



Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Facultad de Arquitectura

Exploración material con el residuo orgánico urbano.

Borra de café.

Tesis para obtener el grado de
Maestría en Diseño Avanzado
presenta:

Arq. Ana Cecilia Botello Gómez

Director de tesis

Dr. Habid Becerra Santacruz

Co - Director de tesis

Dr. Axel Becerra Santacruz

Sinodales

Dr. Salvador García Espinoza

M. Alejandro Weiss Münchmeyer

M.D.A. Alejandra Murillo García

Morelia, Michoacán. México. Febrero, 2022.

Exploración material con el residuo orgánico urbano.



Tesis para obtener el grado de
Maestría en Diseño Avanzado
presenta:

Arq. Ana Cecilia Botello Gómez

Director de tesis
Dr. Habid Becerra Santacruz

Co - Director de tesis
Dr. Axel Becerra Santacruz



CONACYT



MAESTRÍA
EN DISEÑO AVANZADO



IFAUM
Facultad de Arquitectura

Exploración material con el residuo orgánico urbano.

Borra de café.

Presenta:

Arq. Ana Cecilia Botello Gómez

Director de tesis

Dr. Habid Becerra Santacruz

Co - Director de tesis

Dr. Axel Becerra Santacruz

Sinodales

Dr. Salvador García Espinoza

M. Alejandro Weiss Münchmeyer

M.D.A. Alejandra Murillo García

Dr. Axel Becerra Santacruz

Coordinador del programa
Maestría en Diseño Avanzado
Facultad de Arquitectura
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Ciudad Universitaria.
Morelia, Michoacán.
México, 2022

Agradecimientos

A lo largo de mi vida existen muchos logros, cursar la maestría es uno más, pero tiene algo muy especial que son todas las personas que me han impulsado para lograrlo como son en especial mis hijos que en todo momento lo vivieron en el día a día de esta manera, aunque no menos importante a mis papas y mis hermanos por contar con su apoyo cada uno a su estilo, pero totalmente presentes. Se encuentran muchas más personas que fueron partícipes de este proceso, ya sea de manera directa o indirecta y a todas ellas muchas gracias en especial al Dr. Axel Becerra por su apoyo antes, durante y porque no, hasta el día de hoy.

En el tiempo que curse la Maestría realmente disfrute de cada momento tanto de los investigadores que compartieron sus conocimientos y aportaron buenos consejos, también a cada proyecto que se realizó del cual siempre me dejó un buen aprendizaje y algo que fue muy grato es la compañía de mis compañeros donde el estrés, las risas, los enojos y lo importante que

se destacó es el apoyarnos lo que nos permitió salir adelante y cumplir la misma meta, sin duda debo agradecer a Dios por permitirme vivirlo y terminarlo satisfactoriamente.

Para lograr la tesis es bien reconocer el acompañamiento de mi asesor Dr. Haid Becerra quien estuvo semana tras semana con revisiones, intercambio de información, consejos sinceros y certeros para la mejora del proyecto, muchas gracias.

Agradezco también a Alejandro Weiss por ser parte de mi mesa sinodal pero sin duda por la gran aportación que viene contribuyendo en el conocimiento dentro de los Biomateriales contenido que se encuentra en este proyecto de tesis.

Este es un momento de mi vida lo considero especial y compartirlo con las personas que quiero, los convierte en momentos totalmente que nunca se olvidarán, Gracias.

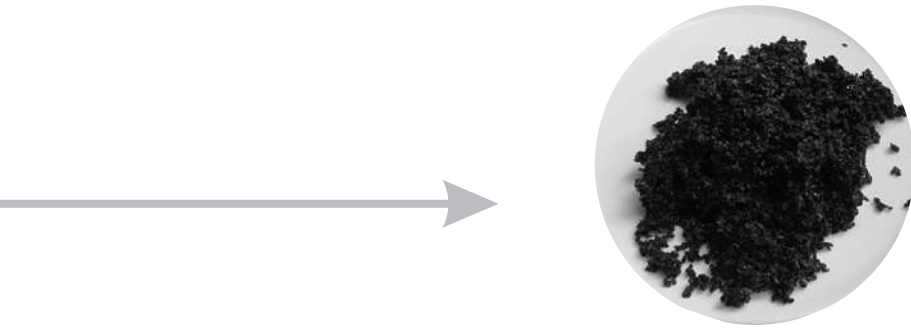


Café de
Grano



Café
Molido





Borra
de café

Figura 1
Proceso del café hasta ser residuo.

Contenido

Resumen / Abstract	10
Introducción	12
Objetivos	14

CAPÍTULO 1. La problemática de los residuos

1.1 Generación de la basura	20
1.2 Composición de la residuos.	29
1.3 Medio ambiente	32
1.4 Impacto eco sistémico	34

CAPÍTULO 2. El diseño y los residuos

2.1 Conceptos teóricos	38
2.2 Conceptos teórico-prácticos	42
2.3 Diseño y materiales con residuos orgánicos	53

CAPÍTULO 3. Experimentación

3.1 Materia prima	72
3.1.1. Consumo del café	72
3.1.2. Borra de café	80
3.2 Propuesta metodológica experimental	89
3.3. Aglutinantes	115
3.3.1. Selección del aglutinante	120
3.3.2. Procesos de los aglutinantes	133
3.4. Caracterización material	157
3.5. Prueba material especializada	206

CAPÍTULO 4 Propuestas Objetuales.

4.1 Libreta	216
4.2 Recipientes	220
4.3 Macetas	224
4.4 Logo de identidad	233
Referencias	240
Tabla, gráficas y fotos	245

Resumen

Los residuos orgánicos urbanos se generan por el consumo de productos y servicios, una problemática alarmante ya que diariamente se produce una acumulación de residuos lo que va destruyendo nuestro medio ambiente. Dentro de este campo del consumo, el café es uno de los preferidos de la población y que solo el 2% es lo que se consume el resto es un residuo que se va a los basureros generando afectaciones al medio ambiente. El presente proyecto busca explorar con el residuo del café mediante la biofabricación utilizando componentes orgánicos que permitan la cohesividad y poder identificar sus aplicaciones en el diseño objetual. Como resultado, se propone explorar con la materia prima con algunos aglutinantes de los cuales ha dado resultado a diferentes propuestas objetuales como es una materialidad rígida creando tazas o macetas y una materialidad flexible que da como propuesta pastas para libretas, lo anterior como primer acercamiento experimental para ver las diferentes oportunidades formales que puede alcanzar el biomaterial. Dichos materiales enfocados dentro de una metodología de la economía circular donde adoptará los principios de innovación de los residuos mediante el análisis de los ciclos biológicos y poder encaminar a una oportunidad de dar una segunda vida mediante la exploración, lo que dará a largo plazo el poder vivir en armonía, sin tener que renunciar a una calidad de vida.

Abstract

Urban organic waste is generated by the consumption of products and services, an alarming problem since there is an accumulation of waste on a daily basis, which is destroying our environment. Within this field of consumption, coffee is one of the favorites of the population and that only 2% is what is consumed, the rest is a residue that goes to the garbage dumps, generating effects on the environment. This project seeks to explore with the coffee residue through biofabrication using organic components that achieve cohesiveness and to be able to identify their applications in the object design. As a result, it is proposed to explore with the raw material with some binders of which it has resulted in different objective proposals such as a rigid materiality creating cups or pots and a flexible materiality that gives as a proposal pastes for notebooks, the above as a first experimental approach to see the different formal opportunities that biomaterial can achieve. These materials focused within a methodology of the circular economy where it will adopt the principles of innovation of waste through the analysis of biological cycles and be able to direct an opportunity to give a second life through exploration, which will allow a long-term to be able to live in harmony, without having to give up a quality of life.

Plabra clave: Exploración, Biofabricación, Biomaterial.



Figura 2
Borra de café

A close-up, macro photograph of coffee grounds. The image shows several horizontal layers of dark brown, granular coffee particles. The texture is highly detailed, with individual grains and clumps visible. The lighting is soft, highlighting the irregular shapes and colors of the coffee grounds.

Introducción

Figura 3
Muestras utilizando la borra de café.

Los residuos orgánico urbanos se generan por el consumo de productos y servicios que la población genera día con día, es sin duda una problemática alarmante ya que diariamente se produce una acumulación de residuos lo que va destruyendo nuestro medio ambiente.

La cosecha, producción, comercialización, tostado, distribución y elaboración de café ha generado una de las cadenas productivas más grandes del mundo y que genera un consumo preferido por gran parte de la población, consumido a diferentes horas del día y no solo una taza al día, sino que va de 1 a 5 tazas aproximadamente por persona.

El resultado del consumismo constante da como consecuencia la generación de residuo y de la gran diversidad se selecciona la borra de café y que en el día a día se producen varias toneladas.

El proyecto se enfoca en ayudar al medio ambiente mediante la iniciativa de darle una segunda vuelta al café mediante procesos de creación en donde pretende recircula el 60% del material, lo que nos permite crear un material nuevo para la creación de objetos.

La manera de integrar la borra de café es mediante la exploración de un aglutinante natural, con procedimientos mínimos para su elaboración y de bajo costo, que de alguna manera podrá ser una propuesta que puede estar dirigida la sociedad.

Objetivos

General

Explorar la materialidad de la borra de café a partir de la experimentación del residuo orgánico borra de café en territorio urbano para la creación de biomaterial con sus posibles aplicaciones objetuales.

Particulares

Conocer la situación en la que se encuentra en país con relación los residuos orgánicos y su impacto que tiene sobre el medio ambiente.

Analizar la economía circular y sus paradigmas con el fin de entender la relación que existe con el residuo orgánico que es la borra de café.

Investigar la existencia de diferentes aplicaciones de aglutinantes tanto de origen vegetal y animal en la fabricación de bio materialidades.

Dimensionar las cantidades de consumo el café con el fin de validar la abundancia del residuo del café como materia prima.

Determinar la existencia de diferentes aglutinantes tanto de origen vegetal, animal y sintéticos para experimentación en la cohesividad con la borra de café.

Realizar procedimientos mínimos para su elaboración con la ayuda de herramientas de fácil acceso, que de alguna manera podrá ser una propuesta para la sociedad.

Contribuir a la reducción de los residuos, que tiene agentes contaminantes y de igual manera los objetos creados puedan ser parte de un ciclo natural después de su vida útil.

“Se desarrolla desde un momento inicial, que puede ser descrito con el máximo detalle, hasta un momento final, que siempre es más difícil de determinar pero que podemos fijar por ahora en un objeto (como resultado externo al propio proceso) al que podemos también denominar proyecto o proyectos de artefacto”

Martí, 1999, pág. 87



Figura 4

Basura a cielo abierto.

Nota: El Ayuntamiento y las organizaciones ecologistas chocan sobre los riesgos de la incineración de residuos. Adaptada de “Basural a cielo abierto en la provincia de Buenos Aires” [Fotografía]TÉLAM,2018.

https://elpais.com/internacional/2018/05/04/argentina/1525385364_775973.html. CCBY 2.0



CAPÍTULO 1. La problemática de los residuos

- 1.1 Generación de basura
- 1.2 Composición de los residuos
- 1.3 Medio Ambiente
- 1.4 Impacto eco sistémico

Las actividades que las personas realizan en el día son actividades en donde se van generando el consumo de productos y servicios que van generando desechos afectando el medio ambiente siendo una problemática que va en aumento sumando el incremento de población.

En todo el mundo se generan residuos, entre el 1.2 kilogramos por persona es lo que produce de residuos en México que si lo multiplicamos en total de habitantes el valor es una escalara preocupante en donde debemos iniciar a proteger al medio ambiente para nuestros niños mediante nuevas formas de consumir o de las nuevas posibilidades de reutilizar.



Figura 5
Basura.

Nota: Hoy en día resulta de gran importancia la recolección de basura orgánica para poder prevenir diversas enfermedades e infecciones derivadas de esta clase. Adaptada de "Conoce qué es la recolección de basura orgánica y sus ventajas" [Fotografía] Saúl Castillo, 2019. <https://www.recolecciondebasuraseredecom.com.mx/conoce-que-es-la-recoleccion-de-basura-organica-y-sus-ventajas>. CCBy2.0

1.1. Generación de basura.

Al despertar las personas tiene hábitos para empezar su día, algunos con un sorbo de agua, otros con un buen baño, algunas con un buen desayuno y así, cada uno de los habitantes del planeta comienza el día diferente pero siempre con la utilización de un producto o servicio lo que hace que se consuman en el día a día. Algunos generan más basura que otros, pero llegan al mismo sitio que se considera hoy en día un factor agravante de contaminación en el medio ambiente.

La basura se genera por el consumo de productos y servicios que la población ha generado, es sin duda una problemática alarmante ya que diariamente se produce basura y va destruyendo nuestro medio ambiente. Incluso en 50 años se ha llegado a triplicar ya que somos más habitantes en el mundo años tras años. Sauri (2019)



Figura 6
Recolectores de Basura.

Nota: Su trabajo es de gran riesgo de contagio de la Covid-19, porque convive a diario con cerca de 16 toneladas de basura que, también, generan personas con la enfermedad.. Adaptada de "Los recolectores de la basura, desde la otra primera línea de contagio de la Covid-19" [Fotografía] Franyeli García, 2021.

<https://amapolaperiodismo.com/los-recolectores-de-la-basura-desde-la-otra-primera-linea-de-contagio-de-la-covid-19>. CCBy 2.0

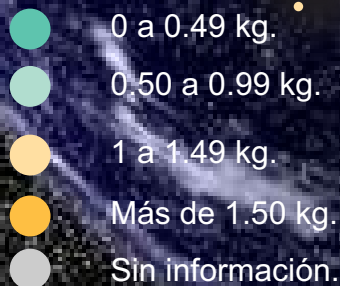
Cantidad de desechos generados por el país (kilogramos / per cápita / al día)

Figura 7

Basura en el mundo.

Nota: Adaptada de "Europa quiere empezar la limpieza de la basura cósmica en el año 2025" [Fotografía fondo] Efe, 2020.

<https://www.marca.com/tiramillas/actualidad/2020/08/15/5f37fba022601d8f608b45f1.html>. CCBy 2.0



En México, se generan cada día alrededor de 102 mil 895 toneladas de residuos (53.1 millones al año), de las cuales sólo se recolecta 84%, esto se debe al incremento de la población urbana, a los cambios en los patrones de consumo e incluso por el desarrollo industrial y los avances tecnológicos, cifras oficiales revelan que al día se producen 1.2 kilogramos de basura por persona. (Sauri, D.M., 2019)

Fuente: Banco Mundial, "Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050". BBC

Anteriormente se menciona que en México se producen al día 1.2 kilogramos de basura por persona y a bajando la escala en Michoacán 0.5 y 1 kilo por habitante por día. Por otro lado, en Morelia se producen al día 1.18 kilos por persona. (SEMARNAT, 2015).

La cantidad que se genera en las diferentes escalas no cambia mucho, está en alrededor de 0.5 y 1.1 kilos por persona, lo cual acarrea problemas graves para el ambiente y padecimientos de muchas enfermedades ya que la acumulación de basura puede causar más de 40 enfermedades.

Protejamos hoy el medio ambiente para nuestros niños del futuro. La naturaleza puede sobrevivir sin nosotros, pero nosotros no podemos sobrevivir sin ella.

Crear nuevas formas reutilizando con residuos orgánicos urbanos ayudará a participar con un grano de arena para tener un planeta mejor.



1.20 kg
1.00 kg
1.18 kg

México
Michoacán
Morelia

Figura 8
Basura.

Nota: Adaptada de “¡Preste atención!, el horario de recolección de basura cambiará dos días de diciembre” [Fotografía fondo] Itagüi, 2019.
<https://itaguihoy.com/preste-atencion-el-horario-de-recoleccion-de-basura-cambiara-dos-dias-de-diciembre/>. CCBy 2.0

Figura 9
Mapa.

Nota: Estado de Michoacán .

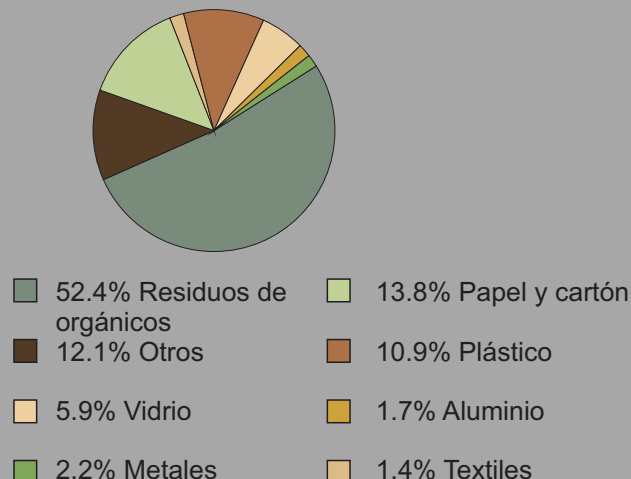
Morelia, “no sustentable” Octubre 2020

La voz de Michoacán publica en su columna que Morelia está alejada de ser una ciudad sustentable. El 65.9 es la calificación que tiene Morelia en sostenibilidad ambiental en donde se califican tres indicadores de sostenibilidad los cuales dos se encuentra por debajo de la media nacional. La calidad del aire con un 42.2; el manejo de residuos con un 51.6 y el manejo de energía.

La gran mayoría del residuo sólidos urbanos tienden a ser valorizables pero los residuos orgánicos componen el 52% y son los que aún no tiene un valor para su adquisición.

La basura y residuos sólidos se dan por el crecimiento de la ciudad de manera irregular y sin considerar criterios urbanistas lo que ha generado tiraderos a cielo abierto que ya muchos han sido desmantelados, pero se aviene rebasando por el acelerado ritmo de crecimiento tanto de la ciudad como de la población. (Molina, A., 2020)

Composición de los RSU en México, 2021.

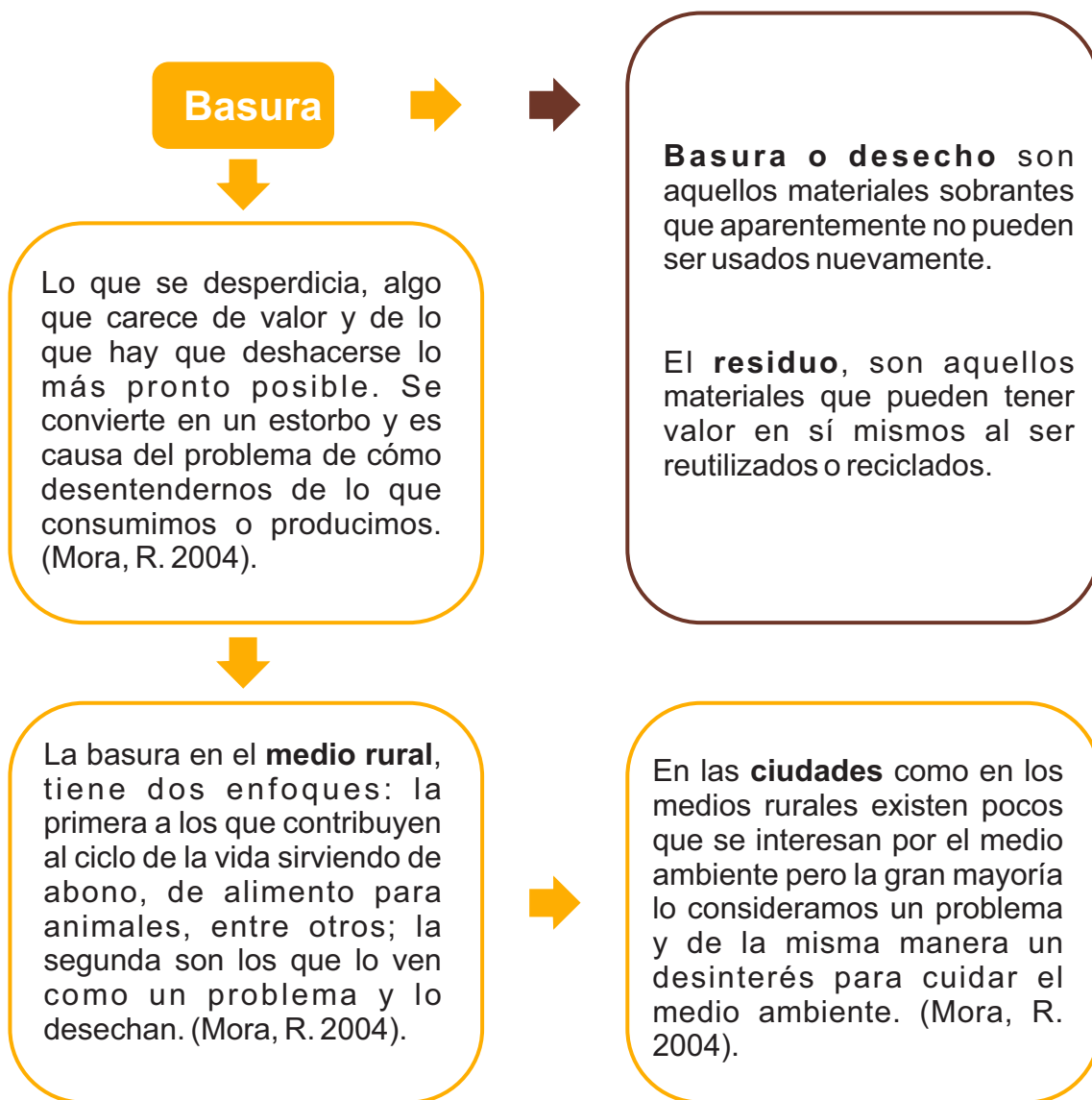


Disposición final de RSU en rellenos sanitarios, 2021.



Figura 10
Gráficas de composición y disposición de RSU.
Nota: INEGI 2011 y 2018 (CNGMD)

Diagrama de flujo de la basura
al cambio al nombre de residuo.



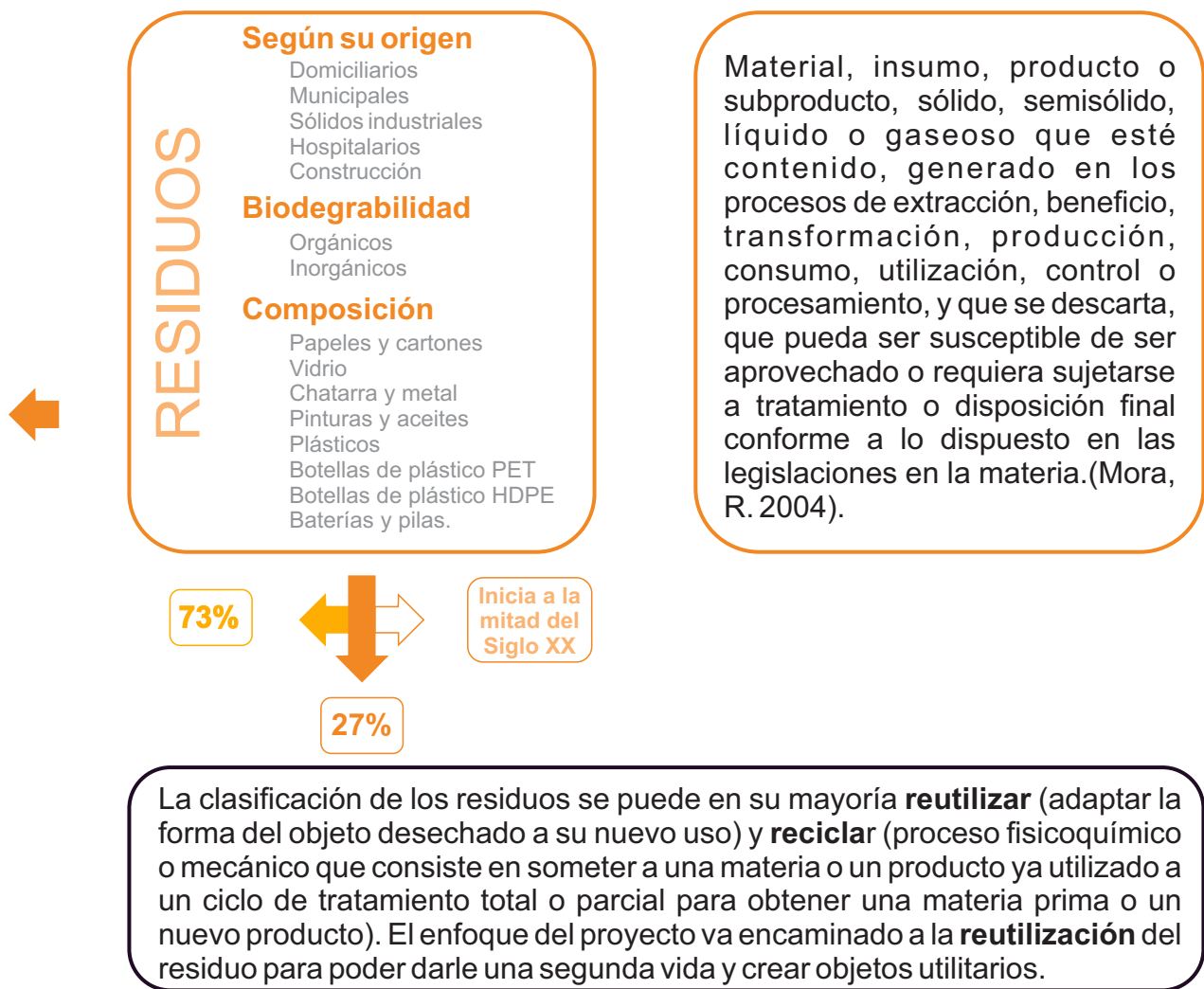


Figura 11
Diagrama de flujo de la basura al cambio al nombre de residuo.

Figura 12
Clasificación de los residuos.



1.2. Composición de los residuos.

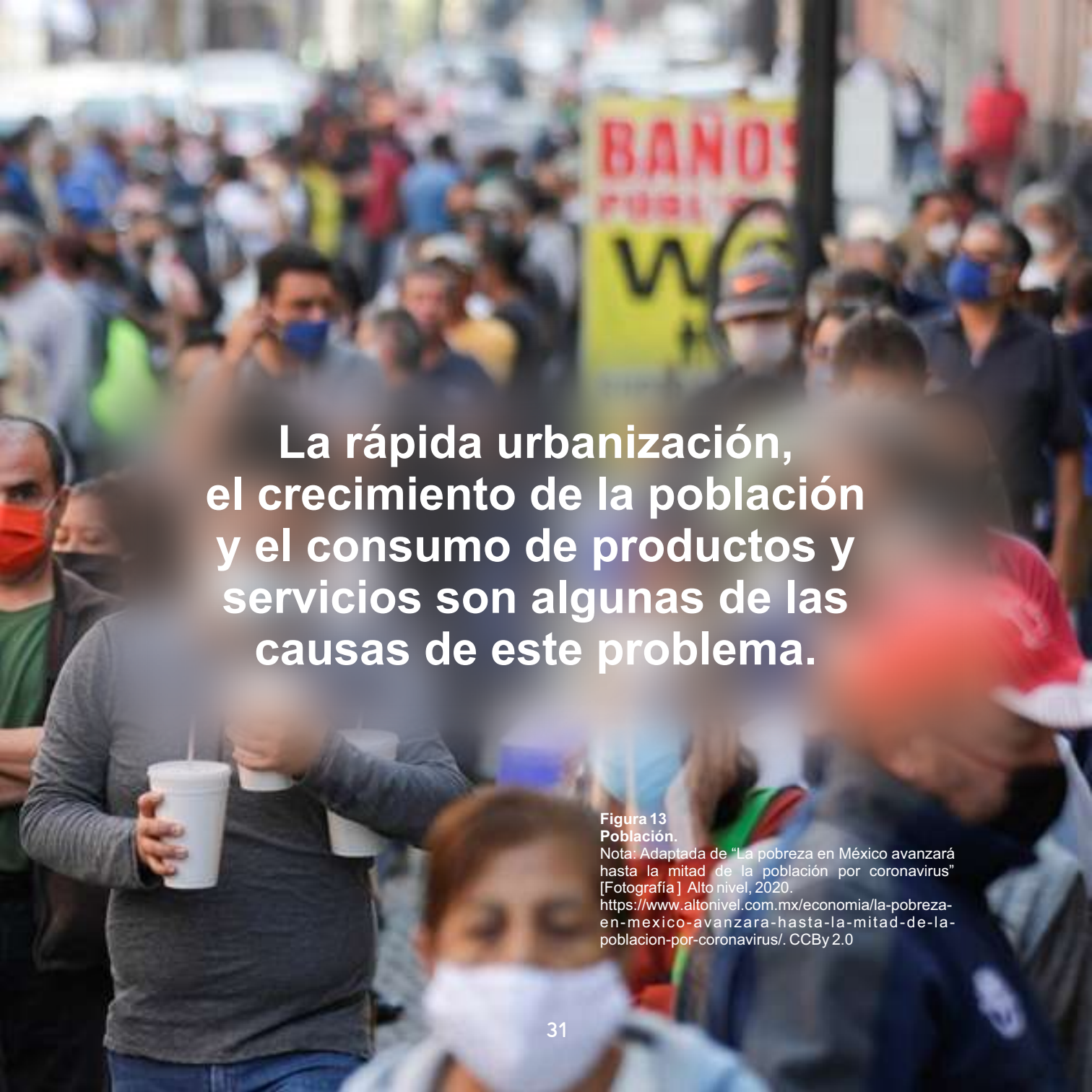
Los residuos se componen en dos grupos que inicialmente comenzó en la sociedad para clasificar los residuos los cuales son los orgánicos y los inorgánicos, sin embargo, con el tiempo se dio la necesidad de ampliar la clasificación de los residuos en donde se propone en separar el papel, el plástico, el vidrio, etc.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (DOF 19-01-2018) define a los residuos como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos.

La comisión para la cooperación ambiental (CCA) (2017) menciona en su artículo que los residuos orgánicos representan una oportunidad para crear un sistema de circuito cerrado en favor de la sustentabilidad, con un mucho menor impacto ambiental y productos derivados aprovechables. Los residuos orgánicos pueden someterse a un manejo que produzca beneficios en materia de suministro de agua y generación de energía, así como de mitigación de los efectos del cambio climático y mejoramiento de la calidad del aire.

Teniendo en cuenta que lo anterior, el proyecto se enfoca en los residuos orgánicos que surgen del consumo que realiza el ser humano para alimentarse y que es algo fundamental para sobrevivir y está considerado como algo primordial en todo el mundo. Al haber un incremento de población los residuos también van en aumento ciertamente en proporción llegando a ser algo incontrolable a nivel mundial.





**La rápida urbanización,
el crecimiento de la población
y el consumo de productos y
servicios son algunas de las
causas de este problema.**

Figura 13
Población.

Nota: Adaptada de "La pobreza en México avanzará hasta la mitad de la población por coronavirus" [Fotografía] Alto nivel, 2020.
<https://www.altonivel.com.mx/economia/la-pobreza-en-mexico-avanzara-hasta-la-mitad-de-la-poblacion-por-coronavirus/>. CCBY 2.0

1.3. Medio ambiente.

Ana Jesús (2005) menciona en su libro a la UNESCO donde define al medio ambiente como "el conjunto de relaciones fundamentales que existen entre el mundo material o biofísico (atmósfera, litosfera, hidrosfera y biosfera) y el mundo sociopolítico (es decir, el medio "construido" o los sistemas sociales o institucionales creados para atender a las exigencias del hombre".

El tema del medio ambiente engloba en sí misma una ética y una filosofía que al mismo tiempo promueve los movimientos sociales conocidos como movimiento ecologista.

Los residuos son parte de una problemática que siempre ha existido y que seguirá existiendo lo que va de la mano con el aumento de la población y que está en riesgo el equilibrio de la Tierra. El hombre tiene el poder de cuidar el planeta con pequeñas acciones como son: el rechazar, reducir, reutilizar, reciclar y reintegrar; el proyecto se enfo-



Figura 14

Medio ambiente.

Nota: Adaptada de "Retos para la sostenibilidad"

[Fotografía] OXFAM INTERMÓN, 2021.

<https://blog.oxfamintermon.org/>. CCBy 2.0

ca en estas 5 acciones que son parte de la economía circular buscando un residuo enfocado en los orgánicos en la ciudad, en donde se encuentran una infinidad de elementos que el ser humano ha estado acostumbrado a desechar.

La borra de café es el residuo seleccionado para la investigación considerada como materia prima, lo que permitirá crear un compuesto para la propuesta de un diseño objetual.



Figura 15

Diagrama de la problemática que puede englobar al medio ambiente.

1.4. Impacto eco sistémico

La generación de residuos que produce la sociedad es de muy grandes cantidades lo está afectado al medio ambiente provocando alteraciones en el clima, así como contaminar el agua. La producción de objetos se ha dado en el enfoque de satisfacer necesidades del mercado y que esto da lugar al consumo excesivo, lo que da como resultado la generación de muchos residuos.

Alfonso De Val, (2009) menciona que una gran parte de los residuos van a los vertederos afectando al medio atmosférico en forma de gases y partículas, proceso que se conoce como contaminación atmosférica. Las estadísticas del

Figura 15
Medio ambiente.
Nota: Adaptada de "¿Cuánto sabes sobre medio ambiente?" [Fotografía] Muy Interesante, s/f.
<https://www.muyinteresante.es/naturaleza/test/cuanto-sabes-sobre-medio-ambiente>. CCBY 2.0

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM) contemplan 71 elementos contaminantes en nuestra atmósfera. Algunos son considerados muy peligrosos para la salud aún en cantidades muy reducidas. En otros casos, la peligrosidad depende más de la exagerada cantidad vertida. Un ejemplo es el del dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero (GEI) que son ahora noticia constante, estimándose por primera vez y a escala planetaria daños tanto inmediatos como a largo plazo (2050) en las personas y los ecosistemas.

El proyecto aborda objetivos de sostenibilidad, para ello disponemos del conocimiento, valoración y evolución del consumo del café que detrás de cada taza que se consume a diario, se encuentra un desecho que pocas veces nos preguntamos dónde va a parar llamado borra; ese polvillo marrón que se deja tras extraer el café en donde los procesos de su elaboración como el tostado, la torrefacción y la disposición, el café genera aceites

y contaminantes como el fósforo, el nitrógeno, el azufre que al entrar en contacto con otros desechos pueden generar agentes cancerígenos y pueden llegar a contaminar a los cuerpos de agua. Solo se extrae el 2 % para las infusiones el resto es la borra de café, para ello se pretende dar eficiencia de su transformación en productos útiles y de esta manera generar un aprovechamiento de los inevitables residuos que se generan.

Para ello, es necesario partir del criterio de que los residuos de la borra de café considerando como materia prima que puede generar un material ya sea de un proceso biológico o con un proceso industrial. La valoración del residuo debe contar con una metodología que permita conocerlo en su totalidad, tanto en lo que respecta a sus posibles orígenes como a su estado de presentación, riesgo contaminante y tratamiento más adecuado.



CAPÍTULO 2. El diseño y los residuos

2.1 Conceptos teóricos

2.2 Conceptos teórico-prácticos

2.3 Diseño y materiales con residuos orgánicos

La generación de los residuos va en aumento y con una difícil lucha para eliminarlos en su totalidad, pero sin embargo los paradigmas han venido dejando huella en el planeta y que debe de haber un impulso es nuevas formas de consumir y ahora dan las posibilidades de crear con los que desechamos.

El proyecto va encaminado a una economía circular donde adoptará los principios de innovación de los residuos mediante el análisis de los ciclos biológicos y poder encaminar a una oportunidad de dar una segunda vida mediante la exploración, lo que dará a largo plazo el poder vivir en armonía, sin tener que renunciar a una calidad de vida.

Los casos análogos permiten entender procesos materiales donde se logró llegar una nueva materialidad y que es de gran importancia para el proyecto.

2.1. Conceptos teóricos.

Lo primero que viene a la mente al hablar de residuo es de elementos que se van a un bote en donde empiezan a generar olores y texturas que a la vista del ser humano comienza a ser desagradable. De los residuos busca evitar tenerla almacenada y se lleva a la calle para que un recolector lo recoja y de esta manera evitamos tener ese acumulamiento que a la larga puede generar enfermedades. Cuando se desecha el problema termina en casa, pero empieza otro problema que afecta al medio ambiente.

Sin embargo, se ha venido clasificando los residuos para su reutilización y de esta manera se han creado algunos materiales u objeto de diseño.

Para la visualización de los residuos sólidos en el municipio de Morelia, ante varios métodos para reciclar, en este proyecto se parte en la selección de residuo llamado borra de café que se le dará una

segunda vida y de esta manera crear una materialidad para llegar a la conceptualización de objetos utilitarios.

El proponer un objeto de diseño está enfocado a una infraestructura que no sea destructiva para el medio ambiente, que hablando del residuo del café no se considere como basura inútil, sino que puedan ser devueltos al suelo de una manera creando una materialidad, es decir, que el residuo pase a tener una segunda vida útil para que después pueda regresar a la tierra sin ser un contaminante potencial.

La economía circular se encarga que los productos, componentes y materias mantengan su utilidad y valor en todo momento, caracterizando los ciclos técnicos y biológicos. El ciclo técnico consiste en la gestión de reservas de materias finitas. El uso sustituye al consumo, las materias técnicas se recuperan y la mayor parte se restauran en el ciclo técnico.

El ciclo biológico (el cual es la parte enfocada para este proyecto) com-

prende los flujos de materias renovables. El consumo únicamente se produce en el ciclo biológico. Los nutrientes renovables (biológicos) se regeneran en su mayor parte en el ciclo biológico. (MacArthur, E. , 2010).

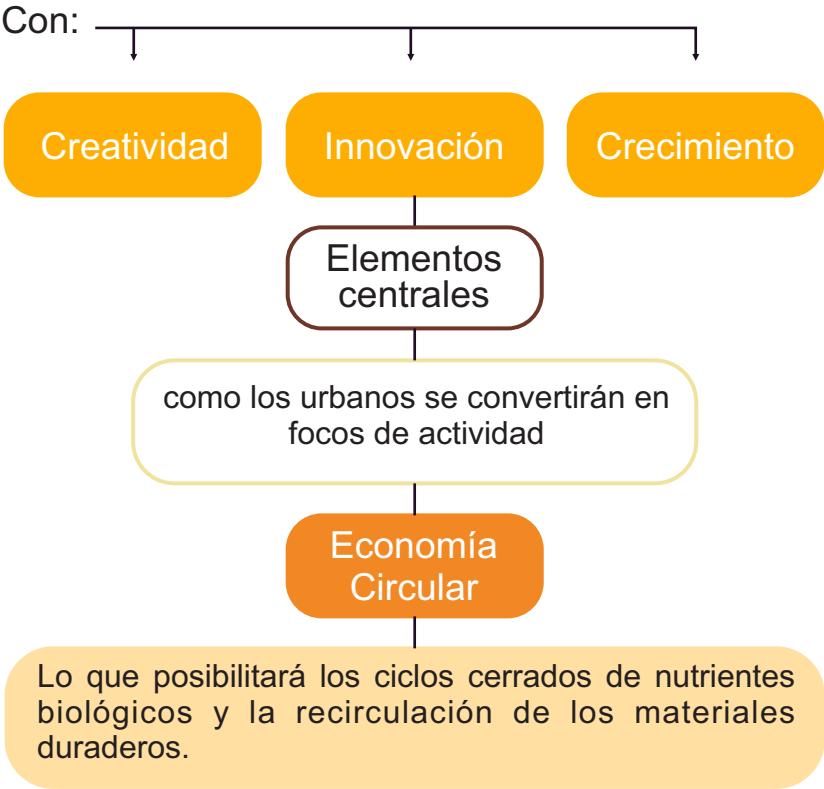


Figura 17
Diagrama explicativo de la Economía Circular.

1 Preservar y mejorar el capital natural, controlando los stocks y equilibrando los flujos de recursos renovables.
Palancas: Regenerar, desmaterializar, compartir.

2 Optimizar el rendimiento de los recursos, mediante la circulación de los productos, componentes y materiales en uso, a su máxima utilidad en todo momento en ambos ciclos, técnico y biológico.
Palancas: Regeneración, compartir, optimización, circularidad.

3 Fomentar la eficiencia del sistema mediante la revelación y el descarte de las externalidades negativas.

Principio

Ellen MacArthur (2015) menciona que nuestra economía se encuentra entorpecida por un sistema en el que todo, desde la economía de la producción y los contratos hasta la normativa y el comportamiento de las personas, favorece el modelo lineal de la producción y el consumo.

Sin duda en la actualidad ha habido cambios en donde existen tendencias que ha venido cambiando los factores económicos, tecnológicos y sociales para acelerar la transición a una economía circular y del cual se tiene un desafío al que nos enfrentamos ahora es consolidar la economía circular para dotarla de escala.

2.2. Conceptos teórico-prácticos

La Revolución Industrial en su trayectoria plantea un camino a experimentar el desarrollo económico de acuerdo a los básico de la industrialización y del crecimiento de la sociedad. Un desarrollo industrial se basa en el consumo de productos y servicios el cual genera una economía lineal que se enfoca en: tomar, hacer y desechar.

Durante varios años la sostenibilidad ha venido siendo de interés de todos y que va revolucionando íntegramente el modelo económico, que va significando participar en un cambio sustancial.

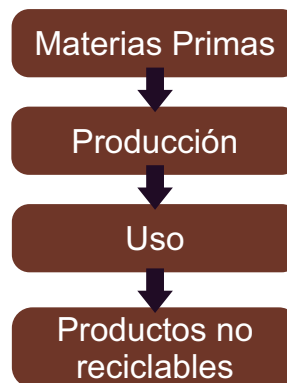
La conciencia sobre la necesidad de la separación o tratamiento correcto de los residuos, puede llevar a entender la aplicación de una economía del reciclaje. Los logros de la economía del reciclaje han dado resultado a gestionar los recursos y prórroga de la vida útil de algunos materiales lo cual lleva a mejorar el impacto ambiental.

El cambio a una economía circular, ya está justificada y documentada, de la misma manera sus efectos positivos para la sociedad y el medio ambiente.

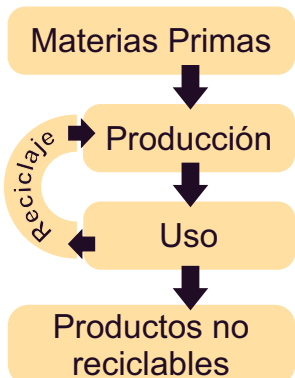
El proyecto tiene un planteamiento basado en la economía circular, donde su metodología hace un intercambio de los residuos valorizables considerados como materia prima. Los procesos que tiene la economía circular tiene una iniciativa que se configura mediante la adopción de los principios de innovación iniciando con la utilización de los residuos sólidos urbanos para darles una segunda vida mediante el diseño de productos utilitarios.



Economía lineal



Economía del reciclaje



Economía circular



Figura 19
Diagrama: Modelo de producción y consumo.

La economía circular en sus aplicaciones prácticas en los sistemas económico y procesos industriales modernos, se han generado conceptos que se han ido perfeccionado y se han desarrollado escuelas de pensamiento.

Economía Circular

Escuelas de pensamiento
para este proyecto.



Cradle to cradle

Elimina el concepto de residuo.

Hacer uso de la energía renovable.

Celebrará la diversidad.

Figura 20
Economía Circular: Escuela de pensamiento.

Cradle to Cradle.

Walter Stahel en los años 70 hace la mención a la metodología de la Cuna a la Cuna, sin embargo, en el libro Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things escrito por William McDonough y Michael Braungart hace referencia al diseño agrupando la circularidad de la producción y donde establecen estrategias para minimizar el impacto ambiental.(González, R. 2016)

«Desperdicio = Alimento» (González, R. 2016)

Cradle to Cradle trabaja con impulsar en liminar el concepto de basura para convertirse en algo que ayude en el mañana, es decir, el desperdicio que se genera constantemente y utilizarlo como recurso para eliminar la contaminación ayudando así al medio ambiente.

La observación de los residuos orgánicos van directamente a los tiraderos ya que no siempre se tiene la infraestructura para crear el mecanismo de una composta o en estos tiempos los espacios para elaborarla pero mas haya de eso una cultura circular.

Este paradigma es importante impulsarlo para crear nuevos pensamientos en el hombre, mediante estrategias de diseño.

Los residuos llegan a diferentes sitios de manera equivocada con consecuencias fatales para el hombre, los animales y el medio ambiente.

pero

La naturaleza nos enseña a que no existe basura, sólo existen sustancias nutritivas y que la basura es un residuo valioso en el lugar equivocado.

EL PRINCIPIO ES



Cradle to Cradle.



Los componentes que se utilizan son naturales y que son biodegradables, sin emitir sustancias nocivas.



Los componentes que no son biodegradables no deben de llegar a la naturaleza.

Figura 21
Diagrama sobre le principio de Cradle to Cradle.

Economía Lineal



Los productos o servicios que se consumen generan residuos y que persiste en el día a día lo que da como mayor énfasis la economía lineal. Los podemos ejemplificar con el proceso del café y que al final de su vida de consumo lineal se desecha y va a los tiraderos.

El concepto de Cradle to Cradle es un ciclo de uso de materiales que busca eliminar los ciclos de extracción de residuos y / o recursos vírgenes.

Para diseñar un producto se debe tener claro donde terminara sus componentes al final de su ciclo de vida, en este proyecto se muestra que la borra de café es un residuo y que en gran porcentaje se desecha.

El comienzo de aplicar al residuo una economía circular es porque tiene una abundancia como residuo en el territorio, donde se puede comenzar a darle una circularidad y poder cambiar paradigmas reutilizando y pensar que no es un desecho,

Pensar en la creación de objeto reutilizando los residuos orgánicos nos dará a largo plazo el poder a volver a vivir en armonía con la naturaleza, sin tener que renunciar a nuestra calidad de vida.

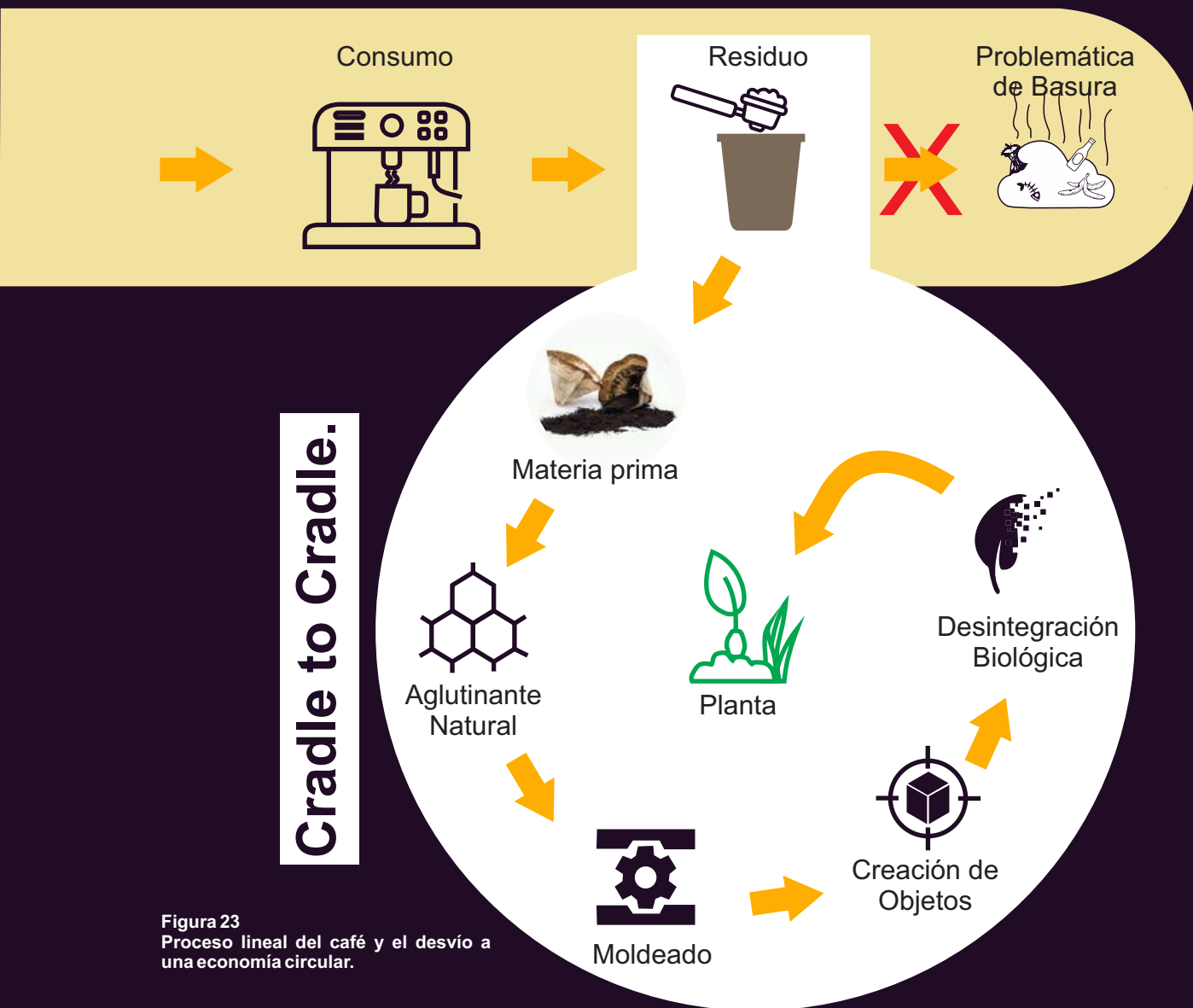
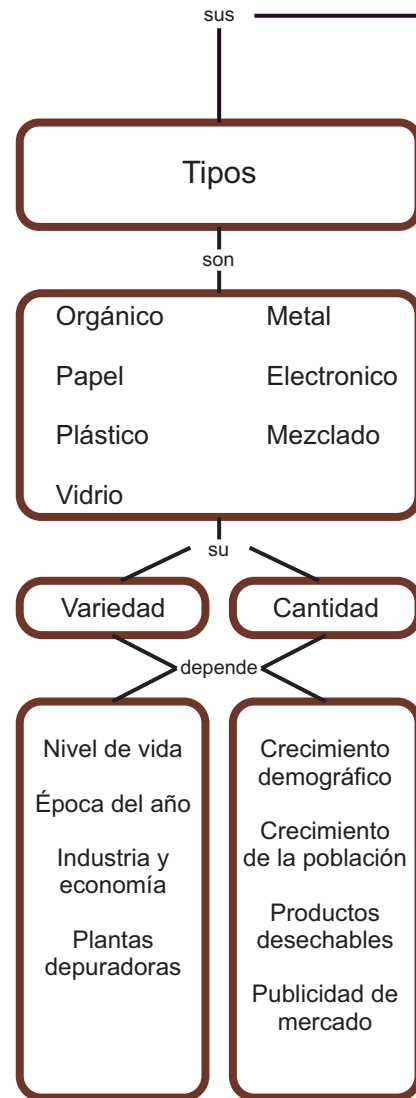


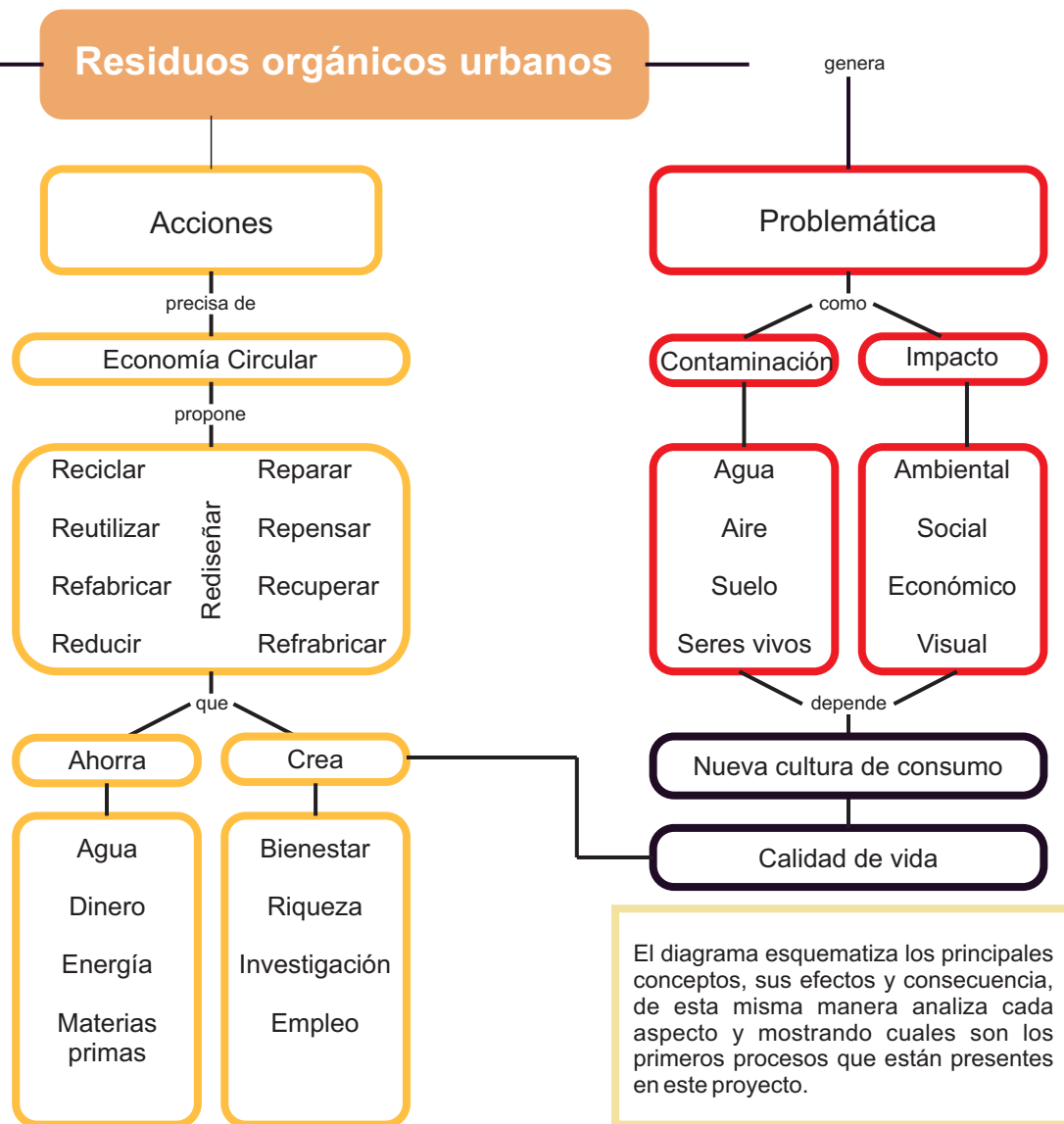
Figura 23
Proceso lineal del café y el desvío a
una economía circular.

Figura 24
Adaptación del Diagrama conceptual de residuos.

Nota: Josefna Violeta Morales-Payán; Guía Las 3Rs Reduce, Reusa y Recicla. Serie Misceláneas. Santo Domingo.

DIAGRAMA CONCEPTUAL DE RESIDUOS





2.3. Diseño y materiales con residuos orgánicos.

Al rededor del mundo existen proyectos escolares, universitarios, de investigadores o hasta caseros que han creado productos pensando en el cuidado del medio ambiente con materiales naturales.

El diseño se convierte en un ciclo continuo de operaciones que requiere ajustes y mejoras lo cual permite optimizar rendimiento y efectividad, lo anterior son características que están dentro del diseño sustentable que podrían tomarse en cuenta para crear elementos similares como son los materiales y procesos de fabricación pero con una perspectiva distinta.

El objetivo es investigar la existencia de diferentes aplicaciones de aglutinantes tanto de origen vegetal y animal en la fabricación de bio materialidades, pero es importante conocer primeramente algunos laboratorios que trabajen con la exploración biomaterial, lo anterior nos permitirá tener un panorama general de cómo se ha desarrollado este tema en particular con residuos y aglutinantes para la biofabricación para el diseño con residuos.



LABVA

Es un laboratorio de Biomateriales que se encuentra en Valdivia, ellos utilizan una metodología de Diseño Basado en Biodiversidad, generamos biomateriales que surgen tanto del cultivo de organismos (GIY - Grow it Yourself) como de recetas de cocina (CIY - Cook it Yourself) para el desarrollo de nuevas materialidades. LABVA (s.f.) Su trabajo va desde un foco territorial y transdisciplinar, cuestionando las materialidades que nos rodean y la cultura asociada a éstas para pro-

mover la investigación, experimentación y prototipado de nuevas materialidades como herramienta de divulgación medioambiental y empoderamiento ciudadano.



Figura 24

Laboratorio de Biomateriales

Nota: Tomada LABVA (s.f.). (Fotografía)
<https://www.labva.org>



MATERIOM

El laboratorio se encuentra en Londres, Chile y Nueva York. Cuenta con una plataforma digital con una librería de materiales con una clasificación que permite mostrar ingrediente, recetas y colecciones, además de ser fuente de recetas de código abierto de la misma manera que datos sobre materiales con enfoque de que sean naturales. (Materiom, 2008)

Materiom trabaja con empresas, ciudades y comunidades lo que nutre a las ecologías y economías locales.



Search for anything...

Show/Hide

Ingredients

Recipes

Collections

Ingredients

- Carbohydrates / sugars ☐
- Proteins ☐
- Minerals and clays ☐
- Oils / waxes / fats / lipids ☐
- Resins ☐
- Phenolics ☐
- Natural composites ☐

Figura 25

Laboratorio de Materiales

Nota: Tomada Materiom (2008). (Fotografía).
<https://materiom.org>



Figura 26
Empaques.

Nota: Tomada Shellworks (2021). (Fotografía).
<https://www.theshellworks.com>

The Shellworks.

Laboratorio que busca romper la cadena de la industria del petróleo, creando un empaque que sea eficiente, competitivo en costos y verdaderamente sustentable. Su objetivo es combinar experiencias en ciencia, diseño e ingeniería para resolver uno de los problemas ambientales más problemáticos de nuestro tiempo: la contaminación plástica. (Shellwork, 2021)



Figura 27
Muestras bioplásticos

Nota: Tomada Shellworks (2021). (Fotografía).
<https://www.theshellworks.com>



Lo anterior nos presenta tres líneas como fundamentales en la investigación, Materium una librería de código abierto, Labva una posibilidad de explorar, crear y compartir conocimiento social y The Shellworks nos muestra experimentación con procesos específicos y además de presentar equipo especializado para su propuesta experimental.

Existen muchos en el proceso de la exploración material y con resultados en la aplicación objetual. A continuación, se presentan otras propuestas en las que principalmente se hace presentas por clasificación de la aplicación de aglutinantes para crear esta cohesividad con los residuos.

Sin embargo, empezamos con las agrupaciones que utilizan la borra de café en el mundo, pero para poder tomar referencia es donde carece de este compartir con procesos y compuestos utilizados para su composición material, pero es interesante que se esté llevando a cabo sus propuestas.

KAFFEE FORM.



Figura 28

Recursos renovables de origen vegetal y se endurecen con biopolímeros.

DeCafé



Figura 29

Aglutinantes naturales y cargas minerales

Hecho en Café



Figura 30

S/E

Paola Sakr



Figura 31

Residuos del café, se mezclan con pulpa de periódico y un agente aglutinante natural.

Figura 28

Kaffee Form.

Nota: Adaptada de "LA IDEA DE KAFFEEFORM"
[Fotografía] Lechner, Julian, 2018.
<https://www.kaffeeform.com/en/story/>

Figura 29

decafé

Nota: Adaptada de "Productos hecho con posos de
café, totalmente biodegradable" [Fotografía] Praúl
Lauri y Mónica Serrano, 2019. <https://www.decafe.es>

Figura 30

Hecho de Café

Nota: Adaptada de "Innovación tecnológica
integrada a la cohabitación con nuestra madre
Naturaleza" [Fotografía] Walter Villareal, 2017.
<https://hechoencafe.com/>

Figura 31

Ritual de la mañana

Nota: Adaptada de "envases biodegradables hechos
de posos de café y desperdicios de periódicos"
[Fotografía] Paola Sakr, 2016.
<http://www.paolasakr.design/morning-ritual>

Figura 32

Borra de café

Nota: Foto de fondo.

MIYUCA



Figura 33

Aditivos naturales y resinas biológicas.

Tamara Schwarz



Figura 34

Resina de pino 12 gramos y aserrín 7 gramos

Alexandre Micheloud



Figura 35

Resina de pino 12 gramos y corcho 3 gramos.

Figura 33

MiYuca.

Nota: Adaptada de "LAAB . MADE OF LEAVES"
[Fotografía] Jasmin Castagnaro, 2015.
<https://www.miyuca.it/>

Figura 34

Tamara Schwarz

Nota: Adaptada de "Serrín | resina de pino Saw03"
[Fotografía] Materi om, 2018.
<https://materi om.org/recipe/54>

Figura 35

Alexandre Micheloud

Nota: Adaptada de "Corcho | resina de pino (alta temperatura) Cor01"
[Fotografía] Materi om, 2018.
<https://materi om.org/recipe/26>

Figura 36

Colofonia

Nota: Adaptada de "Materiales para su creatividad"
[Fotografía de fondo] Gran Velada, s/a.
<http://www.paolasakr.design/morning-ritual>

**Aranza M., Israel
H. y Edmundo B.
Bioplástico**



Figura 37

Cáscaras de plátano, harina, glicerina y vinagre. El metabi-sulfito sódico, para evitar que las cáscaras de plátano se oscurezca y puedan agarrar mejor el colorante.

Pizá, H. (2017)



Figura 38

Polvo de cáscara de plátano 10 gr, agua 40 ml, glicerina 5 ml y ácido acético.

Chip [S] Board



Figura 39

Aglutinante de cáscara de papa mezclado con fibras de papa, bambú, madera o lúpulo.

**Oda Biovajilla
Premio INNOVAR 2018**



Figura 40

Cáscara de papa compactada y aglutinada. Fabricar platos descartables. El dispositivo funciona a presión y a más de 200 grados de temperatura.

Díaz, P. (2018)

“Mezclas de biomasas y aglutinantes orgánicos para la mejora de las propiedades energéticas en la elaboración de briquetas, Lima.

Figura 41

53% cascarilla de cacao y 47% de aglutinantes // 71% en peso de cascarilla de café y 29% en peso de aglutinantes (melaza y cáscara de papa)

Figura 37

Bioplástico con cáscara de plátano

Nota: Adaptada de “Estudiantes crean bioplástico con cáscara de plátano” [Fotografía] EL MAGAZINE DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO, 2018.

<https://revistamp.net/inicio/estudiantes-crean-bioplastico-con-cascara-de-platano/>

Figura 38

Bioplástico a partir de cáscara de plátano

Nota: Adaptada de “Serrín | resina de pino Saw03” [Fotografía] Piza, H., 2017. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclenfin dmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fpirhua.udep.edu.pe%2Fbitstream%2Fhandle%2F11042%2F3224%2FPYT_informe_Final_Proyecto_Bioplastico.pdf&clen=3091864

Figura 39

Chip [S] Board

Nota: Adaptada de “Bioplásticos revolucionarios hechos de alimentos que dejamos atrás” [Fotografía] Chip [S] Board, 2021. <https://www.chipsboard.com/>

Figura 40

Oda Biovajillas

Nota: Adaptada de “Descartable, de único uso, ODA reemplaza al plástico con la papa” [Fotografía] Oda Bajillas, 2018. <https://www.odabiovajilla.com/>

Figura 41

Biomasa

Nota: Adaptada de “Mezclas de biomasas y aglutinantes orgánicos” [Fotografía] Díaz, P., 2018.

Figura 42

Cáscara de plátano y papa.

CÁSCARAS



50 g de glicerol, 400 ml de agua, 30 g de almidón y 60 ml de vinagre.



Aglutinante de cáscara de papa mezclado con fibras de papa, bambú, madera o lúpulo.



- 1) Material base, sólido: aplica polímeros naturales.
- 2) Solvente: Agua.
- 3) Plastificante: Glicerina.
- 4) Conservante: Vinagre.

Figura 43

Protocolo de bioplástico de almidón.

Nota: Adaptada de "Libro de cocina de bioplásticos para la curación ritual de paisajes petroquímicos" [Fotografía] Tiare Ribeaux, 2020. <http://bioplastic-cookbook.schloss-post.com/starch.html>

Figura 44

Bioplastic ART

Nota: Adaptada de "Explora en el campo de la química la síntesis de polímeros para dar lugar a la creación de bioplásticos." [Fotografía] Agostina Laurenzano, 2017.

<https://www.agostinalaurenzano.com/>

Figura 45

CITBYA Colombia

Nota: Adaptada de "Platos a base de Yuca" [Fotografía] El Tiempo, 2019. <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/articulos-hechos-con-materiales-amigables-con-el-planeta-427438>

ALMIDONES

Maíz
Arroz
Trigo
Zorgo
Patata
Yuca

Figura 46
Harina

Nota: Adaptada de Almacenes Usagiaba, 2018.
<https://www.almacenesusabiaga.com/productos/harina/chapati/>

Tamara Schwarz



Figura 47

Agar agar 15 gramos, glicerol 5 ml, agua 250 ml, maicena 15 ml y aserrín 50 gramos.

De Algarum Natura



Figura 48

Biomasa de algas = aglutinantes naturales; agar-agar. Se pueden combinar para la creación de una gama de materiales.



Elia M. Gasparolo

Figura 49

Grenetina 30 gramos, agua 500 ml, Glicerol 30 ml, cáscara de clementina 150 gramos y clavo

Figura 47

Tamara Schwarz

Nota: Adaptada de "Serrín | agar - almidón Saw02" [Fotografía] Materiom, 2018. <https://materiom.org/recipe/53>

Figura 48

De Algarum Natura

Nota: Adaptada de "Investiga la posibilidad de hacer con algas marinas" [Fotografía] De Algarum Natura, 2015. <https://www.corpuscoli.com/projects/de-algarum-natura/>

Figura 49

Elia M. Gasparolo

Nota: Adaptada de "Plástico de gelatina de piel de clementina" [Fotografía] Materiom, 2018. <https://materiom.org/recipe/603>

GRENETINA AGAR AGAR

Figura 50
Grenetina

Nota: Adaptada de Dulceria VisualCake, 2020.
<https://visualcakes.com/producto/gelatina-sin-sabor/>



Figura 51

Coco Pallet

Aglutinante natural una macromolécula llamada lignina, no hay necesidad de usar resinas sintéticas.



Figura 52

El biopolímero que extraemos de las conchas de crustáceos de desecho se llama quitina.

Figura 51
Coco Pallet

Nota: Adaptada de "Los palets de corteza de coco salvarían 200 millones de árboles al año" [Fotografía] Eco Inventos, 2021. <https://ecoinventos.com/cocopallet/>

Figura 52
Cáscara de langosta

Nota: Adaptada de "Shellworks convierte los restos de cáscaras de langosta en bioplásticos biodegradables" [Fotografía] Eco Inventos, 2021. <https://ecoinventos.com/shellworks/>

Figura 53
Basse Stittgen

Nota: Adaptada de "El graduado de la Academia de Diseño de Eindhoven está llamando la atención sobre el desperdicio de alimentos y el consumo excesivo con su nuevo proyecto ..." [Fotografía] Alexandra Alexa, 2019. <https://www.core77.com/posts/88652/Basse-Stittgen-is-Making-Biodegradable-Plastic-Tableware-Out-of-Expired-Eggs>



Figura 53

Las claras de huevo se deshidratan y se muelen, luego se mezclan con las conchas trituradas. Molde de aluminio y se presiona con calor

La búsqueda de casos análogo se hace interesante que existe en el mundo interés por utilizar los residuos orgánicos para crear propuesta de diseño con la exploración material encontrada, lo que nos lleva a darle seguimiento a sus ideas y que sin duda la búsqueda de interés es cuál es el aglutinante el cual hace la cohesividad material, pero en la mayoría solo menciona que son naturales y en cuanto a procesos no son muy amplios pero el enfoque creativo está muy claro.

La economía circular es totalmente aplicada en cada una de las propuestas, pero en algunos se observa que llegan ya a la comercialización de sus productos.



Figura 54

Granos de café y su residuo.

Notal: Adaptada de "La borra de café, un "desecho" muy versátil" [Fotografía] Mayra Pérez Castillo, 2020. <https://www.diariolibre.com/estilos/buena-vida/la-borra-de-cafe-un-desecho-muy-versatil-BJ18000199>

CAPÍTULO 3. Experimentación

3.1 Materia prima

3.2 Propuesta metodológica experimental

3.3 Aglutinantes

3.4 Características de los materiales

3.5 Preparación de materia prima

El café es un producto que se consume por la mayoría de la población y lo que da como resultado un residuo que se le conoce comúnmente como borra, cascarilla, cuncho, poso o ripio. Esto es el sedimento que deja el café en un filtro, una vez que ha sido preparado y colado. (Ortiz, 2018).

El residuo del café se da en base al consumo de una taza de café ya sea en oficina o en casa, en cualquier lugar del mundo existe un consumo constante.

En Morelia se puede llegar a recolectar alrededor de 1 tonelada a la semana y donde el 30% es utilizado para la composta, sin embargo, el resto es un valor aún mayor lo que va siendo un contaminante para nuestro medio ambiente al ser un residuo en abundancia.

3.1 Materia prima

3.1.1. Consumo del café.

El proyecto se centra en un residuo que se da por el consumo de una infusión que se prepara con el café, pero para dar inicio debemos de conocer desde cuando se descubre el café. El café es originario de Etiopía se cree que se descubrió en el año 300 D.C y al inicio se consumía en forma de semilla tostada con grasa de animal, su llegada a América fue en 1720, entrando a Veracruz en 1796. (CEDRSSA, 2018)

El consumo del café se da en casa, oficinas, tiendas, cafeterías, restaurantes, pastelerías, entre otros. Cada uno produce el residuo a una escala diferente ya que depende de la dinámica rutinaria del día a día pero que sus cantidades son impresionantes al tener un panorama general de todas las cafeterías que se encuentran en la ciudad de Morelia.

Figura 55
Tomar café.

Nota: Adaptada de "Según un estudio tomar 2 tazas de café al día reduce la mortalidad en un 44 %" [Fotografía] Calle 56, 2021.

<https://calle56.com/segun-un-estudio-tomar-2-tazas-de-cafe-al-dia-reduce-la-mortalidad-en-un-44/>







En el mundo, el café es una de las infusiones más consumidas con muchas variantes. El consumo medio que establece Statista Consumer Market Outlook en su evaluación menciona que en Europa es donde se consume entre el 1.3 y el 8.3 kilos per cápita, América del Norte entre el 3.5 y 5.5 kilos, América del Sur con un aproximado del 2.1 y el 5.1 kilos, Asia con el 2.0 kilos y México se encuentra entre los últimos en consumir café con un 1.6 kilos por persona al año.

Los datos muestran que existe una tendencia hacia el consumo de café y no solo de un café tradicional, sino que van existiendo diferentes experiencias que los consumidores van buscando lo que da como resultando que el café siga siendo un producto global y con una tendencia de crecimiento de consumo.

Consumo medio estimado de café per cápita en el mundo.

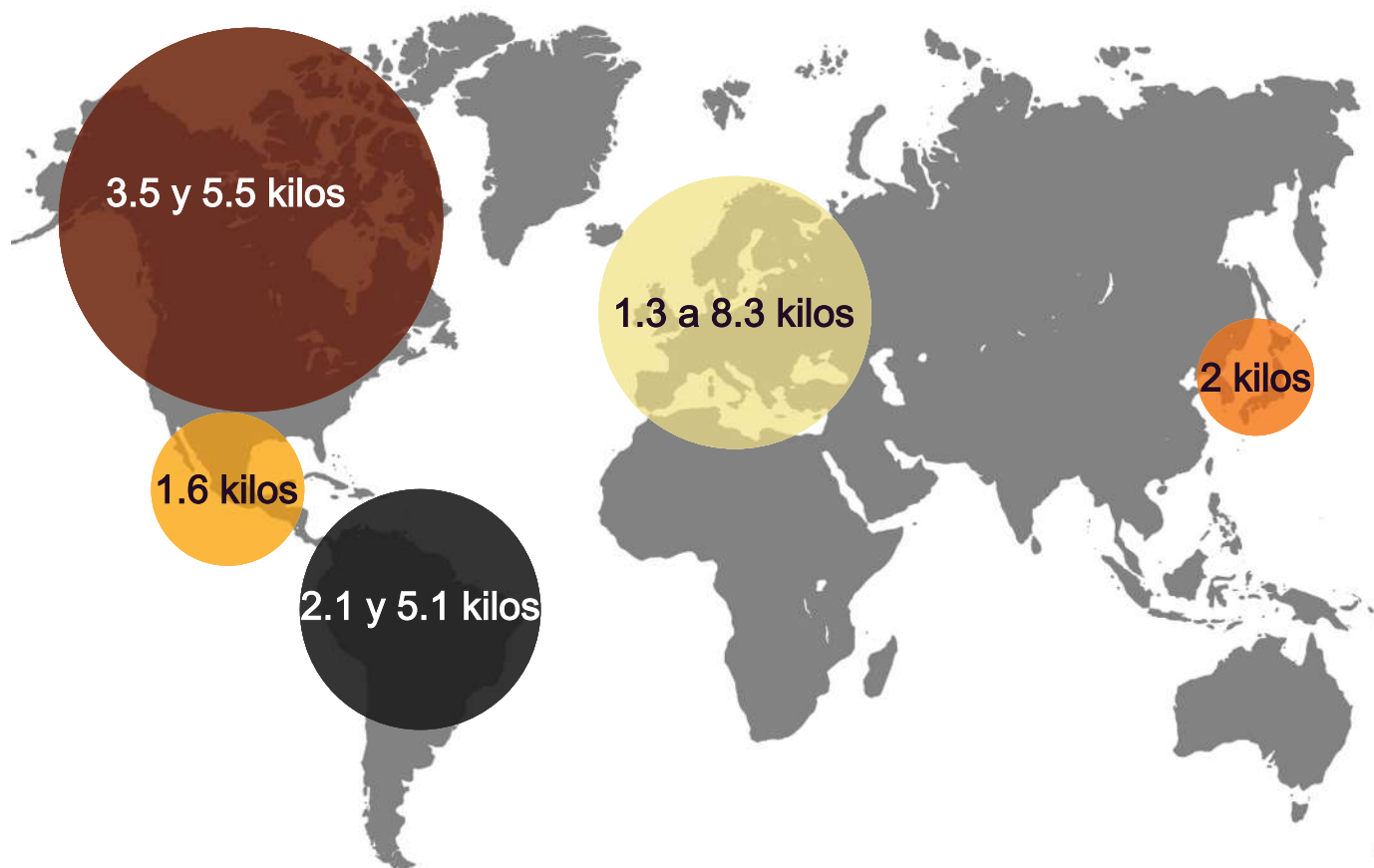


Figura 56
Consumo de café en el Mundo.

Consumo medio estimado
de café per cápita en la localidad.



Figura 57
Consumo de café en Morelia

El consumo de café en México es de 1.6 kilos per cápita, sin embargo, Morelia, lugar de estudio en donde el consumo del café se da tanto en casa, oficinas, restaurantes, pero con mayor afluencia es en las cafeterías.

Actualmente en Morelia existen 1,411 cafeterías (<http://oviemorelia.mx>), donde el consumo se da todos los días teniendo una jornada de trabajo de las 7:00 horas hasta las 22:00 horas lo que hace que diariamente se genera un residuo en grandes cantidades por el constante consumo de café lo que empieza a generarse una oportunidad importante para concepción como materia primara.

El gran número de cafeterías que cuenta la ciudad de Morelia, se selecciona una zona para los primeros acercamientos a la generación del residuo producido por el consumo del café, sabiendo que en casa también existe un consumo diario de café el impacto

que se visualiza en el territorio es en las cafeterías de las cuales 9 cafeterías se realizó la recolecta de la borra de café que dio como resultado por semana 152 kilos aproximadamente; de las cuales las cafeterías locales genera aproximadamente entre 2 a 8 kilos al día, mientras que las cadena de cafeterías generan entre los 10 y 30 kilos al día.

Considerando un promedio diario de borra de café de alrededor de 4 toneladas a la semana en Morelia, el análisis demuestra que el residuo de café existe en gran abundancia lo cual ayuda a tener una perspectiva amplia para proponer estrategias de recolección, de procesos, de diseño, de innovación y comenzar a generarle una segunda vida a la borra de café.



Figura 58

Cafetera de embudo.

Nota: Adaptada de BarShop, 2021.
<https://www.barshop.mx/products/sifon-japones-5-tazas>

Sin embargo, en los procesos de su elaboración como el tostado, la torrefacción y la disposición, el café genera aceites y contaminantes como el fósforo, el nitrógeno, el azufre que al entrar en contacto con otros desechos pueden generar agentes cancerígenos y pueden llegar a cuerpos de agua que afectar su calidad y, con ello, podría ponerse en riesgo este recurso.

Cerca del 30% de la borra de café es utilizado como abono, sin embargo, el resto va directamente a rellenos sanitarios o basureros clandestinos. Perdiendo así la oportunidad de proteger el medio ambiente, así como aprovechar un material útil en procesos de fabricación amigables.

Se ha calculado que en México se desechan diarios 700 gramos de borra de café per cápita, lo cual significa que, en una ciudad como Morelia, existe la posibilidad de generar cerca de una tonelada diaria.



Figura 59
Tiradero de basura.
Notal: Adaptada de Portal Ambiental, 2021.
<https://www.portalambiental.com.mx/sabias-que/20200929/87-de-los-tiraderos-de-basura-en-mexico-son-a-cielo-abierto>



Figura 60
Composta.
Notal: Adaptada de Food & Wine , 2021.
<https://foodandwineespanol.com/beber-mas-de-2-tazas-de-cafe-al-dia-podria-reducir-la-mortalidad/>

3.1.2. Borra de café.

3.1.2.1. Directriz del proyecto.

La borra de café empieza a ser parte de una nueva forma de colaborar con el planeta reduciendo un impacto como contaminante en los ecosistemas y entender el desecho urbano con una oportunidad ideal para una economía circular y para una transformación cultural en la comunidad. La fase territorial va encaminada a detectar en donde se consume el café y para ellos podemos comenzar por hacerlos unas cuantas preguntas:

- ¿Dónde se consume el café?
- ¿Cuánto residuo de café se genera?
- ¿En dónde se genera más residuo de café?

Existen varios espacios donde se puede consumir una taza de café, sin embargo, la experiencia determina solo tres parámetros en donde puede haber más abundancia constante como en casa, cafeterías y restaurantes.

Hoy en día se vive una pandemia que afecta a todo el mundo, en relación al consumo de café en algunos lados se incrementó y en otros bajo, pero no desapareció, de algún modo la situación va regresando a la normalidad, principalmente hablando de Morelia.

El mismo consumo de café genera residuo lo que nos da la iniciativa de comenzar una experiencia con el recorrido de varios lugares en los que se consume trazando rutas diarias ya que los residuos no pueden estar dentro de los espacios porque tienden a descomponerse y también en el proceso para su almacenaje se necesita extender el material para evitar la aparición de moho, en donde se procede a extenderlo en charolas para secarlo al sol y proceder a envasar para conservarlo seco.



Consumo
de café



Casa



Restaurante



Cafeterías





Figura 61
Diagrama del proceso de la obtención de la material prima.



Recolección



Figura 62
Recolección de borra de café.
Nota: Foto de José Ángel.

El consumo de productos se da con mayor frecuencia en cafeterías por lo que en los restaurantes y en casa se mantiene bajo pero útil para comenzar a las alternativas de poder considerar el residuo como parte de una materialidad

Las cafeterías, por lo que hablando del consumo del café inicia 7 horas y va terminando aproximadamente a las 22 horas diariamente y sin descanso durante los 365 días del año, lo que da como resultado en abundancia un residuo constante generando toneladas de borra de café.

El proyecto le dará una segunda vuelta al café mediante procesos de creación en donde se re-circulan desde un 30% hasta el 80% de material, lo que nos permite crear una materia prima para poder generar piezas que estarán pensadas en elaborarse en menor tiempo y con mayor aprovechamiento del material.

La recolección de este residuo es mediante una ruta previamente trazada y que da en un horario acercándose al cierre de cada establecimiento para recabar el residuo al máximo.

La borra se recibe en bolsas en la mayoría de las cafeterías y en otros se ha implementado la estrategia de proporcionar un recipiente para su almacenaje.

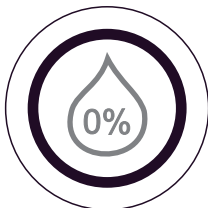
Figura 63
Mapa de Morelia y la ubicación de
cafeterías seleccionadas para el
campo de estudio.



CAFETERÍAS

- CAFÉ EUROPA LOS PORTALES
- CAFÉ DEL OLMO
- CAFÉ MICHELENA
- CAFÉ GALAFRE
- CAFÉ PANOLI
- STARBUCKS HUERTA
- STARBUCKS STAR MEDICA
- STARBUCKS CAMELINAS
- LUNGO

Figura 64
Gráfica de residuo de café.



Proceso de secado

El residuo que se recolecta es húmedo y no se puede dejar en esta condición ya que tiende a descomponerse lo cual se necesita extender en una superficie plana al aire libre y que le de sol por 3 días, pasando este tiempo comienza a considerarse como materia prima para proceder a la biofabricación material, sin embargo, se tiene que encontrar un elemento que pueda generar la unión ya que por sí solo, la borra de café no se integra para conformarse como elemento sólido.

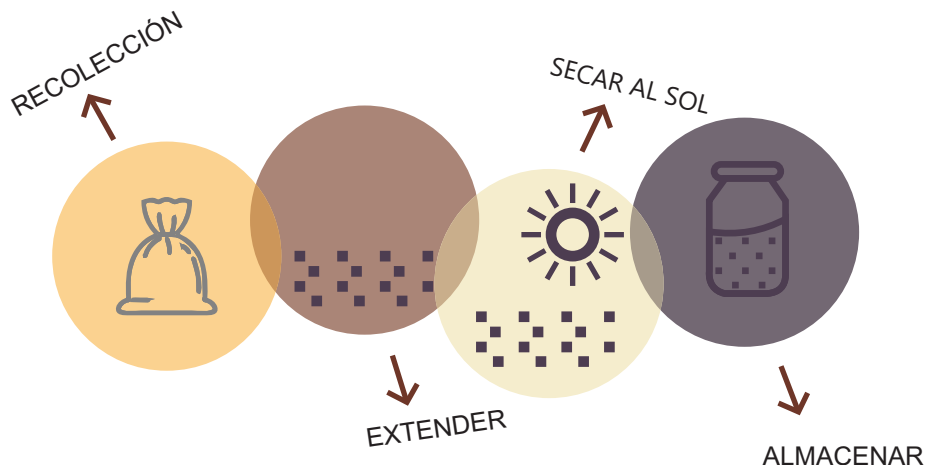


Figura 65
Diagrama del secado de la borra de café.



Figura 66
Fotos de la borra de café (recolección en bolsa,
extender material y almacenar)

Almacenaje - Granulometría

El proceso que va siguiendo la borra de café desde su recolección se observan variaciones que van desde la cantidad de residuo que se genera, dependiendo la popularidad de la cafetería. El tipo de café se define por varias características que destaca en la investigación de campo que van relacionadas con el tostado, selección definida por la cafetería.

La recolección da una sensación visual de tonalidades del color café que se da por el tostado para generar sabores que enamoran al paladar de la gente y en donde también destaca la molienda dando sensaciones en el momento de la extracción para generar en conjunto sabores y aromas a café.

Lo anterior es tema que se da para los cafetaleros, baristas, cocineros, entre otros, los cuales tiene el conocimiento enfocado al sabor y olor que da el grano de café para sus diferentes infusiones.

La experiencia territorial del residuo del café, determina variaciones es su recolección como es el color y tipo de

molienda que se da por el equipamiento que puede tener la cafetería para realizar la infusión que puede permitir poder comenzar una exploración material.

La preparación del grano de café es primeramente el tostado que provoca olor y sabor distintos, cuales existen cuatro tipos de tostado: ligero, medio, medio oscuro y oscuro.



La molienda pasa a ser un proceso definido por el tipo cafetera en donde podemos mencionar: cezve turco, espresso moka pot, aeropress, cafetera de americano, cafetera de goteo, chemex y prensa francesa; y para cada uno se utiliza un tipo de molienda del grano de café y que están definido 6 tipos.

Cezve turco



MOLIENDA
SUPER FINA

Espresso
Moka Pot



MOLIENDA
EXTRA FINA

Aeropress



MOLIENDA
FINA

Cafetera
americano
y goteo



MOLIENDA
MEDIA

Chemex



MOLIENDA
MEDIA GRUESA

Prensa
Francesa



MOLIENDA
GRUESA

Molienda

La molienda es que tan fino o grueso puede estar procesado el grano de café, pero la experiencia territorial nos ha dado solo dos tipos de molienda la que está dada por una cafetera expreso de una molienda extra fina como la arena de mar que se da en las cafeterías de alguna cadena o en las cafeterías locales y la de cafetera de americano utiliza una molienda media como sal de mesa.

La molienda considerada como la granulometría puede tener una aplicación en la textura en el proceso de fabricación material.

El tostado puede reflejar tonalidades en la mima exploración material.

Figura 67
Cafeteras y molienda.



Figura 68
Diagrama de definición de MATERIAL.

3.2 Propuesta metodológica experimental

La fase territorial produjo un encuentro con el residuo del café que es la gran cantidad que se genera en las cadenas de cafeterías y por otro lado conocer el proceso para su almacenaje para la fase experimental.

La borra de café es un material que se genera en abundancia por lo que para el proyecto de estudio se considera ya de una manera como materia prima para la exploración experimental dentro de nuestra metodología de bio diseño.

La reflexión del significado del material pasa a ser un elemento del cual se puede crear un compuesto con la integración de otros materiales. La borra de café es un material para la exploración y creación de un nuevo elemento material y de esta manera poder llevarlo a la aplicación del diseño.

Sin embargo, no olvidar que el enfoque va de la mano con la economía circular por lo que “BIO” definida por la Real Academia Española la define como vida u organismos vivos (RAE,

2021). Elemento radical que viene del griego y es utilizado en palabras compuestas.

BIO es una palabra que se adhiere a otra palabra para crear una nueva de manera compuesta y que se ha ido adaptando de manera universal, pero sin duda lo menciona Manuel Elices Calafat (s.f.), donde menciona que los integrantes de la Sociedad Europea de Biomateriales (1991) describen que la palabra Biomaterial está dirigido a la medicina en donde se crea un nuevo material para remplazarlo en el cuerpo humano, sin embargo en la investigación se va identificando que no solo para la medicina sino para la creación de nuevos materiales enfocados a la reutilización de residuos para eliminar la generación del desecho y generar impactos positivos al medio ambiente.

MATERIAL

COMPUESTO

MASA

FABRICACIÓN

PLÁSTICO

COMPUESTO



BIO

PLÁSTICO

FABRICACIÓN

MASA

BASADO

BASADO



Figura 69
Diversidad de conjugaciones de BIO.

La borra de café es un material biológico que surge del residuo que deja al consumirse una taza de café y se considera como una materia prima que se aplica a un proceso de BioFabricación material que es un proceso análogo similar al de cocinar un alimento.

El proceso se refiere a la capacidad de repetir un experimento en diferentes situaciones, con diferentes compuestos que se lleva a cabo en la fabricación para el desarrollo de productos, en donde se necesitan de ciertas tecnologías para poder controlar parámetros a la hora de la fabricación de un producto y su eje principal es la economía circular.



Bio Fabricación

Es la materialización de bioproductos fabricados de componentes orgánicos y biodegradables.

Cultivables
(GIY)

The diagram consists of two horizontal black lines. The top line is connected to a light yellow circle containing the text 'Cultivables (GIY)'. To the right of this circle is a light yellow rounded rectangle containing the text 'GROW IT YOURSELF' and a paragraph. The bottom line is connected to an orange circle containing the text 'Agglomerables (CIY)'. To the right of this circle is an orange rounded rectangle containing the text 'COOK IT YOURSELF' and a paragraph.

GROW IT YOURSELF

Crécelos tu mismos son generados a partir de organismos BIOS, tales como hongos y bacterias.

Agglomerables
(CIY)

COOK IT YOURSELF

Cocínalos tú mismo orientado a utilizar componentes orgánicos como ingredientes, lo que permite tener recetas de material en donde se va entendiendo y controlando sus propiedades.

Figura 70
Diagrama de la Bio Fabricación

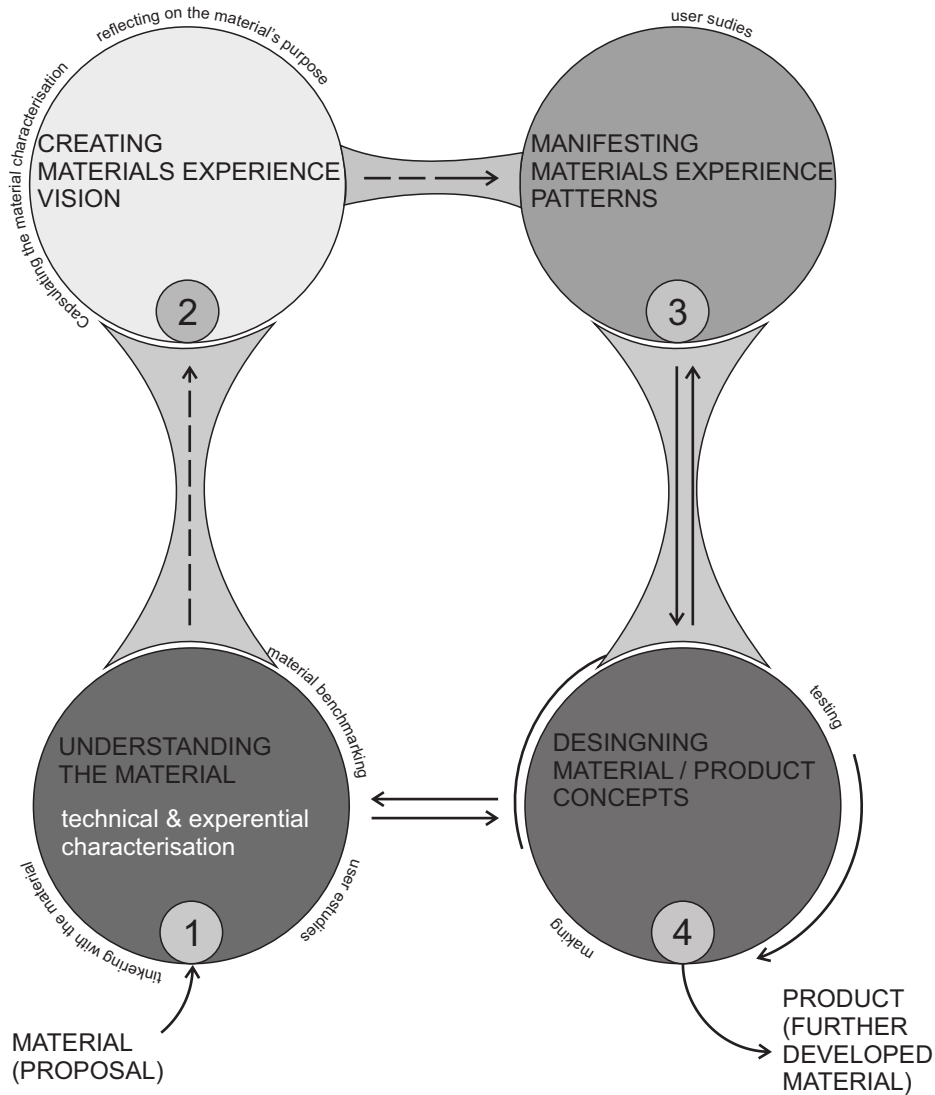


Figura 71
 Diseño impulsado por materiales (MDD).
 Nota: Tomada de Karana et. al., 2015

“El compromiso material en el proceso de pensar y reflexionar. Los encuentros físicos con los materiales (o las experiencias estéticas que se derivan de la manipulación práctica de los materiales) pueden influir positivamente en el proceso creativo” (Focillon, 1992) y (Dewey, 1980)

El material se debe de empezar a calificar por lo que es, para lo que hace, para lo que expresa y para lo que suscita, para una aplicación cualquiera que sea su enfoque en el diseño.

El método para llevar a cabo de forma más fácil de diseñar el material, Karana, Barati, Rognoli y Zeeuw van der Laan (2015) plantean “Material Driven Desing” (MDD), que menciona sobre la experiencia en materiales de componentes con experiencias como son: experiencia estética, experiencia de significado, experiencia emocional y performativo, los cuales en conjunto comprenden atributos que dependen del sujeto, del objeto, del contexto y del tiempo.

En la siguiente página se describe cada uno de los pasos que el Diseño impulsado por materiales propone y da en seguimiento a una metodología precisa para la caracterización de los materiales.

Paso 2

Expresión visual del papel de un material en la creación/ contribución a la superioridad funcional (rendimiento) y una experiencia de usuario única cuando se incorpora en un producto, así como su propósito en relación con otros productos, personas y un contexto más amplio. Las siguientes preguntas que se enlista pueden dar respuestas y que podrían ser interpretativas (p. Ej., El material expresará naturalidad), afectivas (p. Ej., El material sorprenderá a la gente) o performativas (p. Ej., El material requerirá un uso delicado).

- ¿Cuáles son sus cualidades técnicas / experienciales únicas que se deben enfatizar en la aplicación final?
- ¿En qué contextos el material marcaría una diferencia positiva?
- ¿Cómo inter actuaría la gente con el material dentro de un contexto particular?
- ¿Cuál sería la contribución única del material?
- ¿Cómo se sentiría e interpretaría (niveles sensorial e interpretativo)?
- ¿Qué provocaría en las personas (nivel afectivo)?
- ¿Qué haría que la gente hiciera (nivel performativo)?
- ¿Cuál sería el papel del material en un contexto más amplio (es decir, sociedad, planeta)

Paso 1

Compresión del material en mano y observar lo que lo caracteriza con técnicas experimentales en contraste con los materiales alternativos, para tener información de lo que ofrece el material.

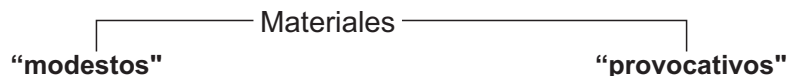
Material desarrollado - se puede acceder a fichas técnicas.

Material no está completamente desarrollado - las características técnicas se hacen mediante procesos MDD.

Sin embargo, sin importar cuanta información del material se tenga se puede explorar con el material para conocer sus características propias, sus limitaciones y sus oportunidades. Se pueden efectuar pruebas como cortarlo, doblarlo, quemarlo, aplastarlo, combinarlo con otros materiales, etc., también se pueden hacer en laboratorios de materiales, donde se hacen pruebas más estrictas en condiciones controladas.

Paso 3

Se analiza más la visión y la interacción para obtener 'significados' (como femenino, familiar, de alta tecnología, etc., bajo el nivel interpretativo de la experiencia de los materiales). Se identifican dos significados que evocan la interacción deseada como 'modesta' (es decir, en relación con aquellas cosas que crean un vínculo emocional a lo largo de un período de tiempo más largo) y 'provocativa' (es decir, en relación con aquellas cosas que atraerá o provocará interacción)



Se derivan de la naturaleza, accesibles, disponibles para su uso, fáciles de manipular, colores son neutros y sobrios, patrones imperfectos, funciones como proteger o cubrir, son económicos, describieron los materiales modestos como comunes, opacos, no reflectantes y cálidos.

Alto rendimiento, se somete a extensos procesos para alcanzar su estado final, al tacto es muy importante, las texturas y los acabados se utilizan para invitar al tacto.

Paso 4

El diseñador integra todos sus hallazgos principales en una fase de diseño, pero sin duda se puede tener variables en la metodología y no debe de tener un seguimiento continuo y esto va dependiendo del material y sus características. A continuación, podemos ver algunas ideas de las cuales se pueden saltar paso para poder llegar a este último paso o solo quedarse en la exploración sin llegar al paso 4.

Paso 1, es posible que se tenga una idea para un dominio de aplicación (producto).

Al llegar al Paso 4 no hay ninguna idea de producto, el diseñador regresa al paso 3 y puede pasar al paso 1 si existieran retoques.

Si el material está completamente desarrollado (pasos 1 y 2), la oportunidad para el diseñador es principalmente manipular las cualidades sensoriales.

EXPERIENTIAL CHARACTERIZATION MAP

This map aims to support you in understanding how people experience materials.

start →

1. PERFORMATIVE LEVEL *What does the material make you do?*

2 →

How do you touch the material?

- pressing
- rubbing
- grazing
- compressing
- poking
- caressing
- fiddling
- pounding
- pushing
-

How do you move the material?

- folding
- lifting
- weighing
- bending
- flexing
- picking
- squeezing
- smelling

How do you hold the material

- holding
- seizing
- pinching
- grabbing
- grasping
-



2. SENSORIAL LEVEL

3 →

How would you describe the material?

- 2 -1 0 1 2
- | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------------------|
| hard | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | soft |
| smooth | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | rough |
| matte | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | glossy |
| not reflective | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | reflective |
| cold | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | warm |
| not elastic | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | elastic |
| opaque | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | transparent |
| tough | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | ductile |
| strong | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | weak |
| light | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | heavy |
| regular texture | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | irregular texture |
| fibred | ↖ | ● | ● | ● | ● | ● | ↗ | not-fibred |

4. INTERPRETIVE LEVEL *What do you associate with the material?*

How would you describe it?

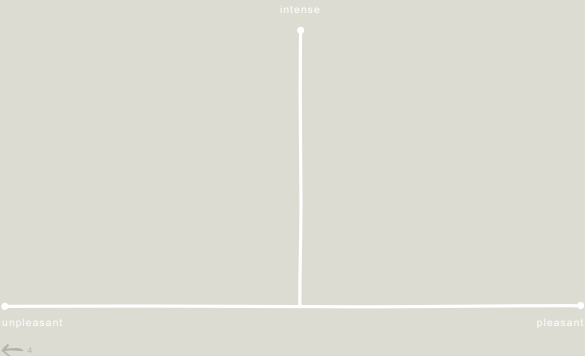
meaning 1

meaning 2

meaning 3

↓ 5 (unfold the map and open sideways)

3. AFFECTIVE LEVEL *What emotions does the material elicit?*



5. FINAL REFLECTIONS *Why do you think the material is..?*

What is the most pleasant quality of the material?

What is the most disturbing quality of the material?

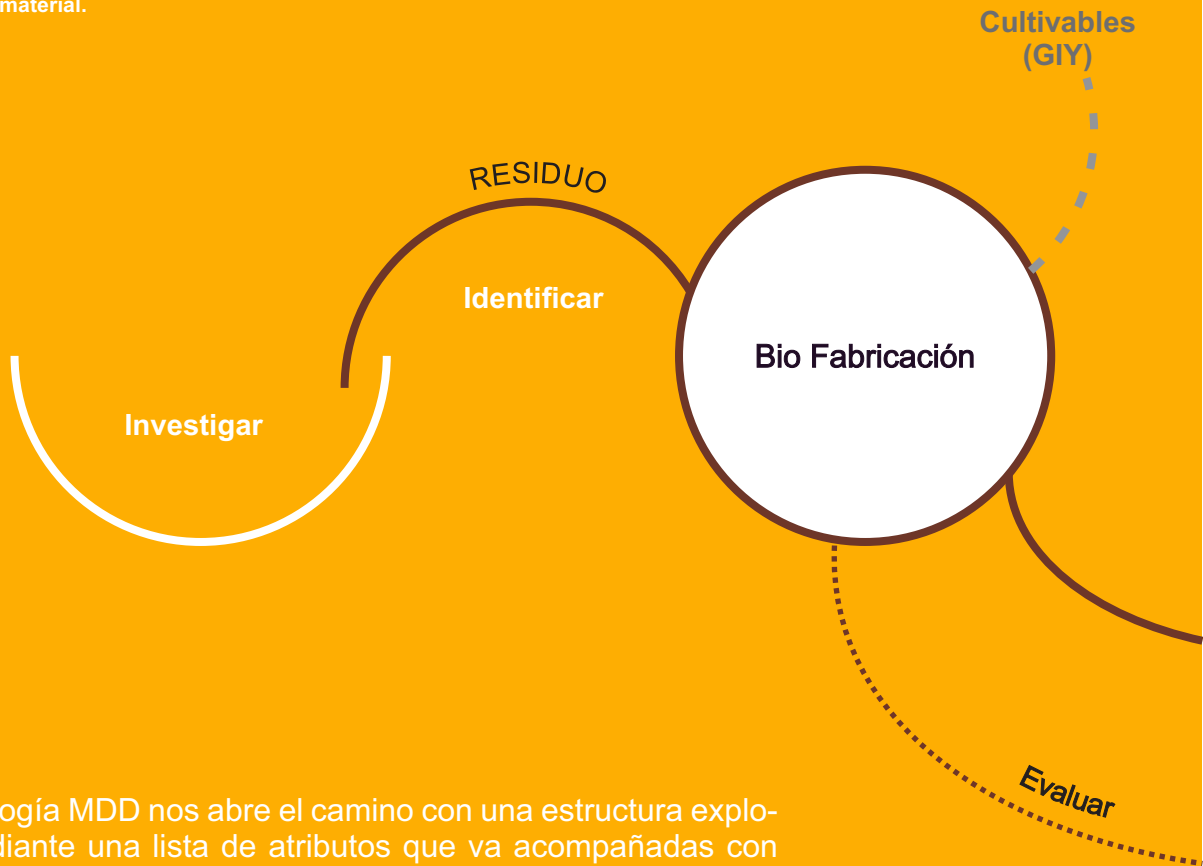
What is the most unique quality of the material?

Figura 72
Formato Caracterización experimental.
Nota: Tomada de “Material Driven Desing”.
Karana et. al., 2015



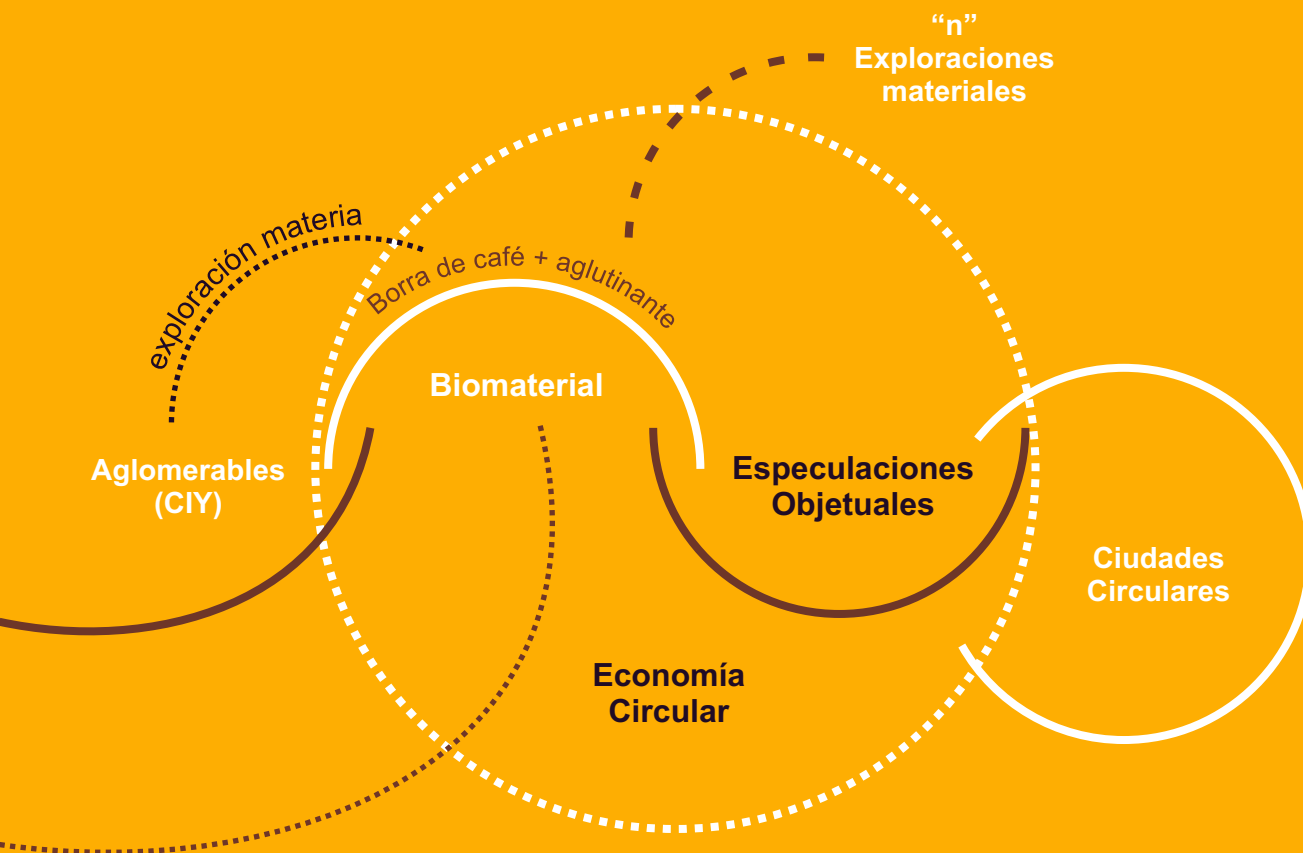
Es necesario caracterizar el material con el fin de ordenar y comprender su características y atributos. Desde la metodología Material Driven Desing, existe una herramienta con la cual es posible realizar la caracterización experiencial del material, la cual selecciona el material en distintos niveles: performativo, sensorial interpretativo y afectivo.

Figura 73
Elaboración propia del Diagrama: Exploración
BioFabricación material.



La metodología MDD nos abre el camino con una estructura exploratoria mediante una lista de atributos que va acompañadas con explorar los límites del material mediante herramientas que nos darán datos de comportamiento del mismo.

Para cualquier proceso se requiere hacer una investigación para ver la abundancia del material en el territorio y de esta manera identificar el material, para este proyecto la borra de café es la materia prima ya que se idéntico que es un material abundante dentro de una escala ciudad que es Morelia.



La BioFabricación se dirige a la composición de materiales naturales que pueden ir de los que son cultivables a los aglomerados. Las borras de café junto con los aglutinantes pasan a ser un biocompuesto dentro de los aglomerables para pasar a una exploración material que dará como resultado un biomaterial dirigido a varias especulaciones objetuales que podrán estar situadas en diferentes ciudades para generar economías circulares.

Trabajar con la línea de los aglomerantes permite combinar ciertos materiales naturales para conformar biomateriales.

La metodología Material Driven Desing nos menciona que para la exploración material es necesario la caracterización material para ordenar y comprender sus propiedades y para ello se define atributos que serán los que evalúa a los materiales que se exploraran en este proyecto.

Se define una fase 1 que es la estructura una tabla con la lista de los atributos sensoriales que se utilizaran en el material mediante herramienta menor (puede ser simplemente mediante le tacto o a la vista o aplicar fuerza con alguna herramienta), que dará un primer acercamiento al comportamiento en el proceso de cohesión de varios materiales y crear un nuevo material. La especializada (mediante pruebas de laboratorio), aportara parámetros concretos para que sea la base para iniciar un diseño dirigido a objetos.

Mediante esta tabla podemos plantear plantillas en donde los atributos de aplicaran a cada experimento y de

la misma manera nos va a ir dando resultado de que atributo es más predominante en el material. Con los resultados obtenidos de cada una de las exploraciones se podrá observar cuales atributos son más significativos.

La fase 2 corresponde a la caracterización especializada, trata de pruebas en laboratorios con equipos de acuerdo donde se pueden realizar de análisis químico, microscopia, ensayos mecánicos, ensayos no destructivos, análisis térmico y caracterización de polvos.

Para llevar a cabo cualquier prueba se requiere de un registro ordenado para análisis el comportamiento de los materiales por lo que a continuación se presentan formas de bitácora en las que se registraran los datos de las exploraciones materiales con la borra de café y los aglutinantes los que se va a realizar el biomaterial.

Atributos	Fase 1	Fase 2		
	Herramientas menor	Herramientas especializada		
duro / suave		Análisis químico		
liso / áspero				
mate / brillante		Microscopia		
no flexible / flexible				
frío / caliente		Ensayos Mecánicos		
no elástico / elástico				
opaco / transparente		Ensayos no Destructivos		
fuerte / débil				
ligero / pesado		Análisis térmico		
textura regular / textura irregular				
fibroso / sin fibras		Caracterización de polvos		

Figura 74
Tabla: Atributos para la caracterización del material.

Figura 74
 Tabla: Atributos para la caracterización del material.



Material base + aglutinantes

Proporción de la mezcla xx_xx	
Ingredientes	Cantidades en %

Preparación

Figura 75
Plantilla para la datos de ingredientes y preparación del material.

Foto 1

Foto 2

Figura 76
Plantilla para fotografía del material.



Material base + aglutinante

Muestra 00_00	
Atributos	valor -2 a 2
duro / sueve	
liso / áspero	
mate / brillante	
no flexible / flexible	
frío / caliente	
no elástico / elástico	
textura regular / textura irregular	
fuerte / débil	
ligero / pesado	
opaco / transparente	
hidrófobo / no hidrófobo	

Obervaciones

Figura 77
Plantilla registro de resultados de la aplicación de los atributos.

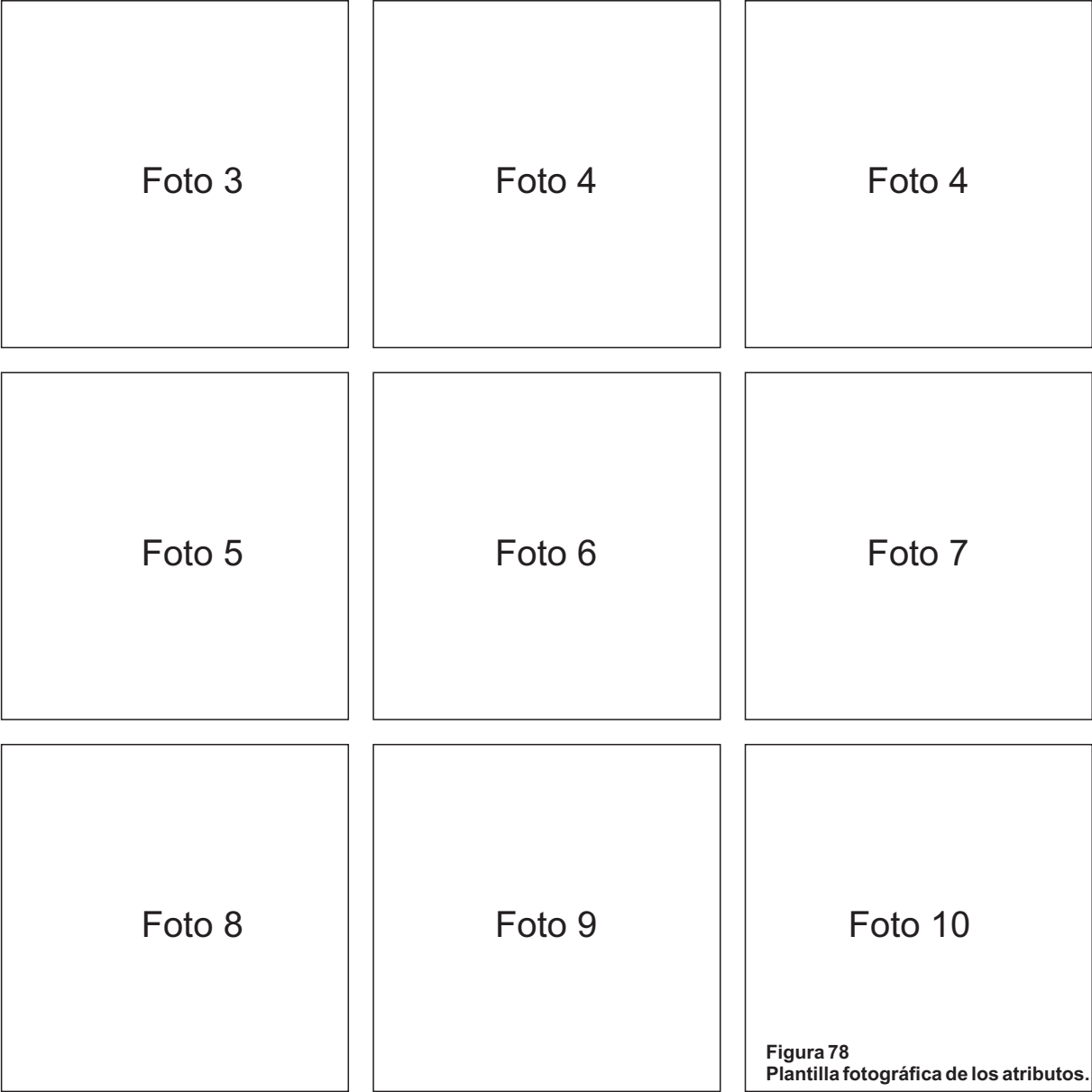




Figura 79

Granos de café.

Nota: Fotografía tomada por el Arq. Daniel
Gómez Mondragón

A close-up photograph of several coffee beans. The beans are dark brown with a textured, slightly wrinkled surface. They are arranged in a cluster, with some in sharp focus and others blurred in the background. The lighting is warm, highlighting the natural oils on the bean surfaces.

Los atributos están determinados por parámetros comparativos entre materialidades.

El nuevo bimaternal propuesto en este proyecto tendrá un material que ayudara a esta comparativa, en el que se ha seleccionado el grano de café ya que a simple vista sus atributos son los más caracterizan al material es la dureza y a la ser repelente al agua.

Se aplicaran los mismo atributos al grano de café como a los biomateriales y tener el parámetro base presentados a continuación.



Grano de café

Muestra GC_001	
Atributos	valor -2 a 2
duro / sueve	-2
liso / áspero	-2
mate / brillante	-2
no flexible / flexible	-2
frío / caliente	-2
no elástico / elástico	-2
textura regular / textura irregular	-2
fuerte / débil	-2
ligero / pesado	-2
opaco / transparente	-2
hidrófobo / no hidrófobo	-2
Para la valoración de -2 y 2, se tiene que tener una base para determinar una comparativa con las exploraciones que más adelante se va a ir construyendo. El grano de café es el material al que vamos a definir los atributos arriba enlistados, lo que da como valor -2.	

Figura 80
Tabla: Aplicación de atributos al grano de café.



Figura 81
Registro fotográfico de la aplicación de atributos al grano de café.

Gráfica de los Atributos

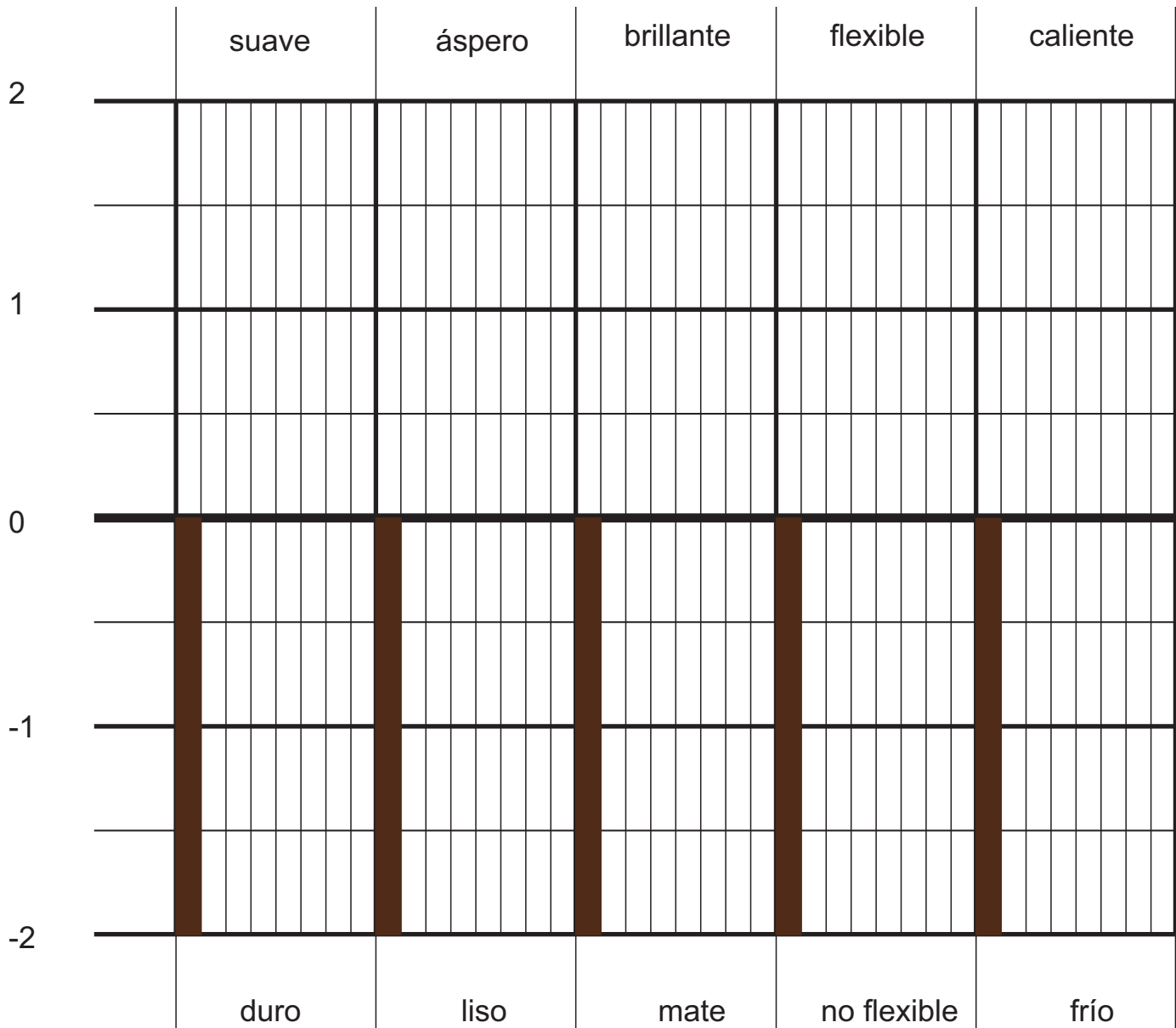


Figura 82
Gráfica comparativa de atributos aplicados al grano de café.





Figura 83

Resina de pino .

Nota: Adaptada de “Los resineros, en la primera línea de lucha contra el fuego” [Fotografía]. Marta Moreira, 2018.
<https://www.elindependiente.com/desarrollo-sostenible/2018/09/12/los-resineros-en-la-primera-linea-de-lucha-contra-el-fuego/>



3.3. Aglutinantes.

Los aglutinantes son aquellos que son agregados a materiales que se busca darles cohesividad. Se pueden encontrar en estado líquido o sólido.

Los sintéticos para esta investigación no aplican porque se busca un aglutinante 100% natural para la biofabricación material, para esto solo se realiza la investigación de los de origen natural y los de origen animal.

Aglutinantes

● **Naturales**

● **Animales**

● **Sintéticos**

AGLUTINANTES

DE ORIGEN

NATURAL

Los aglutinantes naturales se obtienen de las secreciones y el tejido conjuntivo de las plantas e insectos, entre ellos se encuentran: los aceites, colas, gomas, resinas, ceras, almidones y podemos agregar los que hay creado bioplásticos con residuos orgánicos. (Calero, F. & Vásconez, L., (2012)



AGLUTINANTES

DE ORIGEN

ANIMAL

Los aglutinantes de origen animal van desde la cola de conejo, cola de retales, colas de guantes, cola de cabrito, cola de pergamino, cola de pescado, entre muchos otras colas. Estos aglutinantes has existido años atrás en diversos procesos y técnicas. (García, A. & Armiñana, J., s.f).

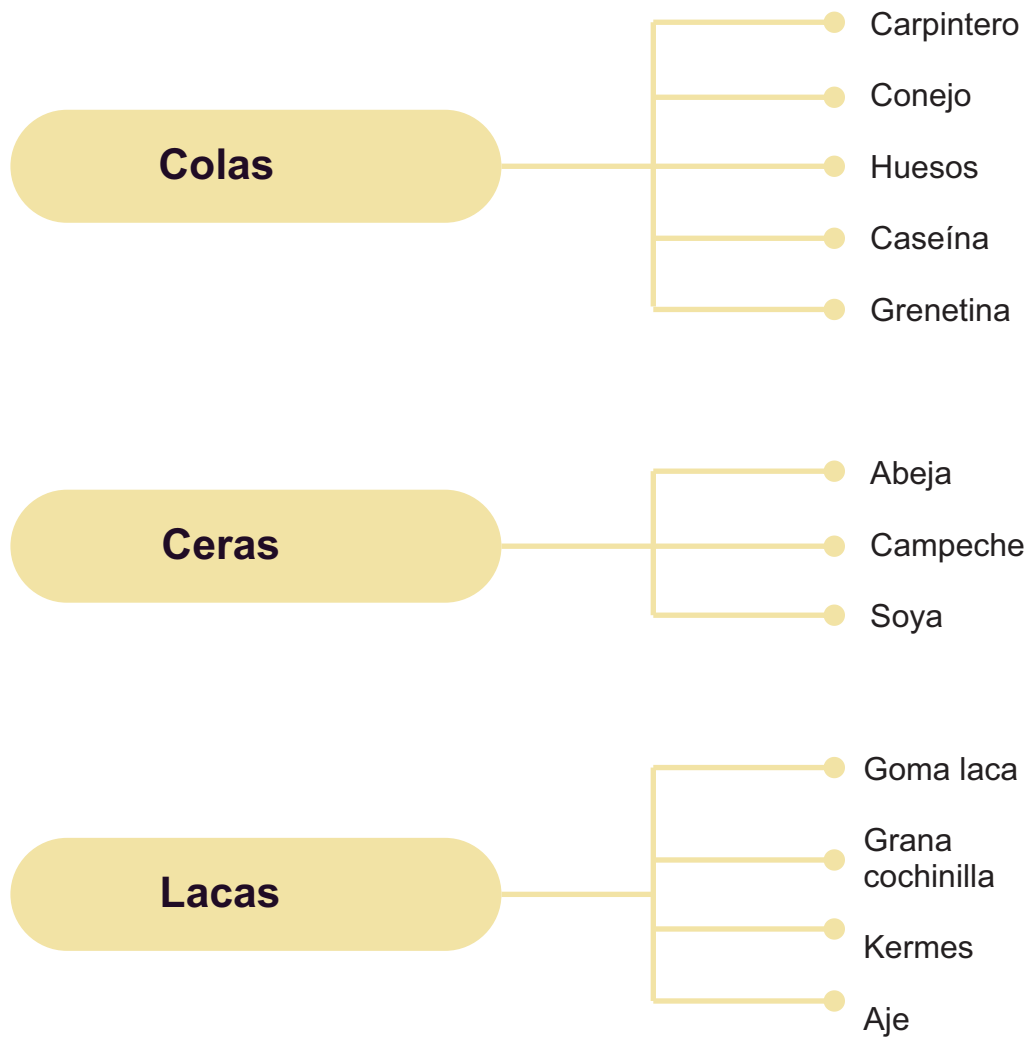


Figura 85
Diagrama de aglutinantes de origen animal.

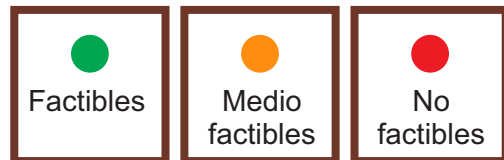
3.3.1. Selección del aglutinante.

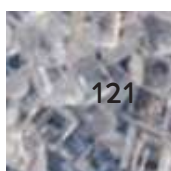
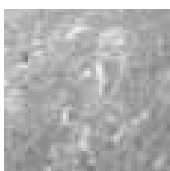
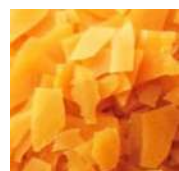
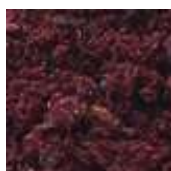
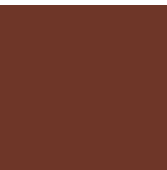
El aglutinante ideal se da mediante el conocimiento de ellos, anteriormente se desglosa una lista muy amplia pero que se necesita hacer una búsqueda de cuantos existen en el mercado y como se pueda tener accesibilidad al material y que sean amigables con el medio ambiente. Algunos de ellos ya no son tan conocidos ya que el consumo excesivo de proyectos químicos se queda en el olvido aquellos dan una eficacia igual a lo existente.

Para la selección de los aglutinantes se necesita hacer una investigación de campo y proceder a realizar una comparativa; primeramente, analizar si se encuentra en la localidad de Morelia, posteriormente la búsqueda de los materiales en línea en donde existe plataformas muy exitosas ya que en la actualidad han crecido por la nueva normalidad que estamos viviendo. Por último, se incluye el costo de los materiales aglutinantes ya que va a tener un valor principal para

que se pueda agregar a la materialidad y alcance una accesibilidad en la producción y más adelante para que puede ser un producto accesible al a población.

A continuación, se muestran la simbología con colores (color verde, los naranjas los medios factibles y los no factibles en color rojo), que se colocaran en las tablas comparativas para señalar los aglutinantes más aptos para el proceso de experimentación con la borra de café para generar un biomaterial.





AGLUTINANTES

DE ORIGEN

NATURAL

Tabla 1.- Comparativa de aglutinantes de origen natural.

Aceites:		Local	Línea	Precio	Unidad
	Linaza			307.00	litro
	Nuez			1,416.52	litro
	Adormidera			4,400.00	litro
	Cártamo			99.00	litro
Resinas:					
	Damar			799.00	kilo
	Copal			1,416.52	kilo
	Trementina			695.00	litro
	Pino			80	kilo
Gomas:					
	Arábiga			900.00	kilo
	Tragacanto			4,988.00	kilo
		122			

Figura 86
Tabla 1.- Comparativa de aglutinantes de origen natural.

Cascaras:		Local	Línea	Precio	Unidad
	Papa			0.00	kilo
	Plátano			0.00	kilo
	Mango			00.00	kilo
	Naranja			00.00	kilo
Almidones:					
	Maíz			13.00	kilo
	Trigo			15.00	kilo
	Arroz			36.00	kilo
	Yuca			110.00	kilo
Ceras:					
	Carnauba			685.00	kilo
		123			

AGLUTINANTES

DE ORIGEN

NATURAL

Tabla 1a.- Conclusión por categorías

Aceites:

Linaza

Nuez

Adormidera

Cártamo

Resinas:

Damar

Copal

Trementina

Pino

Gomas:

Arábiga

Tragacanto

Los aceites sirven como un elemento secante por lo que se descarta de entrada ya que no garantizaría la adherencia de los materiales, sin embargo, algunos son difíciles de encontrar y son caros.

En esta clasificación se determina seleccionar la resina de pino por el bajo costo por kilo en el mercado a pesar que es un producto que se consigue en línea. Hay otras resinas que se encuentran en la localidad como la damar y la copal, pero son muy caras para poder trabajar con un producto con fácil acceso.

El uso de una goma es variado, se puede usar como aglutinante, adhesivo, espesante, fijador, estabilizador, o clarificador. La goma arábica se selecciona para su explotación por ser la que se encuentra en la localidad y ser barata que la de tragacanto.

Figura 87
Tabla 1a.- Conclusión por categorías.

Cascaras:	
	Papa
	Plátano
	Mango
	Naranja
Almidones:	
	Maíz
	Trigo
	Arroz
	Yuca
Ceras:	
	Carnauba

Las cáscaras mencionadas se utilizan para la elaboración de bioplásticos por lo que se considera para este proyecto y tiene todas las características para su utilización que son: fácil acceso, abundante como residuo y sin costo alguno para su adquisición.

Los almidones son utilizados desde hace ya unos años en manualidades para la creación de engrudo, pastas, bioplástico, entre otros. La selección para este proyecto es la harina de trigo y la harina de yuca, esta última es un poco elevada en precio, pero podría no competir tanto en habito alimenticio.

La carnauba es una cera no localizada en la localidad de Morelia, pero no está dentro de la selección porque en los aglutinantes de origen animal encontramos ceras con fácil acceso.

AGLUTINANTES

DE ORIGEN

ANIMAL

Tabla 2.- Comparativa de aglutinantes de origen animal.

Colas:		Local	Línea	Precio	Unidad
Carpintero				307.00	kilo
Conejo				485.00	kilo
Huesos				167.87	kilo
Caseína				590.00	kilo
Grenetina				146.00	kilo
Ceras:					
Abeja				690.00	kilo
Campeche				415.00	kilo
Soya				95.00	kilo
126					

Figura 88
Tabla 2.- Comparativa de aglutinantes de origen animal.

Lacas:		Local	Línea	Precio	Unidad
Goma laca				1,150.00	kilo
Grana cochinilla				1799.00	kilo
Kermes				—	kilo
Aje				—	kilo
		127			

AGLUTINANTES

DE ORIGEN

ANIMAL

Tabla 2a.- Conclusión por categorías

Colas:

Carpintero

Conejo

Huesos

Caseína

Grenetina

Ceras:

Abeja

Campeche

Soya

Las colas crean una mezcla que se utiliza para unir materiales ligeros y porosos como pueden ser: madera, papel, tela, pieles entre otros. Las colas en específico las podemos encontrar en algunas tlapalerías y en línea. En cuanto al costo la grenetina es económico dentro de esta categoría de aglutinantes. (J.A. Catingón, 2009)

Las ceras son sólidas y a temperatura ambiente pueden estar blandas y son resistentes a la acción de hongos, bacterias e insectos, además de ser insolubles al agua. (J. A. Catingón, 2009)

La cera de abeja y la de soya está a la venta en la ciudad, pero el precio hace la diferencia.

Figura 89

Tabla 2a.- Conclusión por categorías.

Lacas:

Goma laca

Grana
cochinilla

Kermes

Aje

Las lacas se usan para proteger y embellecer muebles de madera; como sellador o fijador; y como aglutinante en la preparación de tintas tradicionales.

Por lo que en base a su uso se descartan, además de ser muy difícil de encontrar y son muy caras.

AGUTINANTES NATURALES



AGUTINANTES

ANIMALES



Figura 90
Selección de aglutinantes
de origen natural y animal.



Figura 91
Muestras de los aglutinantes.



3.3.2. Proceso de elaboración de los aglutinantes

La investigación sobre los aglutinantes nos da un panorama muy extenso por lo cual las tablas anteriores nos da un acercamiento a poder seleccionar aglutinantes que puedan estar a nuestro alcance para poder realizar la biofabricación, que consisten en buscar un material que ayude a unir a la materia prima que es la borra de café.

Cada uno de los aglutinantes se comportan diferentes al momento de llevar a cabo su activación para lograr la cohesividad.

En este capítulo se realiza una exploración previa para tener un acercamiento a los aglutinantes analizando con que elementos se activa para ejecutar su cohesividad, proceso de elaboración y dureza.

A continuación, se muestran los aglutinantes que salieron favorables de las tablas anteriores.

Se considera que cada uno de los aglutinantes puede dar un resultado apropiado para esta unión de materiales naturales tanto del residuo como de los aglutinantes.

Con estos aglutinantes realiza más adelante una primera exploración pura para conocer su comportamiento aglutinante y de esta manera acotar todavía para una selección reducida del aglutinante la cual va a generar cohesividad con la borra de café.

“El aglutinante es una sustancia más o menos líquida y pegajosa que reúne las condiciones de aglutinar y adherir las partículas del pigmento sobre la superficie donde se aplica. Es ya en la prehistoria cuando los pigmentos de tizones y tierras coloreadas se comenzaron a fijar con diferentes sustancias, como las grasas, la leche, las resinas y gomas de algunos de los árboles de su entorno.”

García, A. & José, A. (S/A)

Aglutinantes



Figura 92
Diagrama de los aglutinantes seleccionados.

Cáscaras

Las cáscaras son producto de un desecho que se genera por la preparación de los alimentos los cuales se dan en casa, restaurantes, fondas, cafeterías, loncherías entre otros. En algunos casos análogo investigados han utilizado este residuo para la fabricación de objetos por lo que se trata de explorar si las cáscaras pueden ser parte de esta cohesividad con la borra de café.

La abundancia de las cascarras es en restaurante se puede recolectar entre 3 a 8 kilos diarios y su proceso es similar al de la borra de café.

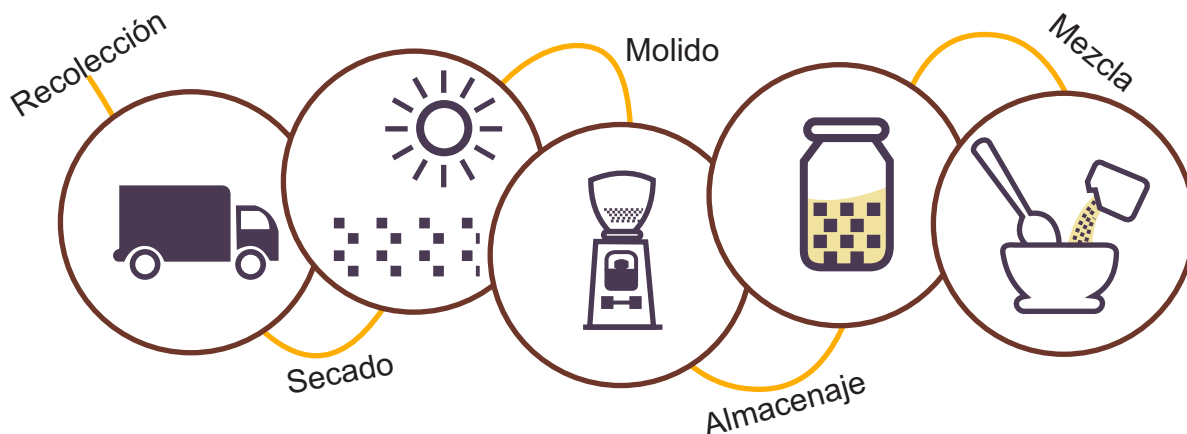


Figura 93
Diagrama del proceso de adquisición de las cáscaras.

PAPA

Proceso de secado



Almacenaje



Mezcla



Proceso de secado



Almacenaje



Mezcla



NARANJA

Descripción

La cáscara de papa es un residuo compuesto de agua, almidón, minerales y vitaminas. La aplicación de almidón se centra en la industria alimenticia y adhesivos.

El proceso inicia desde su recolección para después poner a secar ya puede comenzar producir moho y descomponerse, al momento que se ya está seco se puede almacenar, sin embargo, para el uso de este material debe de molerse. La Utilización de la cáscara de papa es solo agregar agua y vaciar a un molde para esperar que seque, de esta manera se propone como aglutinante.

Descripción

La cáscara de naranja residuo compuesto de agua, fibra, alta concentración de elementos fenólicos y antioxidantes.

Al igual que la papa se procede a realizar su recolección para después poner a secar sin embargo es una cáscara que no produce tanto moho y al secarse se vuelve muy duro. Su almacenaje se realiza sin problemas en recipientes, de esta manera tenemos un material el cual se requiere molerse para ser utilizado.

La cáscara de naranja solo se agregar agua y vaciar a un molde para esperar que seque, de esta manera se propone como aglutinante.

Figura 94
Tabla procesos descriptivos de las cáscaras.

PLÁTANO

Proceso de secado



Almacenaje



Mezcla



Descripción

La cáscara de papa es un residuo que ha sido resultado de una buena fuente de materia prima para la creación de polímeros debido a que posee altas cantidades de almidón, además de tener un ciclo de crecimiento y producción de la planta del plátano es rápido.

El proceso que se aplica se va viendo que es una repetición con los residuos orgánicos donde te tiene que pasar por el secado, en el caso de la cáscara de plátano tiene gran cantidad de agua lo que tarda muchos días en deshidratarse, pero pasando ese tiempo el proceso continuo como las anteriores cáscaras.

Figura 94
Tabla procesos descriptivos de las cáscaras.

Aglutinante de origen vegetal

Gomas

Se obtienen de la especie de acacia senegal, es un polisacárido natural de alto peso molecular. Presenta alta solubilidad en agua y al mismo tiempo a la baja viscosidad. No es toxico. (Sibaja, R. (2015)

Las gomas son de tipo piedra traslucida y de color que tiene una variedad tonalidad en naranja. Se encuentra en las tiendas de arte o se puede adquirir en línea.

El proceso que lleva a cabo para este aglutinante es remojarlo y en seguida ponerlo al fuego a baño maría por un tiempo aproximado de 30 minutos para que la piedra se desbarate.



Figura 95
Diagrama del proceso de adquisición de las gomas.

GOMA ARÁBIGA

Almacenaje



Mezcla



+



=



Descripción

La peroración de la goma arábica al principio es compleja ya que tiene una presentación en piedra y para proceder a la activación se recomienda genera un polvo en este proceso es un poco complejo, pero si no se realiza su activación tardara unos días.

Se disuelve en agua y puede llevarse al fuego para terminar de disolver para poder vaciar en el molde. La resúltate presenta un material rígido y abrillantado.

Figura 96
Tabla procesos descriptivos de la goma arábica

Almidones

El almidón es polvo que procede de la polimerización de la glucosa con los vegetales y existen caracterizan de una especie a otra que se podría decir en la variante de granos. También se le conoce como fécula sustancia principal de reserva de energía que contienen los vegetales y de los cuales se encuentra el algunos cereales, semillas y leguminosas (Cuellas, Y.D. & Garzon, G.A., 2018)

El proceso para activar el material es simplemente agregar agua y algún anti moho con esto sería suficiente para vaciar al molde, sin embargo, puede existir la posibilidad de llevarlo al fuego.



Figura 97
Diagrama del proceso de adquisición de los almidones.

TRIGO



Almacenaje



Mezcla



YUCA



Almacenaje



Mezcla



Descripción

La harina de trigo es un producto que se extrae de los granos de trigo mediante procesos de triturado donde existe una separación del salvado y el germen para que de esta manera el resto se lleve a una molienda con un resultado muy fino. (Cuellas, Y.D. & Garzon, G.A., 2018)

La harina es preparada desde hace mucho tiempo para hacer engrudo, que es un material pegajoso que se emplea para pegar carteles, además permite realizar obras de artesanía con papel pintado, cartón o papel marché. Es un material barato, fácil de fabricar y se conserva por largo tiempo.

Descripción

La yuca es también conocida como mandioca o casava. Tiene una gran cantidad de almidón y normalmente es usada para preparar un pan “Casabe”. (Cedeño, J.A. & Maldonado, M.D., 2007)

Figura 98
Tabla procesos descriptivos del almidón de yuca y trigo.

Aglutinante de origen vegetal

Colas

“Las colas son aglutinantes elaborados al hervir con agua trozos o residuos de pieles, tendones, huesos, cartílagos o cualquier colágeno de animales (proteínas coloidales). De esta forma se crea una emulsión la cual se usa para unir materiales ligeros y porosos: madera, papel, tela, pieles entre otros. La unión con cola se separa fácilmente calentando la zona a partir de los 60°C.” (J. A. Catingón, 2009)



Figura 99
Diagrama del proceso de adquisición de las colas.

GRENETINA



Almacenaje



Mezcla



AGAR



Almacenaje



Mezcla



Descripción

Compuesta de colágeno hidrolizado, es la forma refinada de la cola animal, incolora, inodora, y traslúcida.

El agua es el componente que activa a la grenetina junto con el llevarlo al fuego. Teniendo desbaratada la grenetina se puede agregar a los moldes y esperar a que se evapore el agua para tener el bioplástico.

Se observa un material flexible tendiendo a rígido y de color café claro.

Descripción

El agar se extrae de algunas algas, utilizada como medio de cultivo, en farmacia, en bacteriología y en ciertas industrias.

El proceso se similar a de la grenetina pero con una consistencia mas espesa. y al secar se flexible también tendiendo a rígido.

Figura 100
Tabla procesos descriptivos de las colas: grenetina y agar.





Figura 101
Foto en escala de grises de muestras de los aglutinantes.



Figura 102
Utensilios para la fabricación de biomateriales.

3.4. Caracterización de los materiales.

En el apartado 3.2. se revisó el documento de Karana, Barati, Rognoli y Zeeuw van der Laan (2015), donde nos presenta un método para un acercamiento a la caracterización material mediante las experiencias. Para ello retomaremos algunas estructuras comenzar a caracterizar al residuo que surge después de poder disfrutar una taza de café el cual es muy nombrado como borra de café.

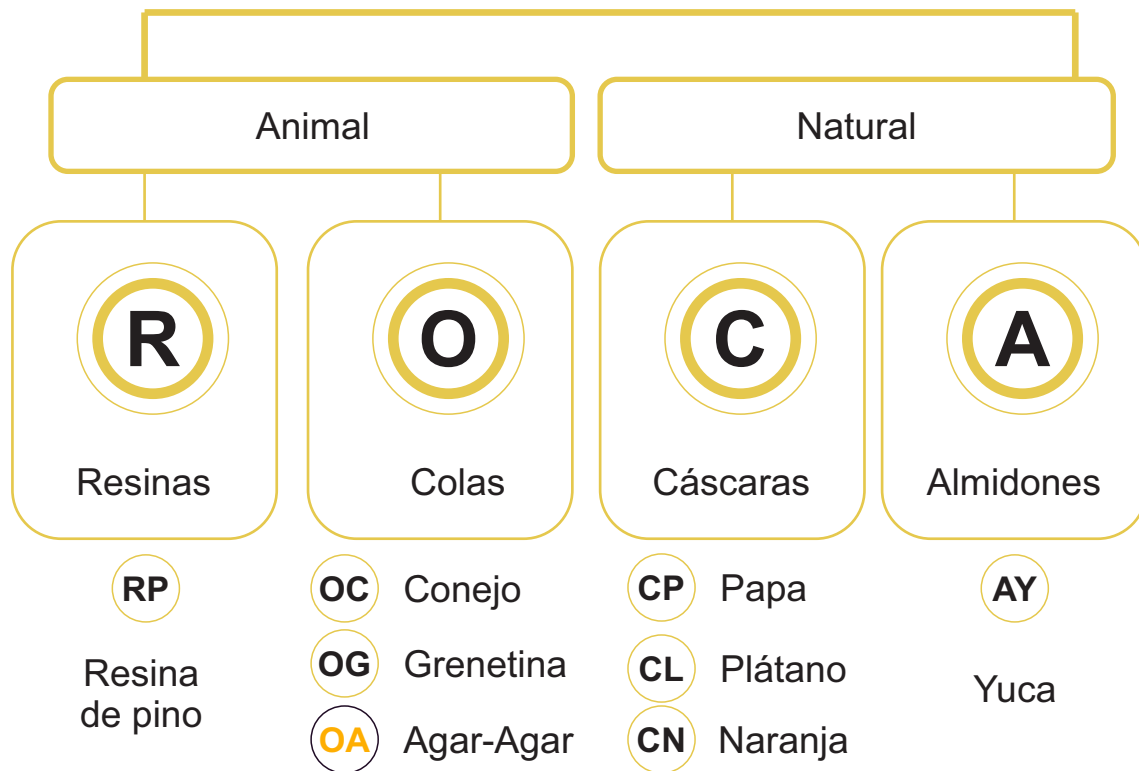
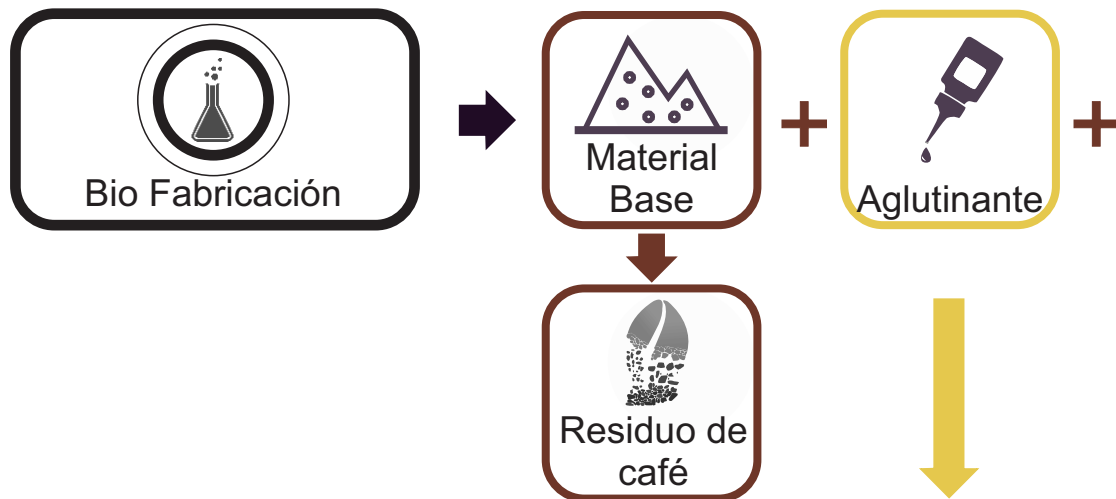
La exploración de algunos aglutinantes se hace la selección de los más apropiados según varios parámetros analizados que incluyen primeramente como parte de una economía circular y accesibles para su utilización para ser una aportación para comunidades en las cual podemos ingresar para compartir nuevas maneras de crear con poco, pero en abundancia.

El estudio de los materiales tiene sentido desde el momento en el que se piensa que van a tener una

función útil en nuestra vida. Atendiendo a la función que va a tener un material, es necesario que éste posea una serie de propiedades que le van a ser útiles para poder desempeñar dicha función de manera adecuada y duradera.

Es necesario caracterizar el material con el fin de ordenar y comprender su características y atributos. Desde la metodología Material Driven Desing, adaptaremos algunos elementos para aplicarlos a los nuevos bio materiales con la borra de café.

A continuación, primeramente, mostramos un diagrama de cómo se estarán integrando los materiales entre los cuales tenemos la materia prima que es la borra de café, en seguida el aglutinante que están seleccionados en resinas, almidones, colas y cáscaras. El soporte es un elemento que siempre es parte esencial para la cohesividad de los materiales, además de contemplar un conservante ya que como son elementos naturales tienden a descomponerse por los



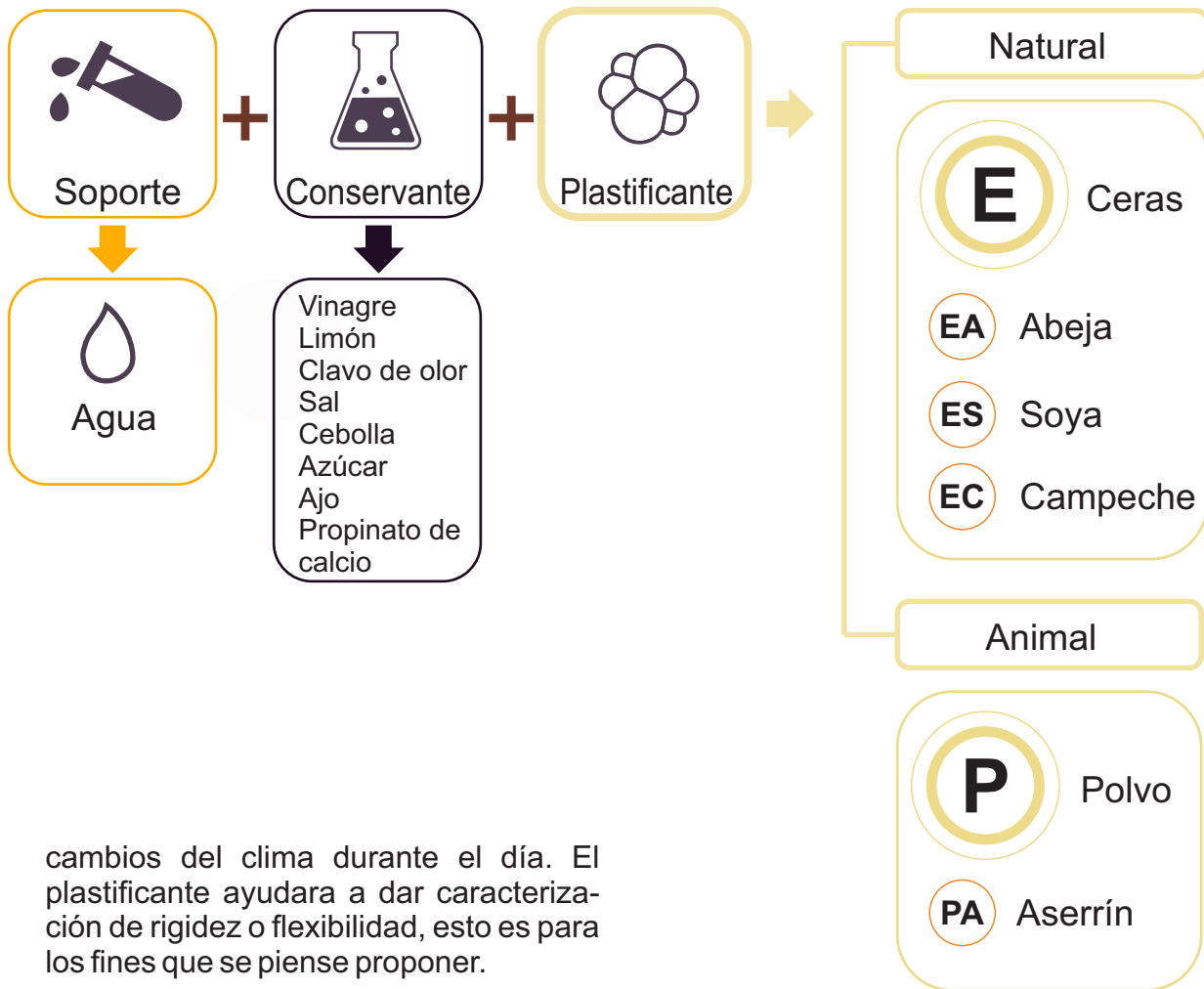
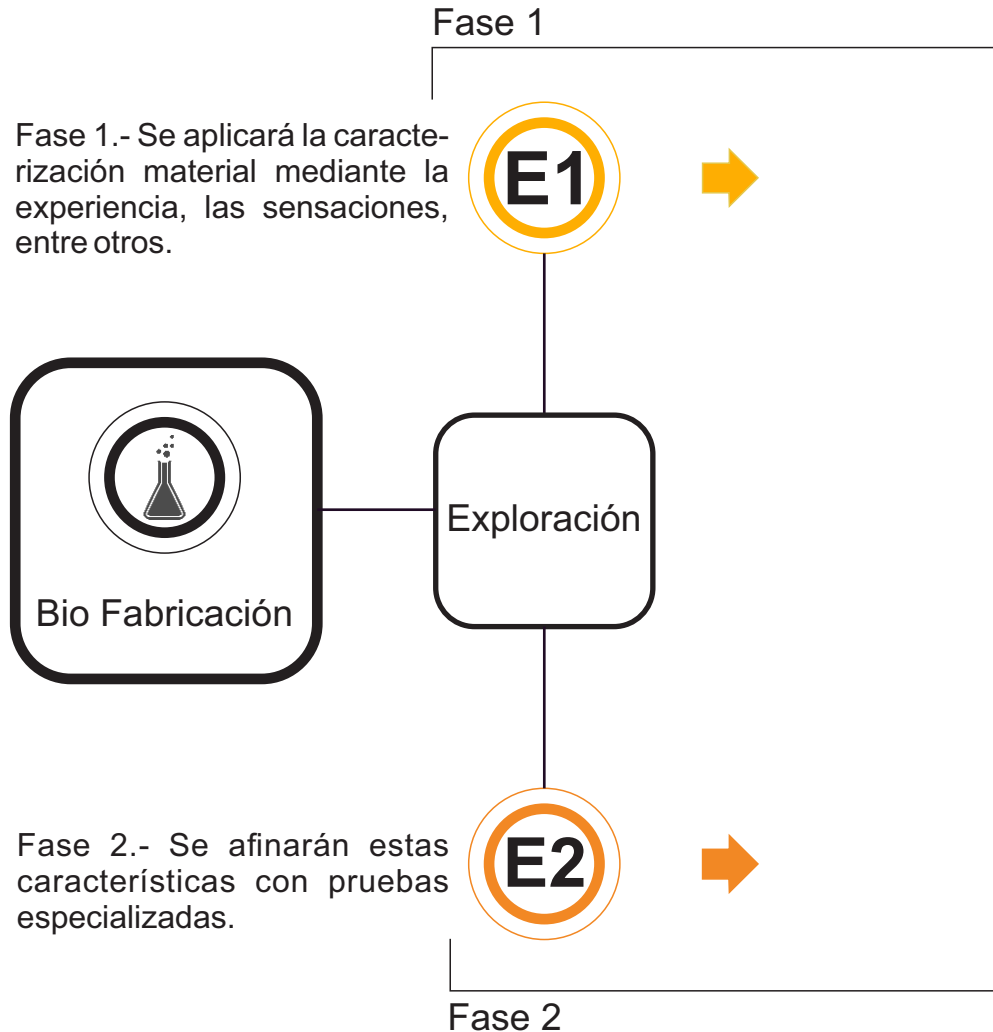


Figura 103
Diagrama de biofabricación.

Con lo anterior se emplearán dos fases para la estructuración del bio material.



Fase 1

"N" exploraciones con
aglutinantes



Caracterización de
las exploraciones



Evaluación y
selección del
material optimo

Valuación y acotación
de las exploraciones

E1



Evaluación
especializada



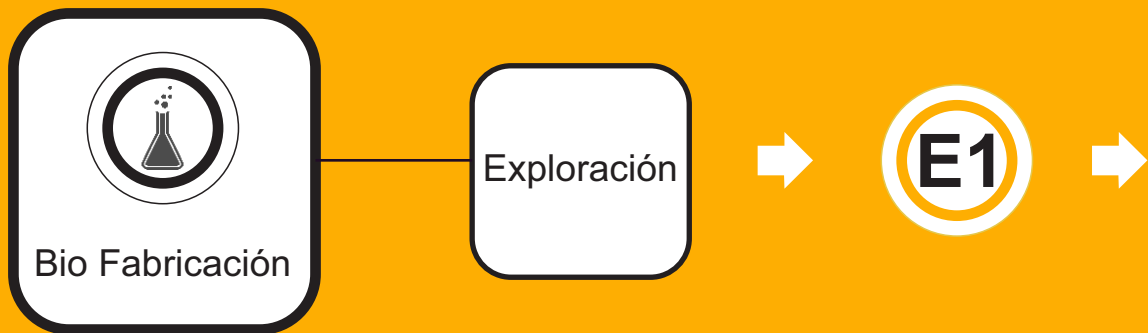
Especulaciones
objetuales

Fase 2

Figura 104
Diagrama. Fases para la estructuración del bio material.

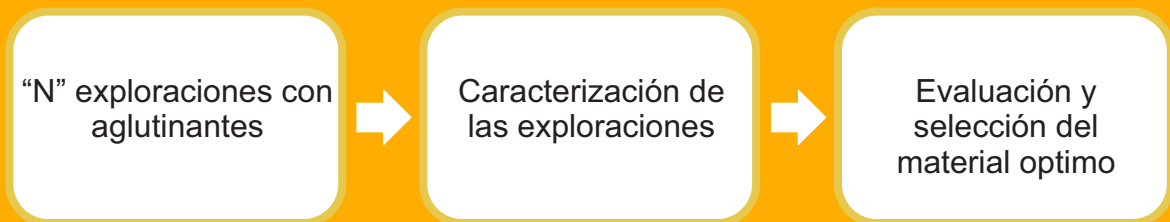
Exploración 1

Caracterización material



Los procedimientos que involucran la primera fase va en conjunto con la selección de los aglutinantes que darán el comienzo a un nuevo material con la borra de café.

Las muestras resultantes pasan a una caracterización material por medio de la aplicación de atributos dando resultados de resistencia y poder dar una selección material que permitirá ser aplicada a objetos.





Borra de café + Resina de pino

Proporción de la mezcla BC_RP	
Ingredientes	Cantidades
Borra de café	45 gr.
Resina de pino	50 gr.
Alcohol	20 ml.

Preparación	
1.- Pesar las proporciones tanto de la borra de café, la resina de pino y el alcohol.	constantemente.
2.- En una cacerola poner la resina de pino y el alcohol.	5.- Vaciar en un molde de metal o si es de silicón cubrirlo con papel encerado,
3.- Llevar al fuego para desbaratar la resina.	6.- Generar presión para comprimir el material para tener una pieza compacta y lisa.
4.- Agregar la borra de café y mover	

Figura 105
Tabla de Ingredientes Borra de café + Resina de pino



Borra de café + Resina de pino + Alcohol

Figura 106
Foto de ingredientes de Borra de café + Resina de pino.



Figura 107
Foto resultado material de la Borra de café + Resina de pino.



Borra de café + Resina de pino

Muestra BC_ RP	
Atributos	valor -2 a 2
duro / suave	-2
liso / áspero	-2
mate / brillante	-1
no flexible / flexible	-2
frío / caliente	2
no elástico / elástico	-2
textura regular / textura irregular	-2
fuerte / débil	-2
ligero / pesado	0
opaco / transparente	-2
hidrófobo / no hidrófobo	-2
El resultado de este material totalmente permeable pero al fuego es muy sensible, esto puede ser a temperaturas altas cuando puede comenzar a tener deformación. Al frío es totalmente rígido. En temperatura ambiente a la sombra el material no sufre deformación. Su textura es irregular pero aplicando un lijado puede ser lisa y opaca. No tiene nada de elasticidad, es totalmente duro.	

Figura 108
Tabla de atributos en el material de borra de café + resina de pino.



Figura 109
Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + resina de pino.



Borra de café + Almidón de Yuca

Proporción de la mezcla BC_AY	
Ingredientes	Cantidades
Borra de café	30 gr.
Almidón de yuca	60 gr.
Agua	200 ml.

Preparación

1.- Pesar las proporciones tanto de la borra de café, la el almidón de yuca y el agua.

2.- En una cacerola poner el agua y disolver el almidón de yuca.

3.- Llevar al fuego moviendo constantemente.

4.- Al espesar el almidón, agregar la

borra de café. Revolver contante-mente y retirar del fuego.

5.- Vaciar en un molde de silicona.

6.- Dejar secar con la luz del sol.

Figura 110

Tabla de Ingredientes Borra de café + Almidón de yuca.



Borra de café + Almodón de Yuca + Agua

Figura 111
Foto de ingredientes de Borra de café + Almidón de yuca.



Figura 112
Foto resultado material de la Borra de café + Almidón de yuca.



Borra de café + Almodón de Yuca

Muestra BC_ RP	
Atributos	valor -2 a 2
duro / suave	-2
liso / áspero	-1
mate / brillante	-2
no flexible / flexible	-2
frío / caliente	1
no elástico / elástico	-2
textura regular / textura irregular	-2
fuerte / débil	-2
ligero / pesado	-1
opaco / transparente	-2
hidrófobo / no hidrófobo	-1.5

El material presenta ser muy duro y resistente al agua, en cuanto a la textura es un poco áspera pero puede mejorar con un lijado. Es ligeramente poroso, al fuego es ligeramente flamable y al aplicar un rocío de agua no llega a deformarse. Al sumergir el material en agua, al instante no pasa nada pero al poco tiempo solo llega a pintar un poco el agua pero el material no se ha desbaratado a su totalidad.

Figura 113
Tabla de atributos en el material de borra de café + almidón de yuca.



Figura 114
Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + almidón de yuca.



Borra de café + cáscara de papa

Proporción de la mezcla BC_CP	
Ingredientes	Cantidades
Borra de café	30 gr.
Cáscara de papa	60 gr
Cera de soya	2 cdas.
Agua	180 ml.

Preparación	
1.- Pesar las proporciones de todos los ingredientes.	4.- Agregar la cera de soya y seguir moviendo.
2.- En una cacerola poner el agua y disolver el polvo de cáscara de papa.	5.- Retirar del fuego y agregar la borra de café.
3.- Llevar al fuego moviendo constantemente.	6.- Vaciar al molde.
	7.- Dejar secar a la luz del sol.

Figura 115
Tabla de Ingredientes Borra de café + cáscara de papa.



Borra de café + Cáscara de papa + Cera de soya + Agua

Figura 116
Foto de ingredientes de Borra de café +
Cáscara de papa.



Figura 117
Foto resultado material de la Borra de
café + Cáscara de papa.



Borra de café + cáscara de papa

Muestra BC_CP	
Atributos	valor -2 a 2
duro / suave	2
liso / áspero	-1.5
mate / brillante	-2
no flexible / flexible	-2
frío / caliente	2
no elástico / elástico	-2
textura regular / textura irregular	1
fuerte / débil	1
ligero / pesado	-2
opaco / transparente	-2
hidrófobo / no hidrófobo	1
El material es muy ligero pero débil a la flexión, es opaco y no es elástico. Su textura es peculiar ya que tiene tonos claros del polvo de la cáscara de la papa y los oscuros de la borra de café	

Figura 118
Tabla de atributos en el material de borra de café + cáscara de papa.



Figura 119
Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + cáscara de papa.



Borra de café + cáscara de naranja

Proporción de la mezcla BC_CN	
Ingredientes	Cantidades
Borra de café	30 gr.
Cáscara de naranja	60 gr.
Cera de soya	2 cdas.
Agua	180 ml.

Preparación	
1.- Pesar las proporciones de todos los ingredientes.	4.- Agregar la cera de soya y seguir moviendo.
2.- En una cacerola poner el agua y disolver el polvo de cáscara de naranja.	5.- Retirar del fuego y agregar la borra de café.
3.- Llevar al fuego moviendo constantemente.	6.- Vaciar al molde.
	7.- Dejar secar a la luz del sol.

Figura 120
Tabla de Ingredientes Borra de café + cáscara de naranja.



Borra de café + Cáscara de naranja + Cera de soya + Agua

Figura 121
Foto de ingrediente de Borra de café +
Cáscara de naranja.



Figura 122
Foto resultado material de la Borra de
café + Cáscara de naranja.



Borra de café + cáscara de naranja

Muestra BC_ CN	
Atributos	valor -2 a 2
duro / suave	2
liso / áspero	2
mate / brillante	-2
no flexible / flexible	-2
frío / caliente	2
no elástico / elástico	-2
textura regular / textura irregular	2
fuerte / débil	2
ligero / pesado	-2
opaco / transparente	-2
hidrófobo / no hidrófobo	1
El material a primera vista se ve firme y resistente, pero al momento de la caracterización el material nos refleja que es frágil. Se puede seguir explorando este material aplicando compresión y ponerlo a cocer. Pero sería en una segunda exploración.	

Figura 123
Tabla de atributos en el material de borra de café + cáscara de naranja.



Figura 124
Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de
café + cáscara de naranja.



Borra de café + cáscara de plátano

Proporción de la mezcla BC_CL	
Ingredientes	Cantidades
Borra de café	30 gr.
Cáscara de plátano	60 gr.
Cera de soya	2 cdas.
Agua	250 ml.

Preparación	
1.- Pesar las proporciones de todos los ingredientes.	moviendo.
2.- En una cacerola poner el agua y disolver el polvo de cáscara de plátano.	5.- Retirar del fuego y agregar la borra de café.
3.- Llevar al fuego moviendo constantemente.	6.- Vaciar al molde.
4.- Agregar la cera de soya y seguir	7.- Dejar secar a la luz del sol.

Figura 125
Tabla de Ingredientes Borra de café + cáscara de plátano.



Borra de café + Cáscara de plátano + Cera de soya + Agua

Figura 126
Foto de ingrediente de Borra de café +
Cáscara de plátano.



Figura 127
Foto resultado material de la Borra de
café + Cáscara de plátano.



Borra de café + cáscara de plátano

Muestra BC_ CL	
Atributos	valor -2 a 2
duro / suave	2
liso / áspero	1
mate / brillante	-2
no flexible / flexible	-2
frío / caliente	2
no elástico / elástico	-2
textura regular / textura irregular	0.5
fuerte / débil	2
ligero / pesado	-2
opaco / transparente	-2
hidrófobo / no hidrófobo	0.5
El material a primera vista se ve firme y resistente, pero al momento de la caracterización el material nos refleja que es frágil. La tonalidad de la cáscara de plátano da contraste con el de la borra de café y al mismo tiempo la fibra que el plátano tiene le da una textura. Se puede seguir explorando este material aplicando compresión y ponerlo a cocer. Pero sería en una segunda exploración.	

Figura 128
Tabla de atributos en el material de borra de café + cáscara de plátano.



Figura 129
Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + cáscara de plátano.



Borra de café + Grenetina

Proporción de la mezcla BC_G	
Ingredientes	Cantidades
Borra de café	50 gr.
Grenetina	50 gr.
Cera de soya	2 cdas.
Agua	250 ml.

Preparación	
1.- Pesar las proporciones de todos los ingredientes.	seguir moviendo.
2.- En una cacerola poner el agua y disolver grenetina.	5.- Retirar del fuego y agregar la borra de café.
3.- Llevar al fuego moviendo constantemente.	6.- Vaciar al molde.
4.- Agregar la cera de soya y	7.- Dejar secar a la luz del sol,

Figura 130
Tabla de Ingredientes Borra de café + Grenetina.



Borra de café + Grenetina + Agua + Glicerina + Anti moho

Figura 131
Foto de ingrediente de Borra de café + Grenetina.



Figura 132
Foto resultado material de la Borra de café + Grenetina.



Borra de café + Grenetina

Muestra BC_ G	
Atributos	valor -2 a 2
duro / suave	-2
liso / áspero	-2
mate / brillante	-2
no flexible / flexible	-2
frío / caliente	1
no elástico / elástico	-2
textura regular / textura irregular	-2
fuerte / débil	-2
ligero / pesado	0.51
opaco / transparente	-2
hidrófobo / no hidrófobo	1
El material que se forma es bastante duro y mantiene una textura uniforme. Tiene la propiedad de ser inflamable y con relación al agua tiende a resistir en las primeras horas, pero después comienza a desbaratarse.	

Figura 133
Tabla de atributos en el material de borra de café + Grenetina.



Figura 134
Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + Grenetina.



Borra de café + Cola de conejo

Proporción de la mezcla BC_Co	
Ingredientes	Cantidades
Borra de café	75 gr.
Cola de conejo	50 gr.
Agua	1 taza
Anti moho	0.1 gr.

Preparación	
1.- Pesar las proporciones de todos los ingredientes.	moho y seguir moviendo.
2.- Poner a remojar por 24 horas la cola de conejo.	5.- Vaciar en los moldes y dejara secar a temperatura ambiente por 5 días.
3.- Calentar a baño maría hasta que se esté totalmente líquida.	
4.- Retirar del fuego agregar al anti	

Figura 135
Tabla de Ingredientes Borra de café + Cola de conejo.



Borra de café + Cola de conejo + Agua + Anti moho

Figura 136
Foto de ingrediente de Borra de café + Cola de conejo.



Figura 137
Foto resultado material de la Borra de café + Cola de conejo.



Borra de café + Cola de conejo

Muestra BC_ CL	
Atributos	valor -2 a 2
duro / suave	-2
liso / áspero	-2
mate / brillante	-2
no flexible / flexible	-2
frío / caliente	1
no elástico / elástico	-2
textura regular / textura irregular	-2
fuerte / débil	-2
ligero / pesado	-1
opaco / transparente	-2
hidrófobo / no hidrófobo	-1.50
En todos los atributos son óptimos ya que la dureza y en hidrófono es algo que puede caracterizar a un buen material para ser utilizado para la aplicación en relación a la propuesta de objetos.	

Figura 138
Tabla de atributos en el material de borra de café + Cola de conejo.



Figura 139
Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + Cola de conejo.



Borra de café + Agar

Proporción de la mezcla BC_Ag	
Ingredientes	Cantidades
Borra de café	15 gr.
Agar - Agar	10 gr.
Agua	160 ml.
Anti moho	0.1 gr.

Preparación

1.- Pesar las proporciones de todos los ingredientes.

2.- En una cacerola poner el agua y disolver el Agar.

3.- Llevar al fuego moviendo constantemente.

4.- Agregar la cera de soya y seguir moviendo.

5.- Retirar del fuego y agregar la borra de café.

6.- Vaciar al molde.

7.- Dejar secar a la luz del sol.

Figura 140
Tabla de Ingredientes Borra de café + Agar.



Borra de café + Agar + Agua + Glicerina + Anti moho

Figura 141
Foto de ingrediente de Borra de café + Agar.



Figura 142
Foto resultado material de la Borra de café + Agar.



Borra de café + Agar

Muestra BC_Ag	
Atributos	valor -2 a 2
duro / suave	-1.5
liso / áspero	-1.5
mate / brillante	-2
no flexible / flexible	-1.5
frío / caliente	1-5
no elástico / elástico	-2
textura regular / textura irregular	-2
fuerte / débil	-2
ligero / pesado	-2
opaco / transparente	-2
hidrófobo / no hidrófobo	-1.50
En todos los atributos son óptimos ya que la dureza y en hidrófono es algo que puede caracterizar a un buen material para ser utilizado para la aplicación en relación a la propuesta de objetos.	

Figura 143
Tabla de atributos en el material de borra de café + Agar.



Figura 144
Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + Agar.

Borra de café





Resina de pino



Almodón de Yuca



Cáscara de papa



Cáscara de naranja



Cáscara de plátano



Grenetina

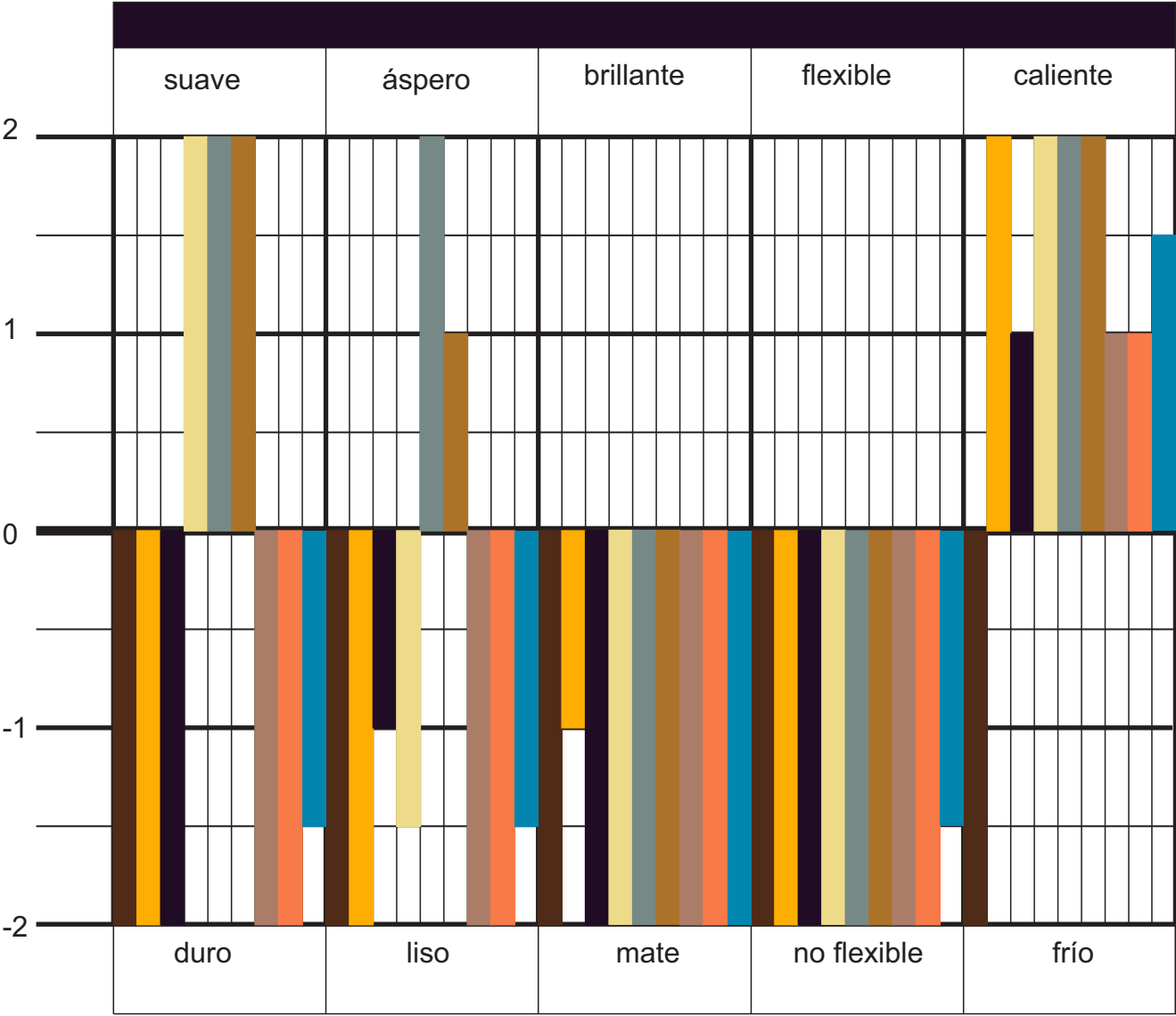


Cola de conejo



Agar Agar

Gráfica comparativa de los Atributos



La caracterización material comienza con aplicaciones de atributos que van a dar como conclusión un acercamiento a al mejor aglutinante que pueda cumplir con el objetivo que es encontrar aglutinantes para generar cohesividad y poder encontrar una nueva materialidad con el residuo del café.

Los resultados arrojaron caracterizaciones puntuales en los atributos que ayudaron a la selección como son: dureza, textura, fuerte y hidrófobo,

La resina de pino es un material muy difícil de manipular, pero al final llega a tener una integración con la borra de café muy buena, sin embargo, se observa un inconveniente que al tener un clima cálido el material tiende a deformarse por lo que no es un material para cualquier clima.

Almidón de Yuca es un aglutinante que muestra los cuatro atributos para la caracterización del material, es muy resistente para poder crear

un objeto, pero al agua pasando unas 3 horas comienza a desbaratarse.

Las cáscaras se tomaron en cuenta por ser parte de esta de algunos experimentos para la creación de bioplásticos y al tener el este primer acercamiento no tiene una caracterización, sin embargo, la cáscara de papa es baja en esta valoración, pero sin duda tiene un valor agregado que es de que se adquiere fácilmente por ser un residuo orgánico que se da en gran cantidad en restaurantes.

Los aglutinantes animales que se propusieron para esta primera fase, dan buenos resultados para esta generación de este nuevo material que se está buscando. Sin embargo, el agar agar es un material que tiene un costo elevado en comparativa de la grenetina y la cola de conejo pero que tiene una textura muy atractiva para dar una atracción visual sumamente interesante.

Exploración 2

Prueba material especializada





Valuación y acotación
de las exploraciones



Evaluación
especializada

Borra de café

+



A lmidón de Yuca

C áscara de papa

G renetina

C ola de conejo

A gar

La selección de los aglutinantes es muy amplia y cada vez puede ir en aumento con el seguimiento de la continua exploración material, pero para este caso de estudio nos limitamos a los primeros acercamientos y a esta primera fase exploratoria.

La selección es como se muestra en la lista que se tiene en el lado derecho de esta página en la cual se enlista los que resultaron con una valoración alta, sin embargo, la cáscara de papa salió con valoración baja, pero se considera como un elemento natural con alto contenido en almidón lo que puede ser un principio para la exploración en esta segunda fase además de ser un residuo que se puede conseguir sin costo alguno.

Los otros elementos como el almidón de yuca, la grenetina, cola de conejo y el agar, ciertamente son elementos naturales que no afectan al medio ambiente y para adquirirlo genera un bajo costo.

3.5. Prueba material especializada.

La exploración biomaterial va poco a poco en aumento con el fin de cuidar al medio ambiente y dando oportunidad de innovación en el diseño de productos con mayor rendimiento y aun bajo costo.

La caracterización de materiales se refiere a establecer sus características a partir de su estudio de propiedades físicas, químicas, micro estructurales además de las propiedades mecánicas.

Existen diferentes técnicas de caracterización para determinar las propiedades del material y que es el vínculo de su estructura básica su composición química, resistencia mecánica y la eficiencia en el desempeño del servicio.

En este momento surge una pregunta que es: ¿Si el material seleccionado podrá soportar el trabajo impuesto?

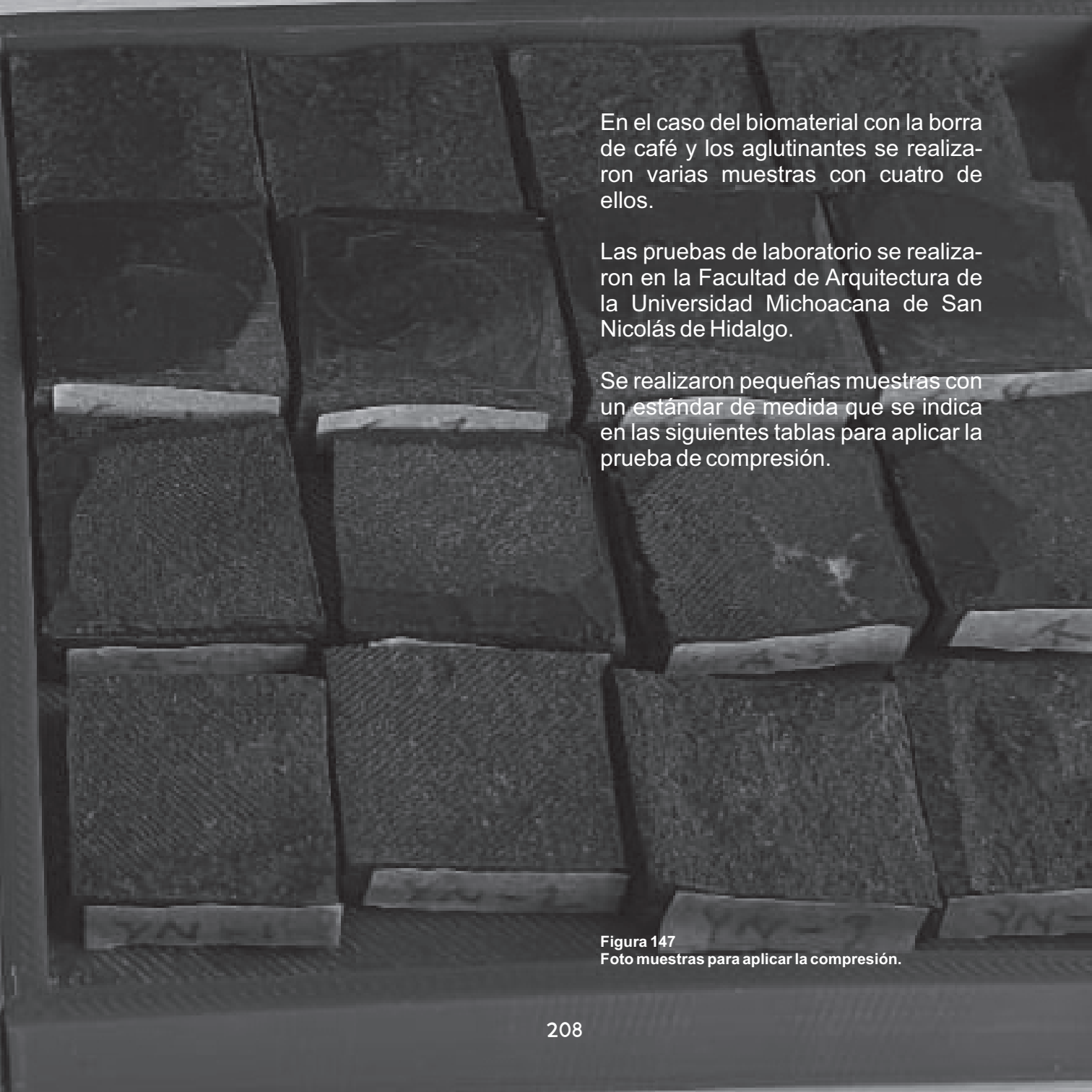
Lo primero que se viene la mente es la resistencia de los materiales presentando una gama de opciones para llevar a cabo tal propósito.

Existen diversos criterios de selección como la tenacidad, ductilidad, resistencia la corrosión o alguna otra propiedad el criterio más común sigue siendo la fuerza, el método de ensayo para medir esta propiedad es la prueba de tensión mediante la cual podemos conocer las propiedades de ductilidad, porcentaje de alargamiento, porcentaje en reducción de área, límite elástico y esfuerzo de tensión. Se tiene también la prueba de compresión que es el contrario de la prueba tensión, que es el esfuerzo al que está sometido un cuerpo por la aplicación de fuerzas que actúan en el mismo sentido, y tienden a acortarlo.

El sondeo para identificación de la existencia de aparatos se realizó en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo en Morelia, se encontró con un equipo enfocados a la construcción, como ya se mencionó anteriormente la prueba de compresión y tensión son las más aplicadas, pero sin duda para la aplicación en biomateriales no es tan común aquí en Morelia. Las muestras que normalmente se solicitan para materiales de construcción son en ensaye de cubos de 5x5 cm para la resistencia de compresión.

Figura 146
Foto del laboratorio de materiales de la Facultad de
Arquitectura, UMSNH.





En el caso del biomaterial con la borra de café y los aglutinantes se realizaron varias muestras con cuatro de ellos.

Las pruebas de laboratorio se realizaron en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Se realizaron pequeñas muestras con un estándar de medida que se indica en las siguientes tablas para aplicar la prueba de compresión.

Figura 147
Foto muestras para aplicar la compresión.

Parámetros en muestras para realizar la compresión

Espécimen Borra de café + Yuca			
Clave	Altura	Anchura	Grosor
Y-1	2.1	2.1	0.8
Y-2	2.15	2.12	0.75
Y-3	2.05	2.12	0.8
Y-4	2.1	2.1	0.81

Espécimen Borra de café + Papa			
Clave	Altura	Anchura	Grosor
P-1	2.1	2.1	2.1
P-2	2.1	2.1	2.1
P-3	2.1	2.1	2.1
P-4	2.1	2.1	2.1

Espécimen Borra de café + Grenetina			
Clave	Altura	Anchura	Grosor
G-1	2.1	2.1	1.05
G-2	2.2	2.2	0.91
G-3	2.2	2.2	1.00
G-4	2.0	2.1	1.05

Espécimen Borra de café + Agar			
Clave	Altura	Anchura	Grosor
A-1	2.2	2.1	0.6
A-2	2.1	2.1	0.51
A-3	2.1	2.15	0.55
A-4	2.1	2.11	0.6

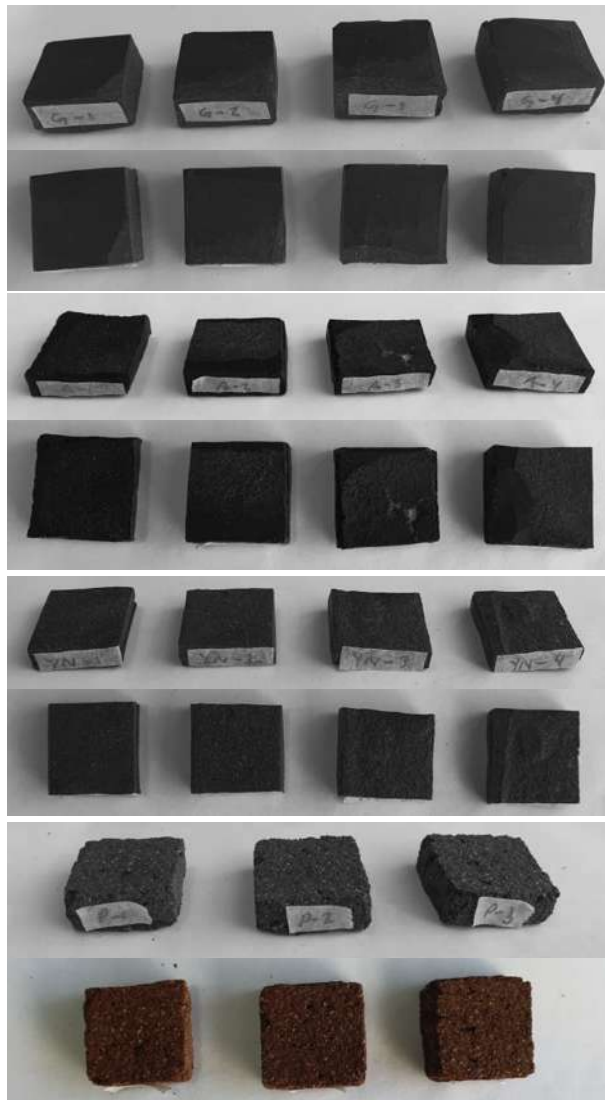


Figura 148 Muestras y parámetros de los biomateriales para las pruebas.



Figura 149
Foto prueba de compresión a biomateriales con
borra de café.



Muestra
Borra de café + Cáscara de papa



Muestra
Borra de café + Grenetina



Muestra
Borra de café + Almidón de yuca



Muestra
Borra de café + Agar

211

Figura 150. Foto de resultados de la prueba de compresión.



Figura 151
Foto del laboratorio de materiales de la Facultad de
Arquitectura. UMSNH.

Gráfica de resultados de la compresión.

Las pruebas de compresión permiten evaluar la a los materiales, componentes y productos durante estados del proceso de fabricación. (Metalinspec Laboratorios, 2019.)

La prueba de compresión es útil tanto para el diseño, la producción y control de calidad. El ensayo nos permite diseñar soluciones seguras para adaptarlas a la realidad.

El realizar las pruebas permite eliminar gastos innecesarios y estudiar soluciones más eficientes a nivel económico.

La composición de un biomaterial sin importar sus materiales se considera totalmente un material sostenible, ya que el 100% puede ser recuperado para su biofabricación y/o puede integrarse a la tierra sin afectar al medio ambiente.

Resistencia mecánica a compresión de los biomateriales.

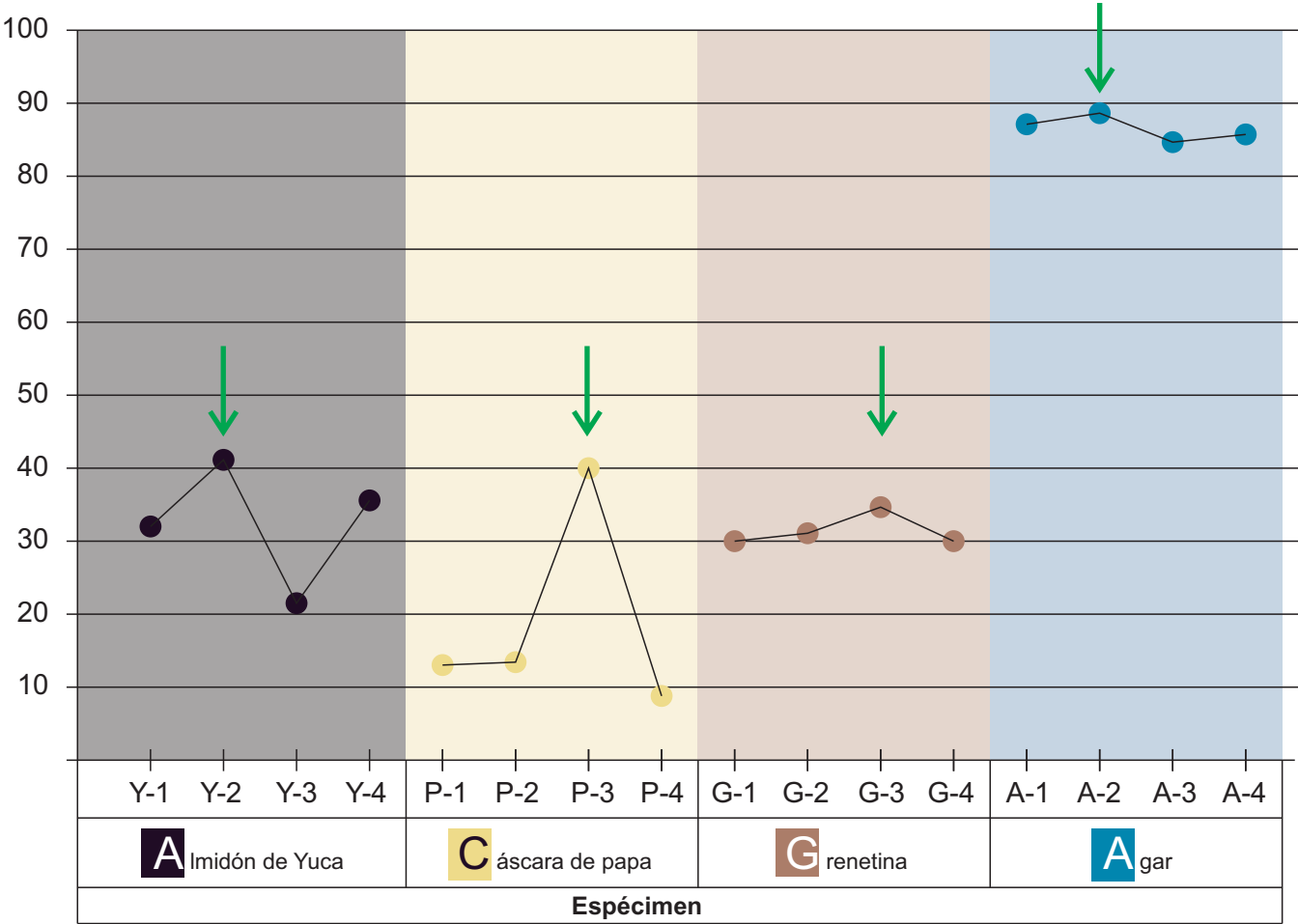


Figura 152
Gráfica comparativa de la resistencia mecánica a compresión de los biomateriales.

CAPÍTULO 4. Propuestas Objetuales.

4.1 Libreta.

4.2 Recipientes.

4.3 Macetas.

4.4 Logo de identidad.

La bioFabricación de materiales con residuos orgánicos en especial para este proyecto la borra de café en una experiencia que puede llevarse a cabo en casa o de manera de emprender productos al mercado. Ambas escalas requieren de dedicación y paciencia, pero sin duda los resultados con impresionantes y más para la colaboración con el medio ambiente que tanto lo necesita y de esta manera pueda seguir presente en la siguientes generaciones.

Existen proceso para la biofabricación y también para la conformación de objetos, los cuales para este proyecto se propone moldes tipo charola, moldes impresos en 3D, moldes de silicona entre otros; cada uno para fines objetuales distintos.

La exploración de las formas es infinita por lo que para los alcances de este proyecto son enfocados a la construcción de libretas, macetas y tazas, este último como posible uso ya que requiere de más exploración material, pero sin duda el alcance de la forma es un primer acercamiento exitoso.

4.1. Libreta

El proceso para crear la pasta para una libreta puede ser cualquiera de los biomateriales. La flexibilidad o la dureza no es algo que pueda ser parte limitante para una pasta de una libreta, al contrario, comienza a ser una propuesta para evitar la utilización de papel que tiene un impacto ambiental muy alto en nuestro planeta.

Solo se necesita la utilización de la receta, un molde y dejar secar. Posteriormente es cortar al tamaño y comenzar el armado de la libreta, seleccionando para la propuesta un bordado artesanal.



Figura 153
Foto del biomaterial compuesto por
Borra de café + Agar.



Figura 154
Foto. Libreta con pasta con el
biomaterial compuesto por Borra de
café + Agar.



Figura 155
Foto. Libreta con pasta con el
biomaterial compuesto por Borra de
café + Grenetina.

4.2. Recipientes.

Las propuestas de recipientes en la que se exploró es en un vaso y en una taza, cada uno con materialidad diferente, pero al final con resultados óptimos con relación a la exploración formal ya que las exploraciones iniciales se dieron en moldes planos.

La exploración formal paso a ser un reto más elaborado ya que consiste en realizar un molde compuesto por dos etapas que es el que es de silicón flexible y uno de fibra de vidrio para dar la rigidez al molde completo.

El molde de silicón flexible puede estar constituido de varias piezas puesto que para el desmolde de la pieza debe de ser al día siguiente ya que el material debe de tener aire para su proceso de secado.

El molde de fibra de vidrio al ser rígido debe de estar formado en dos piezas y en estas se consideró unas pestañas con orificios para poder insertar unos tornillos para sujetar el molde o los moldes.



Figura 156
Foto. Elaboración de pieza con molde
de silicón y fibra de vidrio.



Figura 157
Foto. Vaso elaborado con Borra de
café + Almidón de yuca.



Figura 158
Foto. Taza elaborado con Borra de
café + Cáscara de papa.

4.3. Maceta.

Las macetas propuestas están elaboradas con almidón de yuca y con cáscaras de papa, los dos son elementos naturales y que se pueden integrar a la tierra sin problema, así mismo puede contribuir con nutrientes.

Los moldes son diseñados y llevados a una impresora 3D. El vaciado y desmolde son sencillos de realizar, el desmolado se efectúa al siguiente día para poder permitir que el aire del medio ambiente seque la pieza.



Figura 159
Foto. Moldes impresos en 3D.



Figura 160
Foto. Maceta elaborada con Borra de
café + Cáscara de papa.



Figura 161
Foto. Maceta elaborada con Borra de
café + Almidón de yuca.

Conclusión

Los resultados de este proyecto han permitido reflexionar acerca de las grandes posibilidades que pueden tener los residuos orgánicos generados por todos nosotros y que sigue siendo un consumo que nunca desaparece y al contrario cada año que pasa se genera una problemática ambiental que con este planteamiento se puede empezar a tomar conciencia e iniciativas para la creación de biomateriales.

La borra de café es un residuo orgánico se puede convertir en un recurso valorado y de esta manera se puede considerar una lista grande de residuos que pueden entrar en este recurso valorado y poder empezar a tener la iniciativa para la exploración y creación material con estas nuevas materialidades.

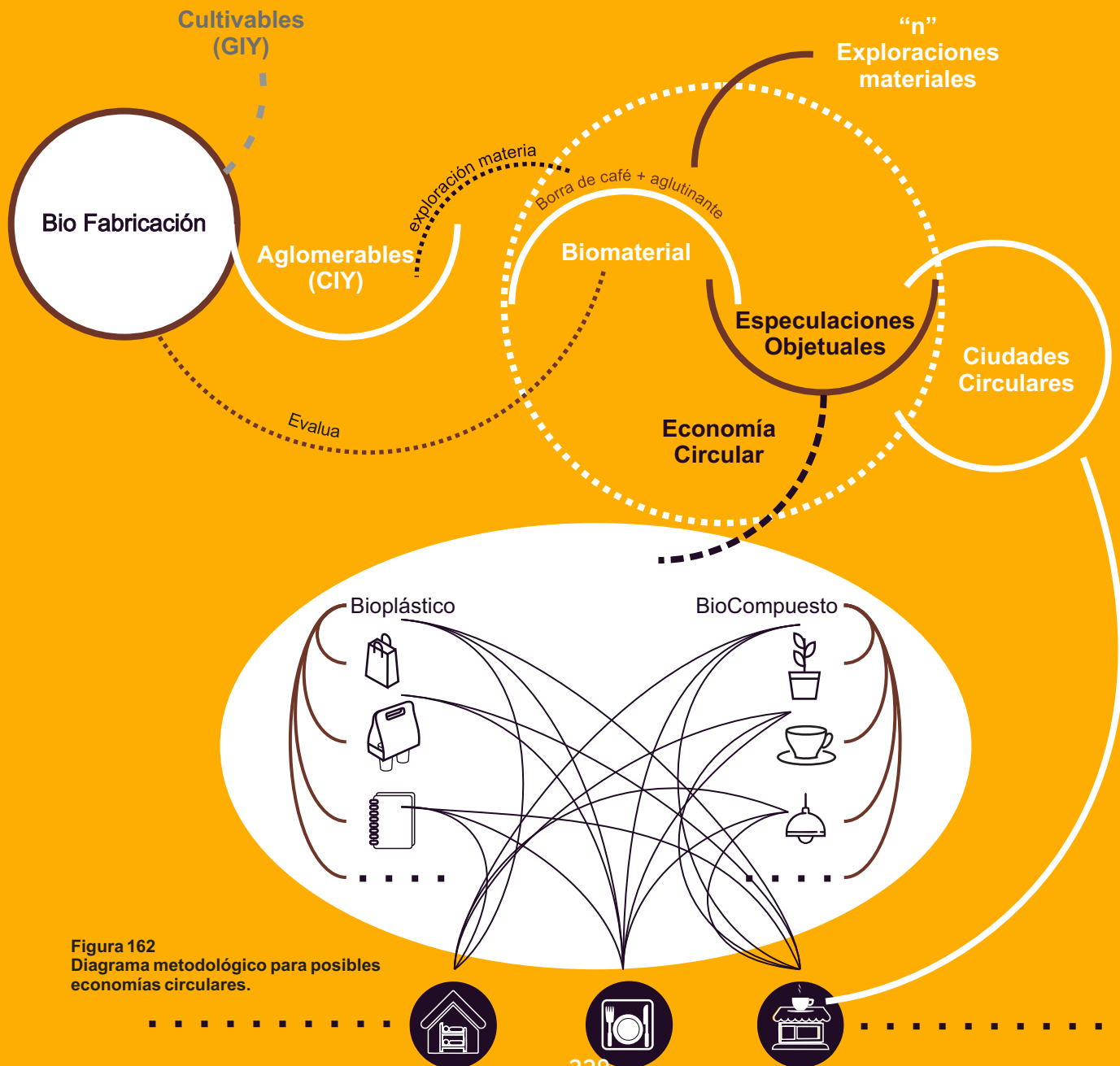
Es importante dar fuerza a estos paradigmas que la economía circular que han iniciado para colaborar con el cuidado del planeta, pero el consumo acelerado y el crecimiento de la población además de otros factores no han dejado que a las economías circulares tomen fuerza.

Tener un enfoque ecosistémico ayuda a tener un equilibrio entre la conservación, utilización y distribución de la utilización de los recursos genéticos. (Haro, F.,2014). En donde el análisis, la exploración, las propuestas objetuales y la evaluación del biomaterial con la borra de café enfatiza una aportación al cambio ecosistémico.

La borra de café como residuo orgánico es considerado parte de la composta, pero la abundancia del material en la ciudad de Morelia puede permitir ser incorporado a un biocompuesto para la aplicación objetual infinita.

De esta manera se puede reconocer las oportunidades de vincular cafeterías y negocios afines en la materialización de una economía circular asociada a este residuo y porque no, volver a mencionar a todos los residuos orgánicos.

Se recomienda establecer una relación entre la experimentación material que se realiza, sus aplicaciones (objetos) y los posibles espacios o empresas que participan del ecosistema propuesto en torno al desecho del café.



Por ejemplo, las cafeterías podrían exhibir y promover los objetos creados a partir de sus desechos como una forma de visibilizar la circularidad para con sus desechos.



La exploración con la borra de café nos lleva a reflexionar acerca de su ciclo de vida y no nada más del residuo del café sino de cualquier residuo con el que vaya a explorar.

Visualizar el proceso del café iniciando con la infusión para llegar al su consumo hasta que llega a su fin de vida que es su residuo comenzando en este punto la metodología de la economía circular, creando procesos de recolección y cuidado para su almacenaje. En este punto se considera a la borra de café como materia prima y de esta manera considerarla en la integración de una biofabricación para poder crear objetos utilitarios.

La propuesta objetual es infinita de acuerdo a la creatividad y exploración biomaterial donde se considera tener un retorno a las diferentes economías de la ciudad, con esto se puede dar inicio de ciudades circulares y de esta manera fomentar los paradigmas de la economía circular.

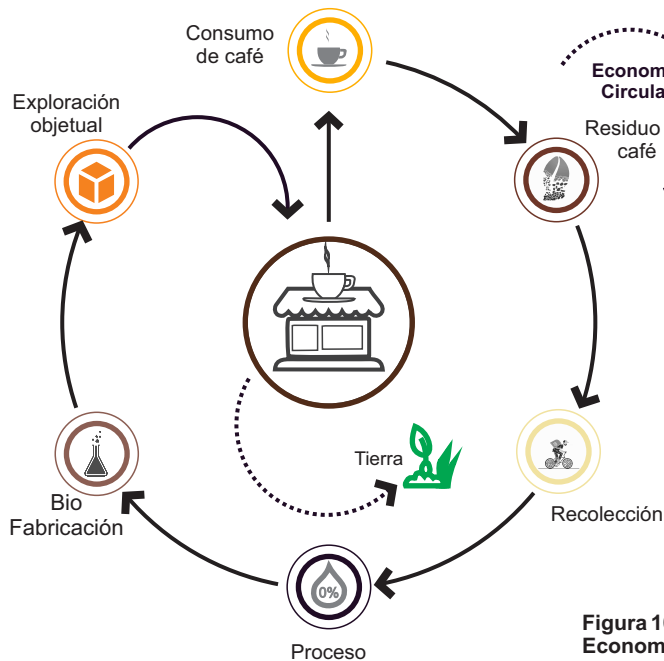


Figura 163
Economía circular aplicada al residuo de café.

Bio Caffè

X_{afte}

Arte con Cafe

Brown
Design_h

Con Arte

Arte
con
Café

Caff



4.4. Logo de identidad.

Un logo identifica a un producto a través del uso de una marca, bandera, símbolo o firma.

El proyecto explora en las formas aplicando conceptos de café, borra de café y una parte importante que exprese a la economía circular, es decir, a una circularidad del residuo del café lo que va a dar una identificación a los objetos utilitarios.

Figura 164
Logos propuesto para la identidad del proyecto.

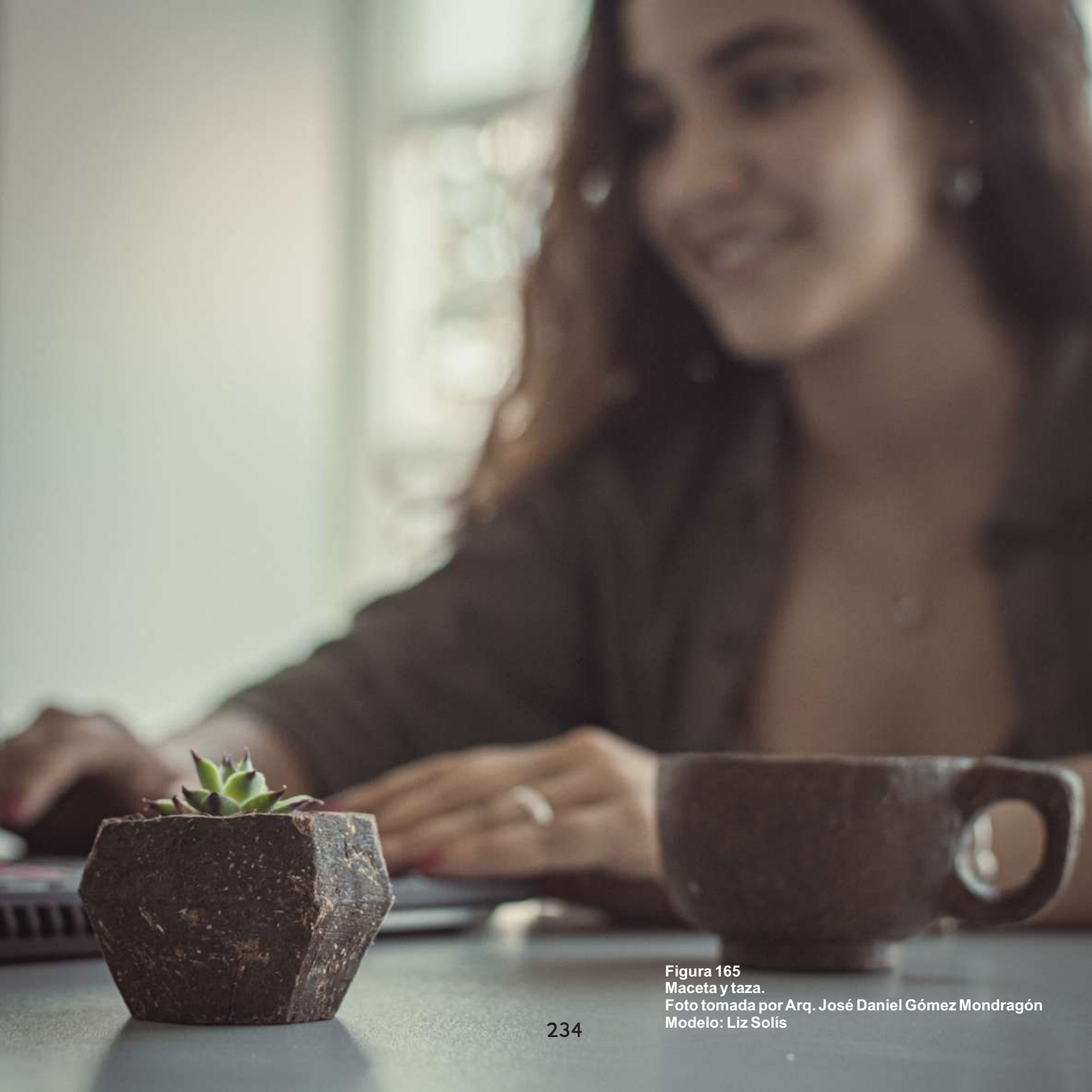


Figura 165
Maceta y taza.
Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón
Modelo: Liz Solís



Figura 166
Maceta.
Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón
Modelo: Liz Solís

Figura 167

Taza.

Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón

Modelo: Liz Solís



Figura 168

Taza.

Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón

Modelo: Liz Solís





Figura 169
Libreta.
Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón
Modelo: Liz Solís



Figura 170
Libreta, taza y maceta.
Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón
Modelo: Liz Solís

REFERENCIAS

Araya, S., Zolotovskiy, E. & Gidekel, M.. (s.f.). Micro performances of bio fabrication. Modes of Production eCA-ADe 30, Vol. 2, pag.12.

Arellanos, M. (2019). Desarrollo de un biopolímero a partir de residuos orgánicos.. Universidad Partenón Cozumel : UnADM.

Arenas, D.. (2018). Efectos de dos tipos de secado en los compuestos antioxidantes de cáscara de papa (*solanum tuberosum*) variedad diacol capiro para la fabrica de una infusión. . Bogotá: Ciencia Unisalle.

Banco Mundial, "Los desechos 2.0: Un panorama mundial de la gestión de desechos sólidos hasta 2050". BBC

Calero, F. & Vásconez, L.. (2012). Desarrollo experimental de un aislante térmico utilizando cascara de arroz y aglutinantes naturales, en planchas rígidas.. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército.

CCA (2017), Caracterización y gestión de los residuos orgánicos en América del Norte, informe sintético, Comisión para la Cooperación Ambiental, Montreal, 52 pp.

CEDRSSA, 2018. La producción y el Comercio del Plátano. Reporte, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Cámara de Diputados, Palacio Legislativo de San Lázaro, Ciudad de México.

Cradle to Cradle Product Innovation. (2020). About The Institute. Recuperado el 22 de Septiembre del 2021 de Cradle to Cradle Productos Innovation Institute.
<https://www.c2ccertified.org/about/about>

Díaz, P. (2018). Mezclas de biomásas y aglutinantes orgánicos para la mejora de las propiedades energéticas en la elaboración de briquetas, Lima 2018.. Lima, Peru: Universidad César Vallejo.

Dewey, J. (1980). Las artes como experiencia. Nueva York, NY: Perige Books.

Elises, M. (s.f.). MATERIALES BIOLÓGICOS Y BIOMATERIALES. Julio 7, 2021, de Real Academia de Ciencias Sitio web: <https://rac.es/ficheros/doc/00330.pdf>

Focillon, H. (1992). La vida de las formas en el arte. (G. Kubler, trad.). New Haven, CT: Prensa de la Universidad de Yale
García, A. & José, A.. (S/E). Procedimiento y Técnicas Pictóricas . España.: Universidad Murcia.

Gómez, K.. (Septiembre, 2020). Diseño industrial del proceso de fabricación de madera aglomerada con base en los residuos de la producción de café en el municipio de Cajibío, Cauca.. La formación de ingenieros, S/E, 9 páginas .

González, R. (2016). Cradle to Cradle Re-diseño y Re-evolución. Madrid: Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

Haro, F. (2014). MODELO ECOSISTÉMICO. febrero 12, 2022, de BLOGGER Sitio web: <http://blogfaviharo.blogspot.com/2014/06/modelo-ecosistemico.html>

Huertas, M.. (2010). Manuel: Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas I. Aglutinantes.. Madrid: Akal.

IMPLAN. (2018-2021). Residuos sólidos. Recuperados el 01 de Septiembre del 2021 de Instituto Municipal de Planeación de Morelia. <https://implanmorelia.org>.

INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011 (CNGMD), Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos. INEGI. México. Agosto 2013. INEGI. Medio Ambiente. Asentamientos y Actividades Humanas. Residuos Sólidos Urbanos. INEGI. México. Disponible en: www3.inegi.org.mx/Sistemas/temasV2/Default.aspx?s=est&c=21385. Fecha de consulta: septiembre 2015.

INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2013 (CNGMD). Módulo 6: Residuos Sólidos Urbanos. INEGI. México. Junio de 2014.

Jesús, Ana. (2005). MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO. Santo Domingo, D. N.: Centro Cultural Poveda.

J. A. Catingón, 2009. México, D. F. Copyright de Código Catingón Juárez, Javier. (2019). Desechos de café para crear bioplástico . 2020, de

Tecnológico Monterrey Sitio web: <https://tec.mx/es/noticias/veracruz/investigacion/desechos-del-cafe-para-crear-bioplastico-un-proyecto-con-aroma-tec>

Karana, E., Barati, B., Rognoli, V. y Zeeuw van der Laan, A. (2015). Diseño impulsado por materiales (MDD): un método para diseñar para experiencias con materiales. Internacional Revista de diseño, 9 (2), 35-54.

LABVA (s.f) Recuperado el 28 de Agosto del 2021 de Laboratorio de Valdivia. <https://www.labva.org/>

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 TEXTO VIGENTE Última reforma publicada DOF 19-01-2018.

MacArthur, E.. (2015). HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR: MOTIVOS ECONÓMICOS PARA UNA TRANSICIÓN ACELERADA. 2021, de La Fundación Ellen MacArthur Sitio web: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>

.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf

Materiom (2018). Recuperado el 20 de Septiembre del 2021 de Materiom. <https://materiom.org>

Mayer, R.. (1993). Materiales y técnicas del arte. Gomas, caseína, colas, ceras. . Madrid: Hermann Blume Ediciones.

Metalinspec Laboratorios, 2019. "¿Por qué se realizan pruebas de compresión?. Metalinspec, Metrolab y Metalinspec Laboratorios.

Mora R., J.A. (2004). EL PROBLEMA DE LA BASURA EN LA CIUDAD DE MÉXICO. . Junio 22, 2021, de Fundación de Estudios Urbanos y Metropolitanos Sitio web: http://www.paot.org.mx/contenidos/paot_docs/pdf/basura_df.pdf

Molina, A.. (2020). Morelia, "no sustentable". LA VOZ DE MICHOACÁN, 14A.

Morales-Payán JV, 2011; Guía Las 3Rs Reduce, Reusa y Recicla. Serie Misceláneas. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF.

Murcia, D. & González, A.. (2020). Desarrollo de briquetas de borra de

café y un aglomerante a diferentes composiciones porcentuales para ser utilizadas como combustible sólido alternativo.. Bogotá D.C.: Fundación Universitaria de América..

ONU Medio Ambiente (2018). Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe.

Ortiz Palacio Elizabeth . (2018). Residuos del café. 2020, de LA PATRIA.COM Sitio web: <https://www.lapatria.com/opinion/columnas/elizabeth-ortiz-palacio/residuos-del-cafe#:~:text=A%20los%20residuos%20del%20caf%C3%A9,%2C%20cuncho%2C%20poso%20o%20ripio.&text=Expresado%20de%20otra%20forma%2>

Pizá, H., Rolando, S., Ramirez, C., Villanueva, S. & Zapata, A.. (2017). Análisis experimental de la Elaboración de Bioplásticos a partir de la Cáscara de Plátano para el Diseño de una Línea de Producción Alternativa para las Chifleras de Piura, Perú.. Piura: Universitas Studium Piurensis.

Pedraza Rendón Óscar Hugo . (2014). Modelo del plan de negocios, para micro y pequeñas empresas . México: Grupo Editorial PATRIA.
Pedrola, A.. (1998). Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas. . Barcelona :Ariel S.A..

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 2021, 23.^a ed., [versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [junio 03, 2021].

Rubio, A. (2014). Economía Circular: Cradle to Cradle (de la cuna a la cuna). Mayo 27, 2021, de Blogosfera Sitio web: <https://www.eoi.es/blogs/miguelangelrubiocandeal/2014/03/31/economia-circular/>

Ruiz, M.. (2012). PROCESO DE DISEÑO. Ciudad de México: UNAM.

Sauri, D.M. (agosto 14, 2019). Gaceta de la Comisión Permanente. 2021, de Información Parlamentaria Sitio web: https://www.senado.gob.mx/64/gaceta_comision_permanente/documento/98295#:~:text=En%20M%C3%A9xico%2C%20se%20generan%20cada,los%20avances%20tecnol%C3%B3gicos%2C%20cifras%20oficiales

Shellworks, (2021). Logotipo de la marca denominativa Shellworks Reimaginando los envases de la naturaleza. <https://www.theshellworks.com/>

Val, Alfonso De. (2009). El problema de los residuos en la sociedad del bienestar. Noviembre 5, 2021, de Boletín CF+S 50. La inercia agota su camino. Sitio web: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n50/n50-aaval.pdf>

Vivanco, T. (2020). Cooking Objects: Bio-Digital Material Driven Design Methodology . Medellín, Colombia: SIGRA.

Wei, Clarissa. (2016). Esta compañía taiwanesa fabrica ropa con desechos de café molido. 2020, de VICE media group Sitio web: <https://www.vice.com/es/article/78m7mz/esta-compania-taiwanesa-fabrica-ropa-con-deshechos-de-cafe-molido>.

Gráficas, tablas y foto.

Página 6, 7 **Figura 1 Proceso del café hasta ser residuo.** Elaboración propia.

Página 11 **Figura 2 Borra de café.** Elaboración propia.

Página 12 **Figura 3 Muestras utilizando la borra de café.** Elaboración propia.

Página 18, 19 **Figura 4 Basura a cielo abierto.** TÉLAM, 2018, “Basural a cielo abierto en la provincia de Buenos Aires” [Fotografía] https://elpais.com/internacional/2018/05/04/argentina/1525385364_775973.html

Página 20 **Figura 5 Basural a cielo abierto.** Saúl Castillo, (Agosto 2019). “Conoce qué es la recolección de basura orgánica y sus ventajas” [Fotografía] <https://www.recolecciondebasuraseredecom.com.mx/conoce-que-es-la-recoleccion-de-basura-organica-y-sus-ventajas>. CCBy 2.0

Página 21 **Figura 6 Recolectores de Basura.** Franyeli García, 2021. Los recolectores de la basura, desde la otra primera línea de contagio de la Covid-19” [Fotografía] <https://amapolaperiodismo.com/los-recolectores-de-la-basura-desde-la-otra-primera-linea-de-contagio-de-la-covid-19>. CCBy 2.0

Página 22 **Figura 7 Basura en el mundo.** Efe, 2020. “Europa quiere empezar la limpieza de la basura cósmica en el año 2025” [Fotografía fondo] <https://www.marca.com/tiramillas/actualidad/2020/08/15/5f37fba022601d8f608b45f1.html>. CCBy 2.0

Página 24 **Figura 8 Basura.** Itagüi, 2019. “¡Preste atención!, el horario de recolección de basura cambiará dos días de diciembre” [Fotografía fondo] <https://itaguihoy.com/preste-atencion-el-horario-de>

recoleccion-de-basura-cambiara-dos-dias-de-diciembre/. CCBY 2.0

Página 24 **Figura 9 Mapa ubicando a el estado de Michoacán .** Elaboración propia.

Página 25 **Figura 10 Gráficas de composición y disposición de RSU.** INEGI 2011 y 2018 (CNGMD)

Página 27 **Figura 11 Diagrama de flujo de la basura al cambio al nombre de residuo.** Elaboración propia.

Página 28 **Figura 12 Clasificación de los residuos.** Elaboración propia.

Página 30, 31 **Figura 13 Población.** Alto nivel, 2020, “La pobreza en México avanzará hasta la mitad de la población por coronavirus” [Fotografía] <https://www.altonivel.com.mx/economia/la-pobreza-en-mexico-avanzara-hasta-la-mitad-de-la-poblacion-por-coronavirus/>. CCBY 2.0

Página 32, 33 **Figura 14 Medio ambiente.** OXFAM INTERMÓN, 2021. “ Retos para la sostenibilidad” [Fotografía] <https://blog.oxfamintermon.org/>. CCBY 2.0

Página 33 **Figura 15 Diagrama de la problemática que puede englobar al medio ambiente.** Elaboración propia.

Página 34 **Figura 16 Medio ambiente.** Muy Interesante, s/f. “¿Cuánto sabes sobre medio ambiente?” [Fotografía] <https://www.muyinteresante.es/naturaleza/test/cuanto-sabes-sobre-medio-ambiente>. CCBY 2.0

Página 39 **Figura 17 Diagrama explicativo de la Economía Circular.** Elaboración propia.

Página 40 **Figura 18 Diagrama Economía Circular.** Ellen MacArthur, 2015. “Hacia una economía: Motivos económicos para una

transición acelerada”
[Diagrama]
https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf. CCBY 2.0

Página 43 **Figura 19 Diagrama: Modelo de producción y consumo.** Elaboración propia.

Página 44, **Figura 20 Economía Circular: Escuela de pensamiento.** Elaboración propia.

Página 47 **Figura 21 Diagrama sobre el principio de Cradle to Cradle.** Elaboración propia.

Página 48, **Figura 22 Proceso lineal del café y el desvío a una economía circular.** Elaboración propia.

Página 50, **Figura 23 Diagrama conceptual de residuos.** Elaboración propia.

Página 54 **Figura 24 laboratorio de**

Biomateriales.)
(Fotografía).
<https://www.labva.org>

Página 55 **Figura 25 Laboratorio de Materiales.** Materiom (2008). (Fotografía).
<https://materiom.org>

Página 56 **Figura 26 Empaques.** Shellworks (2021). (Fotografía).
<https://www.theshellworks.com>

Página 56 **Figura 27 Muestras bioplásticos.** Shellworks (2021). (Fotografía).
<https://www.theshellworks.com>

Página 58 **Figura 28 Kaffee Form.** Lechner, Julian, 2018. “LA IDEA DE KAFFEEFORM” [Fotografía]
<https://www.kaffeeform.com/en/story/>

Página 58 **Figura 29 decafé** Praúl Laurí y Mónica Serrano, 2019. “Productos hecho con posos de café, totalmente biodegradable” [Fotografía]

<https://www.decafe.es>

Página 58 **Figura 30 Hecho de Café** Walter Villareal, 2017. “Innovación tecnológica integrada a la cohabitación con nuestra madre Naturaleza” [Fotografía] <https://hechoencafe.com/>

Página 58 **Figura 31 Ritual de la mañana** Paola Sakr, 2016. “Envases biodegradables hechos de posos de café y desperdicios de periódicos” [Fotografía] <http://www.paolasakr.design/morning-ritual>

Página 59 **Figura 32 Borra de café.** Elaboración propia.

Página 60 **Figura 33 MiYuca.** Jasmin Castagnaro, 2015. “LAAB . MADE OF LEAVES” [Fotografía] <https://www.miyuca.it/>

Página 60 **Figura 34 Tamara Schwarz** Materiom, 2018. “Serrín | resina de pino Saw03” [Fotografía] <https://materiom.org/recipe/54>

Página 60 **Figura 35 Alexandre Micheloud** Materiom, 2018. “Corcho | resina de pino (alta temperatura) Cor01” [Fotografía] <https://materiom.org/recipe/26>

Página 61 **Figura 36 Colofonia** Gran Velada, s/a. “Materiales para su creatividad” [Fotografía de fondo] <http://www.paolasakr.design/morning-ritual>

Página 62 **Figura 37 Bioplástico con cáscara de plátano.** EL MAGAZINE DE LA INDUSTRIA DEL PLÁSTICO, 2018. “Estudiantes crean bioplástico con cáscara de plátano” [Fotografía] <https://revistamp.net/inicio/estudiantes-crean-bioplastico-con-cascara-de-platano/>

Página 62 **Figura 38 Bioplástico a partir de cáscara de plátano.** Piza, H., 2017. “Serrín | resina de

pino Saw03” [Fotografía]
c h r o m e -
extension://efaidnbmnnnibp
cajpcglclefindmkaj/viewer.ht
ml?pdfurl=https%3A%2F%
2Fpirhua.udep.edu.pe%2F
bitstream%2Fhandle%2F11
042%2F3224%2FPYT_Inf
orme_Final_Proyecto_Biopl
astico.pdf&cien=3091864

Página 62 **Figura 39 Chip [S] Board.**
Chip [S] Board, 2021.
“ Bi o p l á s t i c o s
revolucionarios hechos de
alimentos que dejamos
atrás” [Fotografía]
[https://www.chipsboard.co
m/](https://www.chipsboard.com/)

Página 62 **Figura 40 Oda Biovajillas.**
Oda Bajillas, 2018. “
Descartable, de único uso,
ODA reemplaza al plástico
con la papa” [Fotografía]
[https://www.odabiovajilla.co
m/](https://www.odabiovajilla.com/)

Página 63 **Figura 41 Biomasa.** Diaz,
P., 2018. “

Página 63 **Figura 42 Cáscara de
plátano y papa.**
Elaboración propia.

Página 64 **Figura 43 Protocolo de
bioplástico de almidón.**
Tiare Ribeaux, 2020. “Libro
de cocina de bioplásticos
para la curación ritual de
paisajes petroquímicos”
[Fotografía] [http://bioplastic-
c o o k b o o k . s c h l o s s -
post.com/starch.html](http://bioplastic-cookbook.schloss-post.com/starch.html)

Página 64 **Figura 44 Biopastic ART.**
Agostina Laurenzano, 2017.
“Explora en el campo de la
química la síntesis de
polímeros para dar lugar a la
creación de bioplásticos.”
[F o t o g r a f í a]
[https://www.agostinalauren
zano.com/](https://www.agostinalaurenzano.com/)

Página 64 **Figura 45 CITBYA
Colombia.** El Tiempo, 2019.
“ Platos a base de Yuca”
[F o t o g r a f í a]
[https://www.eltiempo.com/vi
d a / m e d i o -
ambiente/articulos-hechos-
con-materiales-am](https://www.eltiempo.com/vi-da/medio-ambiente/articulos-hechos-con-materiales-am)

Página 65 **Figura 46 Harina.**
Almacenes Usagiaba, 2018.
[https://www.almacenesusa
biaga.com/productos/harina
/chapatti/](https://www.almacenesusabiaga.com/productos/harina/chapatti/)

Página 66 **Figura 47 Tamara Schwarz.** Materiom,2018. “Serrín | agar - almidón Saw02” [Fotografía] <https://materiom.org/recipe/53>

Página 66 **Figura 48 De Algarum Natura.** De Algarum Natura, 2015. “Investiga la posibilidad de hacer con algas marinas” [Fotografía] <https://www.corpuscoli.com/projects/de-algarum-natura/>

Página 66 **Figura 49 Elia M. Gasparolo.** Materiom,2018. “Plástico de gelatina de piel de clementina” [Fotografía] <https://materiom.org/recipe/603>

Página 67 **Figura 50 Grenetina.** Dulceria VisualCake, 2020. <https://visualcakes.com/producto/gelatina-sin-sabor/>

Página 68 **Figura 51 Coco Pallet.** Eco Inventos, 2021. “Los palets de corteza de coco salvarían 200 millones de árboles al año” [Fotografía] <https://ecoinventos.com/cocopallet/>

Página 68 **Figura 52 Cáscara de langosta.** Eco Inventos, 2021. “Shellworks convierte los restos de cáscaras de langosta en bioplásticos biodegradables” [Fotografía] <https://ecoinventos.com/shellworks/>

Página 68 **Figura 53 Basse Stittgen.** Alexandra Alexa,2019. “El graduado de la Academia de Diseño de Eindhoven está llamando la atención sobre el desperdicio de alimentos y el consumo excesivo con su nuevo proyecto ...” [Fotografía] <https://www.core77.com/posts/88652/Basse-Stittgen-is-Making-Biodegradable-Plastic-Tableware-Out-of-Expired-Eggs>

Página 70 **Figura 54 Granos de café y su residuo.** Mayra Pérez Castillo, 2020. “La borra de café, un "desecho" muy versátil” [Fotografía] <https://www.diariolibre.com/estilos/buena-vida/la-borra-de-cafe-un-desecho-muy->

Página 72, **Figura 55 Tomar café.**
73 Calle 56, 2021. “Según un estudio tomar 2 tazas de café al día reduce la mortalidad en un 44 %” [Fotografía]
<https://calle56.com/segun-un-estudio-tomar-2-tazas-de-cafe-al-dia-reduce-la-mortalidad-en-un-44/>

Página 75 **Figura 56 Consumo de café en el Mundo.**
Elaboración propia.

Página 76 **Figura 57 Consumo de café en Morelia.**
Elaboración propia.

Página 78 **Figura 58 Cafetera de embudo.** BarShop, 2021.
<https://www.barshop.mx/products/sifon-japones-5-tazas>

Página 79 **Figura 59 Tiradero de basura.** Portal Ambiental, 2021.
<https://www.portalambiental.com.mx/sabias-que/20200929/87-de-los-tiraderos-de-basura-en->

Página 79 **Figura 60 Composta.** Food & Wine, 2021.
<https://foodandwineespanol.com/beber-mas-de-2-tazas-de-cafe-al-dia-podria-reducir-la-mortalidad/>

Página 80, **Figura 61 Diagrama del proceso de la obtención de la material prima.**
81 Elaboración propia.

Página 82 **Figura 62 Recolección de borra de café.** Nota: Foto de José Ángel. Elaboración propia.

Página 83 **Figura 63 Mapa de Morelia y la ubicación de cafeterías seleccionadas para el campo de estudio.**
Elaboración propia.

Página 83 **Figura 64 Gráfica de residuo de café.**
Elaboración propia.

Página 84 **Figura 65 Diagrama del secado de la borra de café.**
Elaboración propia.

Página 85 **Figura 66 Fotos de la borra de café (recolección en bolsa, extender material y almacenar).** Elaboración propia.

Página 87 **Figura 67 Cafeteras y molienda.** Elaboración propia.

Página 88 **Figura 68 Diagrama de definición de MATERIAL.** Elaboración propia.

Página 90, 91 **Figura 69 Diversidad de conjugaciones de BIO.** Elaboración propia.

Página 92, 93 **Figura 70 Diagrama de la Bio Fabricación.** Elaboración propia.

Página 94 **Figura 71 Diseño impulsado por materiales (MDD).** Tomada de Karana et. al., 2015

Página 98 **Figura 72 Formato Caracterización experimental.** Nota: Tomada de “Material Driven Desing”. Karana et. al., 2015

Página 100, 101 **Figura 73 Diagrama: Exploración BioFabricación material.** Elaboración propia.

Página 103 **Figura 74 Tabla: Atributos para la caracterización del material.** Elaboración propia.

Página 104 **Figura 75 Plantilla para la datos de ingredientes y preparación del material.** Elaboración propia.

Página 105 **Figura 76 Plantilla para fotográfica del material.** Elaboración propia.

Página 106 **Figura 77 Plantilla registro de resultados de la aplicación de los atributos.** Elaboración propia.

Página 107 **Figura 78 Plantilla fotográfica de los atributos.** Elaboración propia.

Página 108, 109 **Figura 79 Granos de café.** Fotografía tomada por el Arq. Daniel Gómez Mondragón

Página 110 **Figura 80 Tabla: Aplicación de atributos al grano de café.** Elaboración propia.

Página 111 **Figura 81 Registro fotográfico de la aplicación de atributos al grano de café.** Elaboración propia.

Página 112, 113 **Figura 82 Gráfica comparativa de atributos aplicados al grano de café.** Elaboración propia.

Página 114, 115 **Figura 83 Resina de pino .** Marta Moreira, 2018. “Los resineros, en la primera línea de lucha contra el fuego” [Fotografía]. <https://www.elindependiente.com/ desarrollo-sostenible/2018/09/12/los-resineros-en-la-primera-linea-de-lucha-contr-el-fuego/>

Página 117 **Figura 84 Diagrama de aglutinantes de origen natural.** Elaboración propia.

Página 119 **Figura 85 Diagrama de aglutinantes de origen animal.** Elaboración propia.

Página 122, 123 **Figura 86 Tabla 1.- Comparativa de aglutinantes de origen natural.** Elaboración propia.

Página 124, 125 **Figura 87 Tabla 1a.- Conclusión por categorías.** Elaboración propia.

Página 126, 127 **Figura 88 Tabla 2.- Comparativa de aglutinantes de origen animal.** Elaboración propia.

Página 128, 129 **Figura 89 Tabla 2a.- Conclusión por categorías.** Elaboración propia.

Página 130, 131 **Figura 90 Selección de aglutinantes de origen natural y animal.** Elaboración propia.

Página 132, 133 **Figura 91 Muestras de los aglutinantes.** Elaboración propia.

Página 135 **Figura 92 Diagrama de los aglutinantes seleccionados.** Elaboración propia.

Página 137 **Figura 93 Diagrama del proceso de adquisición de las cáscaras.** Elaboración propia.

Página 138, 139, 140, 141 **Figura 94 Tabla procesos descriptivos de las cáscaras.** Elaboración propia.

Página 143 **Figura 95 Diagrama del proceso de adquisición de las gomas.** Elaboración propia.

Página 144, 145 **Figura 96 Tabla procesos descriptivos de la goma arábica.** Elaboración propia.

Página 147 **Figura 97 Diagrama del proceso de adquisición de los almidones.** Elaboración propia.

Página 148, 149 **Figura 98 Tabla procesos descriptivos del almidón de yuca y trigo.** Elaboración propia.

Página 151 **Figura 99 Diagrama del proceso de adquisición de las colas.** Elaboración propia.

Página 152, 153 **Figura 100 Tabla procesos descriptivos de las colas: grenetina y agar.** Elaboración propia.

Página 154, 155 **Figura 101 Foto en escala de grises de muestras de los aglutinantes.** Elaboración propia.

Página 156 **Figura 102 Utensilios para la fabricación de biomateriales.** Elaboración propia.

Página 158, 159 **Figura 103 Diagrama de biofabricación.** Elaboración propia.

Página 160, 161 **Figura 104 Diagrama. Fases para la estructuración del bio material.** Elaboración propia.

Página 164 **Figura 105 Tabla de Ingredientes Borra de café + Resina de pino.** Elaboración propia.

Página 165 **Figura 106 Foto de ingredientes de Borra de café + Resina de pino.** Elaboración propia.

Página 165 **Figura 107 Foto resultado material de la Borra de café + Resina de pino.** Elaboración propia.

Página 166 **Figura 108 Tabla de atributos en el material de borra de café + resina de pino.** Elaboración propia.

Página 167 **Figura 109 Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + resina de pino.** Elaboración propia.

Página 168 **Figura 110 Tabla de Ingredientes de Borra de café + Almidón de yuca.** Elaboración propia.

Página 169 **Figura 111 Foto de ingredientes de Borra de café + Almidón de yuca.** Elaboración propia.

Página 169 **Figura 112 Foto resultado material de la Borra de**

café + Almidón de yuca. Elaboración propia.

Página 170 **Figura 113 Tabla de atributos en el material de borra de café + almidón de yuca.** Elaboración propia.

Página 171 **Figura 114 Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + almidón de yuca.** Elaboración propia.

Página 172 **Figura 115 Tabla de Ingredientes de Borra de café + cáscara de papa.** Elaboración propia.

Página 173 **Figura 116 Foto de ingredientes de Borra de café + Cáscara de papa.** Elaboración propia.

Página 173 **Figura 117 Foto resultado material de la Borra de café + Cáscara de papa.** Elaboración propia.

Página 174 **Figura 118 Tabla de atributos en el material de borra de café + cáscara de papa.** Elaboración propia.

Página 175 **Figura 119 Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + cáscara de papa.** Elaboración propia.

Página 176 **Figura 120 Tabla de Ingredientes de Borra de café + cáscara de naranja.** Elaboración propia.

Página 177 **Figura 121 Foto de ingrediente de Borra de café + Cáscara de naranja.** Elaboración propia.

Página 177 **Figura 122 Foto resultado material de la Borra de café + Cáscara de naranja.** Elaboración propia.

Página 178 **Figura 123 Tabla de atributos en el material de borra de café + cáscara de naranja.** Elaboración propia.

Página 179 **Figura 124 Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + cáscara de naranja.** Elaboración propia.

Página 180 **Figura 125 Tabla de Ingredientes Borra de café + cáscara de plátano.** Elaboración propia.

Página 181 **Figura 126 Foto de ingrediente de Borra de café + Cáscara de plátano.** Elaboración propia.

Página 181 **Figura 127 Foto resultado material de la Borra de café + Cáscara de plátano.** Elaboración propia.

Página 182 **Figura 128 Tabla de atributos en el material de borra de café + cáscara de plátano.** Elaboración propia.

Página 183 **Figura 129 Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + cáscara de plátano.** Elaboración propia.

Página 184 **Figura 130 Tabla de Ingredientes Borra de café + Grenetina.** Elaboración propia.

Página 185 **Figura 131 Foto de ingrediente de Borra de café + Grenetina.** Elaboración propia.

Página 185 **Figura 132 Foto resultado material de la Borra de café + Grenetina.** Elaboración propia.

Página 186 **Figura 133 Tabla de atributos en el material de borra de café + Grenetina.** Elaboración propia.

Página 187 **Figura 134 Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + Grenetina.** Elaboración propia.

Página 188 **Figura 135 Tabla de Ingredientes Borra de café + Cola de conejo.** Elaboración propia.

Página 189 **Figura 136 Foto de ingrediente de Borra de café + Cola de conejo.** Elaboración propia.

Página 189 **Figura 137 Foto resultado material de la Borra de café + Cola de conejo.**

Elaboración propia.

Página 190 **Figura 138 Tabla de atributos en el material de borra de café + Cola de conejo.** Elaboración propia.

Página 191 **Figura 139 Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + Cola de conejo.** Elaboración propia.

Página 192 **Figura 140 Tabla de Ingredientes Borra de café + Agar.** Elaboración propia.

Página 193 **Figura 141 Foto de ingrediente de Borra de café + Agar.** Elaboración propia.

Página 193 **Figura 142 Foto resultado material de la Borra de café + Agar.** Elaboración propia.

Página 194 **Figura 143 Tabla de atributos en el material de borra de café + Agar.** Elaboración propia.

Página 195 **Figura 144 Foto aplicando pruebas manuales al material de borra de café + Agar.** Elaboración propia.

Página 198. **Figura 145 Gráfica comparativa de atributos aplicados a los diferentes aglutinantes con la borra de café.** Elaboración propia.

Página 207 **Figura 146 Foto del laboratorio de materiales de la Facultad de Arquitectura, UMSNH.** Elaboración propia.

Página 208 **Figura 147 Foto muestras para aplicar la compresión.** Elaboración propia.

Página 209 **Figura 148 Tabla de muestras y parámetros de las mismas para las pruebas.** Elaboración propia.

Página 210 **Figura 149 Foto prueba de compresión a biomateriales con borra de café.** Elaboración propia.

Página 211 **Figura 150 Foto de resultados de la prueba de compresión.** Elaboración propia.

Página 212 **Figura 151 Foto del laboratorio de materiales de la Facultad de Arquitectura, UMSNH.** Elaboración propia.

Página 213 **Figura 152 Gráfica comparativa de la resistencia mecánica a compresión de los biomateriales.** Elaboración propia.

Página 217 **Figura 153 Foto del biomaterial compuesto por Borra de café + Agar.** Elaboración propia.

Página 218 **Figura 154 Foto. Libreta con pasta con el biomaterial compuesto por Borra de café + Agar.** Elaboración propia.

Página 219 **Figura 155 Foto. Libreta con pasta con el biomaterial compuesto por Borra de café + Grenetina.** Elaboración propia.

Página 221 **Figura 156 Foto. Elaboración de pieza con molde de silicón y fibra de vidrio.** Elaboración propia.

Página 222 **Figura 157 Foto. Vaso elaborado con Borra de café + Almidón de yuca.** Elaboración propia.

Página 223 **Figura 158 Foto. Taza elaborado con Borra de café + Cáscara de papa.** Elaboración propia.

Página 225 **Figura 159 Foto. Moldes impresos en 3D.** Elaboración propia.

Página 226 **Figura 160 Foto. Maceta elaborada con Borra de café + Cáscara de papa.** Elaboración propia.

Página 227 **Figura 161 Foto. Maceta elaborada con Borra de café + Almidón de yuca.** Elaboración propia.

Página 229 **Figura 162 Diagrama metodológico.** Elaboración propia.

Página 231 **Figura 163 Economía circular aplicada al residuo de café.** Elaboración propia

Página 232, 233 **Figura 164 Logos propuesto para la identidad del proyecto.** Elaboración propia.

Página 234 **Figura 165 Maceta y taza. Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón** Modelo: Liz Solís.

Página 235 **Figura 166 Maceta. Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón** Modelo: Liz Solís

Página 236 **Figura 167 Taza. Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón** Modelo: Liz Solís

Página 237 **Figura 168 Taza. Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón** Modelo: Liz Solís

Página 238 **Figura 169 Libreta. Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón**

Modelo: Liz Solís

Página 239 **Figura 170 Libreta, taza y maceta. Foto tomada por Arq. José Daniel Gómez Mondragón**
Modelo: Liz Solís

