



MAESTRÍA
EN DISEÑO AVANZADO



exploración material a partir de residuos orgánicos domésticos

Tesis que para el obtener el grado de Maestra en Diseño Avanzado presenta:

Arq. Sofía Caballero Rojas

Director: M. en Arq. Jorge Humberto Flores Romero

Co-director: Dr. Habid Becerra Santacruz

Sinodales: Dr. Axel Becerra Santacruz

M.D.A. Rayito Flores Pelcastre

M. en Arq. Pablo Ignacio Kobayashi Santoscoy

Morelia, Michoacán, México, noviembre de 2020

Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo

División de Estudios de Posgrado

Facultad de Arquitectura

Maestría en Diseño Avanzado

Con apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Esta obra está protegida bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento - NoComercial 4.0 Internacional.



Arq. Sofía Caballero Rojas



M. en Arq. Jorge Humberto Flores Romero



Dr. Habid Becerra Santacruz



Dr. Axel Becerra Santacruz



M.D.A. Rayito Flores Pelcastre



M. en Arq. Pablo Ignacio Kobayashi Santoscoy

Agradecimientos:

A mi padres Martín y Laura, a mis hermanos Martín y Esteban, y a mi novio Alejandro quienes contribuyeron con trabajo, tiempo, respeto, y sobre todo su apoyo en todo momento.

A la mesa sinodal que mostró la disponibilidad y el entusiasmo para la revisión de este trabajo, especialmente a mi director de tesis, Jorge Humberto Flores, quien estuvo dando seguimiento incondicional desde su concepción hasta el final; y a Pablo Kobayashi, que a pesar de la distancia sus aportaciones al desarrollo experimental fueron fundamentales.

También al personal del Laboratorio de Materiales de la UMSNH, especialmente a la Dra. Elia Mercedes Alonso Guzmán, quien estuvo en constante contacto y contribuyó con sus conocimientos para la reflexión de mis procesos; así como al Ing. José García Perdomo, al Ing. Uriel Espino González y al Ing. Noel Díaz González quienes amablemente me asistieron en las visitas al Laboratorio.

A mi primo, el I.B.T. Mario López Orozco, quien contribuyó con su experiencia a reflexionar durante mis procesos experimentales.

Índice

Resumen / Abstract.....	7
Introducción.....	9
Objetivos.....	15
Metodología.....	19
Árbol de problemas.....	27

CAPÍTULO 1	
La problemática de los residuos	
1.1 Generación.....	33
1.2 Composición.....	41
1.3 Disposición final.....	47
1.4 Sociedad y Cultura.....	53
1.5 Medio Ambiente.....	61
1.6 Los residuos en cifras.....	67

CAPÍTULO 2	
El diseño y los residuos	
2.1 Conceptos teórico-prácticos.....	73
2.2 Diseño con Residuos Orgánicos.....	89
2.3 Laboratorios de Diseño.....	97
2.4 Materiales y Productos con Residuos Orgánicos.....	107
2.5 Directriz del Proyecto.....	117

CAPÍTULO 3	
Experimentación con residuos orgánicos	
3.1 Antecedentes.....	123
3.2 Residuos Orgánicos Domésticos.....	137
3.3 Componentes de mezclas.....	151
3.4 Muestras.....	185
3.5 Evaluación.....	323
3.6 Mejoramiento Material	337
3.7 Diagrama de Proceso Experimental.....	363

CAPÍTULO 4	
Guía para la fabricación casera de biomateriales con residuos orgánicos	
4.1 Introducción.....	371
4.2 Recomendaciones generales.....	377
4.3 Biocompuestos.....	395
4.4 Bioplásticos.....	423
4.5 Criterios generales de diseño.....	471

Conclusiones.....	485
Referencias.....	495
Listado de tablas y figuras.....	498

Anexos	511
---------------------	------------

abstract

Nowadays, one of the main issues identified in global scale is waste, because is a complex topic that involve economic, cultural and enviromental aspects. The generation and acumulation of waste of all type is so that it is reasonable predict that, at least in the next 20 years, we will not capable to recycle the 100% of our waste; and so the waste acumulation is just the top of the iceberg, because further than energetic spending and the enviromental deterioratation that involves in production process of goods, as the extraction of virgin primary matters, use and final disposition of objects and materials that we use daily are tightly relatead to economic and cultural aspects.

This work emerge from previous experimental processes and has as principle to change the perception we have about waste, so, instead of being consider as something without value, can be use them as design resources for fabrication of new products. Through this experimental research, it uses diverse analog transforming processes to make accesible for society do this practice from its own house.

Among the values of this project, besides the behavior exploring of the household organic solid waste, is documentation of statistics of waste generation reduction and decrease of environmental impact in the Life Cycle Analysis of the product; being as mixtures acomplished with organic binders and fibers to keep the own origin of this waste, and at the end of its useful life could go back to the environmental natural cycle.

resumen

Hoy en día, uno de los principales problemas que se identifican a escala mundial es el de los residuos, ya que es un tema complejo que involucra aspectos económicos, culturales y medioambientales. La generación y la acumulación de los residuos de todo tipo es de tal grado que es razonable predecir que, al menos en los próximos 20 años, no seremos capaces de reciclar el 100% de nuestros residuos; y es que el problema de la acumulación es sólo punta del iceberg, ya que además del gasto energético y el deterioro ambiental que interviene en el proceso de producción de bienes, como la extracción de materias primas vírgenes, el uso y la disposición final de los objetos y materiales que usamos de manera cotidiana están estrechamente ligadas a aspectos económicos y culturales.

Este trabajo surge de procesos experimentales previos y tiene como premisa cambiar la percepción que se tiene sobre los residuos, así, en lugar de ser considerados como algo sin valor, poder emplearlos como recursos de diseño para la fabricación de nuevos productos. A través de esta investigación experimental, se emplean diversos procesos de transformación de manera análoga con el fin de hacer accesible para la sociedad esta práctica desde su propia casa.

Entre las aportaciones que tiene este proyecto, además de la exploración del comportamiento de los residuos sólidos orgánicos domésticos, se documentan estadísticas de la reducción de generación de residuos, así como la disminución en el impacto ambiental en el Análisis de Ciclo de Vida del producto; ya que en las mezclas realizadas se incluyen aglutinantes y fibras orgánicas para conservar el propio origen de estos residuos, y para que al final de su vida útil puedan reintegrarse al ciclo natural del medio ambiente.

introducción

El avance tecnológico e innovación en el diseño no sólo ha ayudado al hombre a evolucionar en el campo del conocimiento desde los avances de gran escala hasta los de pequeña escala como crear soluciones para la vida cotidiana, el problema radica en que al paso de los años el diseño de los productos que usamos a diario se ha basado en la obtención de bienes económicos para las empresas ya que la tendencia del consumismo se puede resumir en la cultura de “comprar, tirar, comprar”. En este sentido, esta condición ha generado la acumulación excesiva y cada vez más pronta de residuos. A la par de esta situación se han implementado políticas y acuerdos mundiales con los que se busca la responsabilidad ecológica empresarial ya no para reducir su producción, sino para concienciar sobre el costo energético de sus productos, así como su ciclo de vida, en el que se pretende un cambio de paradigma “de la cuna a la tumba” a un ciclo denominado “de la cuna a la cuna”, que en pocas palabras consiste en que la materialidad del objeto tenga la capacidad de reintegrarse al ciclo natural, o al ciclo industrial, dependiendo de su origen.

Sin embargo, este tema tan complejo que involucra aspectos tanto socioculturales como económicos, nos ha llevado a enfrentarnos a una realidad que se nos está yendo de las manos: el cambio climático; y por consecuencia, a cuestionarnos si a estas alturas aún estamos a tiempo para revertir los efectos del mismo. Si bien, actualmente el tema de la concientización ambiental es cada vez más fuerte entre la sociedad a nivel global, es importante resaltar que las acciones y las decisiones que se toman día con día, no sólo dependen del ciudadano, sino que existen muchos responsables, y a su vez, muchas alternativas a través de las cuales se puede tomar una responsabilidad social y ambiental con respecto a nuestro estilo de vida, y en este caso, nos centramos en un problema que si lo vemos de una manera superficial pareciera ser sólo un pequeño eslabón en la cadena de la vida contemporánea: los residuos.

Existen distintos términos para identificar los residuos, de manera general “los residuos se definen formalmente como los materiales o productos que se desechan ya sea en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, que se contienen en recipientes o depósitos, y que necesitan estar sujetos a tratamiento o disposición final...” (SEMARNAT, 2015).

Sin embargo, si vemos las definiciones más simples, como son las del Diccionario de la Lengua Española, es indudable que la percepción que se tiene de los objetos o cualquier material que ya ha cumplido su función para lo que fue creado tiene una connotación negativa.

RESIDUO: *Parte o porción que queda de un todo. / Aquello que resulta de la descomposición o destrucción de algo. / Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo y operación.*

DESECHO: *Aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo. / Cosa que, por usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo.*

BASURA: *Suciedad (cosa que ensucia). / Cosa repugnante o despreciable*

Para fines de este trabajo, el término que se utilizará será el de residuos. Además, estos se pueden clasificar por sus características y origen, en el caso de la República Mexicana se identifican tres grupos:



FIGURA 1. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS EN MÉXICO
Elaborado por el autor con base en “Informe del Medio Ambiente - Residuos” (SEMARNAT, 2015)

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son, de acuerdo con la SEMARNAT: “Aquellos que se producen en las casas habitación como consecuencia de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (por ejemplo, residuos de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques, o residuos orgánicos); los que provienen también de cualquier otra actividad que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los resultantes de lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole”. (SEMARNAT, 2015)

A pesar de que el ciclo de vida de un producto no termina cuando se convierte en un residuo, actualmente los productos y los materiales que consumimos son considerados como tal cuando han cumplido su función o su vida útil. Este complejo tema, que no sólo es sociocultural sino económico, podría decirse que inició en la segunda década del siglo XX cuando las empresas comenzaron a acortar la vida útil de sus productos para aumentar sus ventas. A pesar de los sucesos históricos como la recesión económica de los Estados Unidos a finales de 1920 y principios de 1930, así como las propuestas radicales para superar la recesión, está particularmente el caso fallido de Bernard London, y la primer aparición del concepto por escrito de la obsolescencia programada, la cual consistía básicamente en que todos los productos tuvieran una vida limitada con fecha de caducidad, después de la cual serían considerados legalmente muertos, posterior a ello, los consumidores deberían regresar este artículo a una empresa del gobierno para que fueran destruidos, en caso de que algún consumidor tuviera en posesión un producto caducado tendría que pagar una multa; el principal objetivo de London era que siempre habría nuevos productos en el mercado y por consecuencia se necesitaría la contratación continua de personal para producirlos. (Dannoritzer, 2010)

Ya en el transcurso de 1950, el concepto de la obsolescencia programada resurgió, pero con un giro importante en el que ya no se trababa de obligar sino de seducir al consumidor. En palabras del diseñador industrial Brooks Stevens, este concepto definía como “Obsolescencia programada: el deseo del consumidor de poseer algo un poco más nuevo, un poco mejor, un poco antes de lo necesario”, y parte de su argumento se

esparcía como “El antiguo enfoque europeo era crear el mejor producto y que durara para siempre, te comprabas un buen traje para llevarlo desde tu boda hasta tu entierro sin poder renovarlos. El enfoque americano es crear un consumidor insatisfecho con el producto que ha disfrutado, que lo venda de segunda mano y que compre lo más nuevo con la imagen más nueva”. Esta nueva cultura sentó las bases del consumismo actual, el cuál no sólo dependía del marketing sino que involucraba directamente al campo del diseño. Además de los debates entre diseñadores e ingenieros acerca de reducir la vida de los productos a partir del diseño técnico, a finales de 1950 un grupo de consumidores empezaban a cuestionar la obsolescencia y los trucos de los fabricantes que de manera indirecta obligaban a consumir. Este fue el antecedente para que 20 años después se promulgaran las primeras leyes sobre la garantía de los productos en el mercado. (Dannoritzer, 2010)

Actualmente, la forma en la que se producen los bienes ha sido influenciada por el desarrollo de las nuevas tecnologías al paso de los años, y en este proceso se ve involucrada la forma en la que se conciben, ya que:

“Uno de los aspectos más destacados de esta nueva situación es la importancia que van adquiriendo las etapas de diseño y desarrollo de nuevos productos y servicios (y muy especialmente la especificación y el diseño conceptual) en el contexto de las actividades de las empresas, y el hecho de que en estas etapas se incorporen los requerimientos y condicionantes de los distintos contextos en los que convivirán estos productos y servicios, como el entorno productivo (fabricación, montaje, calidad, transporte), el entorno de utilización (funciones, prestaciones, fiabilidad, mantenimiento, o el entorno social (ergonomía, seguridad, impactos ambientales y fin de vida)”. (Riba, 2002)

Una de las problemáticas que están directamente relacionadas a la generación de residuos, y no sólo a este, es precisamente: el ciclo de vida de un producto.

Anteriormente ya hablábamos de los repercusiones ambientales de un producto y es que no sólo se trata de su disposición final cuando su vida útil ha finalizado, sino aquel impacto ambiental que interviene desde que inicia el proceso de concebir el producto. En este sentido, la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) ha desarrollado estándares que intentan identificar,

cuantificar y caracterizar los impactos asociados al ciclo de vida de un producto; en la norma ISO 14040:1997 se define el ACV como “una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados con un producto, lo cual se efectúa recopilando un inventarios de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio”. (Romero, 2003)

Desde el punto de vista del diseño, particularmente de productos, es de gran importancia tomar en cuenta la agrupación que hace Carles Riba de las etapas del ciclo de vida, ya que integra las primeras etapas del origen de un producto, y que enuncia de la siguiente manera:

1. Decisión y definición. Tomando en cuenta que el origen de un producto puede ser diverso (encargo de un cliente; re-diseño de un producto existente; detección de una nueva necesidad u oportunidad en el mercado), esta etapa corresponde a la decisión de crearlo y a la tarea de definirlo por medio de especificaciones. Involucra la pre concepción de la cantidad de recursos materiales, humanos y de tiempo que requiere un producto.
2. Diseño y desarrollo. Agrupa las actividades para la concepción de un producto adecuado a las especificaciones y al ciclo de vida previsto que permitan su fabricación. Incluye las acciones para que el producto cumpla con su función para el que fue concebido, así como la preparación y mejoramiento de los procesos de fabricación, producción y comercialización.
3. Fabricación. Conjunto de actividades para la realización efectiva del producto con condiciones aceptables de calidad, costos y tiempo.
4. Distribución y comercialización. Actividades como transporte y distribución que a menudo añaden un valor no despreciable al costo del producto; y acciones para dar a conocer el producto, acuerdo sobre el precio y las condiciones sobre garantías, revisiones y mantenimiento.
5. Utilización y mantenimiento. Etapa en la que el producto ejerce su función y se encuentra ligado a la relación con el usuario, la necesidad de mantenimiento y atenciones especiales, y a la disponibilidad del producto.
6. Fin de vida. Etapa final del producto y su eliminación,

la cual puede presentar diversas formas que tienen consecuencias económicas y ambientales. (Riba, 2002)

Si tomamos como ejemplo los inicios de consumismo y este cambio de conciencia en el que los de *“la vieja escuela creían que debían hacer productos duraderos que nunca se rompieran; los de la nueva escuela motivados por el mercado querían hacer productos tan desechables como fuera posible”* (Dannoritzer, 2010), los artículos que encontramos hoy en día pueden ser clasificados por su vida útil de la siguiente manera: los productos que son de un solo uso, los productos de vida útil corta y aquellos de larga duración.

Desafortunadamente ya no sólo se trata de “no producir más basura” sino ¿qué hacer con toda la basura que ya tenemos?, puesto que como afirma el filósofo y diseñador John Thackara *“la economía del despilfarro está llegando a su fin, porque ya no quedan más lugares donde poner los residuos”* (Dannoritzer, 2010), lamentablemente el problema ya no sólo es espacial pues también repercute en ámbitos como el ambiental, el económico y el de la salud. Por otro lado, la rápida urbanización y el crecimiento de la población ha incrementado el problema de la generación de residuos, de acuerdo con el Banco Mundial, en el 2016 se generaron 2,010 millones de toneladas de basura, y las predicciones apuntan a que en poco más de tres décadas estaremos generando casi un 70% más de basura. (Banco Mundial, 2018) Es claro también que este problema de escala mundial afecta con mayor intensidad a los países menos desarrollados, por ejemplo está el caso particular de Ghana en África, un país de tercer mundo, que recibe contenedores con residuos electrónicos de los países de primer mundo. Esta transacción mercantil se puede llevar a cabo ya que se declaran como productos de segunda mano, sin

embargo, la realidad es que más del 80% de los aparatos que llegan a Ghana no se pueden reparar y terminan tirados en vertederos a lo largo de todo el país, ocupando y contaminando su territorio. (Dannoritzer, 2010)

Además del gasto energético de la producción de los objetos, la disposición final de los mismos es hoy en día uno de los problemas más severos, ya que si bien existen alternativas que pueden reducir la incidencia en el entorno de un producto que ha llegado al fin de su vida útil, como son la reutilización, el reciclaje, la recuperación de energía y el vertido (Riba, 2002), lo cierto es que esta tarea se ha tornado más compleja al paso de los años, pues se limita al uso de tecnologías y medios que puedan responder a la propia complejidad actual de los productos.

Se pueden identificar dos tipos de transformación de los residuos: la mecánica y la química, y ambos procesos dependen también del uso de baja o alta tecnología. Dependiendo del tipo de degradación los residuos pueden clasificarse por el tratamiento al final de su vida útil: no reciclable, reciclable, reutilizable o biodegradable. Por ejemplo, la biodegradación es un proceso natural de los residuos orgánicos el cual consiste en la degradación del material de manera física por medio de un proceso químico. En este sentido, el químico Michael Braungart, quien cree que el concepto de la cuna a la cuna se puede aplicar a cualquier industria, asegura que *“todo se puede rediseñar desde cero y hacerlo útil biológicamente o técnicamente. Si una sociedad produce nutrientes, los productos de vida corta se convierten en algo nuevo”*. (Dannoritzer, 2010)

En estricto sentido existe una diferencia entre el concepto de reciclar y reutilizar. De acuerdo con las definiciones de la Real Academia Española el verbo reciclar hace referencia a: *1. tr. Someter a un material usado a un*

proceso para que se pueda volver a utilizar. 4. tr. Tecnol. Someter repetidamente una materia a un mismo ciclo, para ampliar o incrementar los efectos de este (RAE, 2019).; mientras que reutilizar se refiere a: 1. tr. Volver a utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines. (RAE, 2019) A simple vista lo que distingue a un concepto del otro, es que el reciclaje se involucra un proceso de transformación.

Considerando que el campo del diseño es muy amplio, en esta investigación se explora una nueva concepción material que tome en cuenta las características y propiedades potenciales de los residuos orgánicos que generamos diariamente desde nuestras casas, para que a través de la capacidad creativa se puedan diseñar y fabricar nuevos productos.

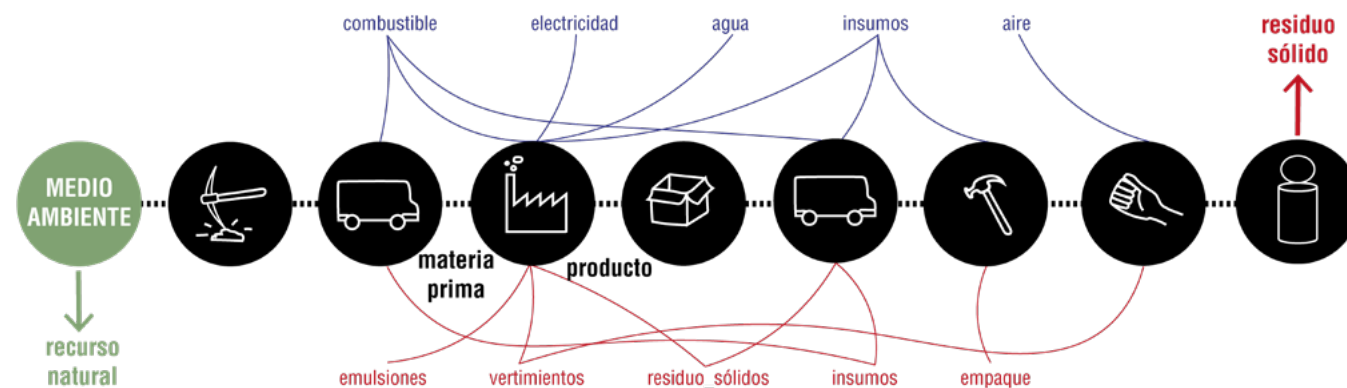


FIGURA 2. ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA (ACV)

Edición gráfica por el autor con base en “Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental” (Romero, 2003)

objetivos

Este proyecto se enfoca en la filosofía del Diseño Circular, en el que a través de la recuperación de residuos orgánicos se pueda fabricar un material para ser utilizado en el diseño de un producto tomando en cuenta aspectos como el proceso de transformación de las materias primas (residuos recuperados), el empleo de aglutinantes y fibras naturales, así como la fabricación por medio de herramientas y procesos simples para facilitar la participación a la sociedad en esta práctica.

Además, se contempla la evaluación de estos nuevos materiales, así como de criterios de sustentabilidad como contribuir a la reducción de los agentes contaminantes como las emulsiones, los insumos, el transporte y la misma generación de otros residuos que se involucran en la fabricación de un producto; así como la reintegración del material al ciclo natural después de su fin de vida útil.

En este sentido, el proyecto se centra en la búsqueda de la integración de cuatro aspectos del diseño avanzado: el social, el económico, el ambiental y el de innovación; se trata de lograr un material biodegradable de alta calidad en el que se potencien sus cualidades fisicoquímicas del mismo y que se destaque por su proceso de fabricación simple para que pueda ser replicado. Parte fundamental del proceso también será tomar en cuenta dentro del diseño el fin de vida del material.

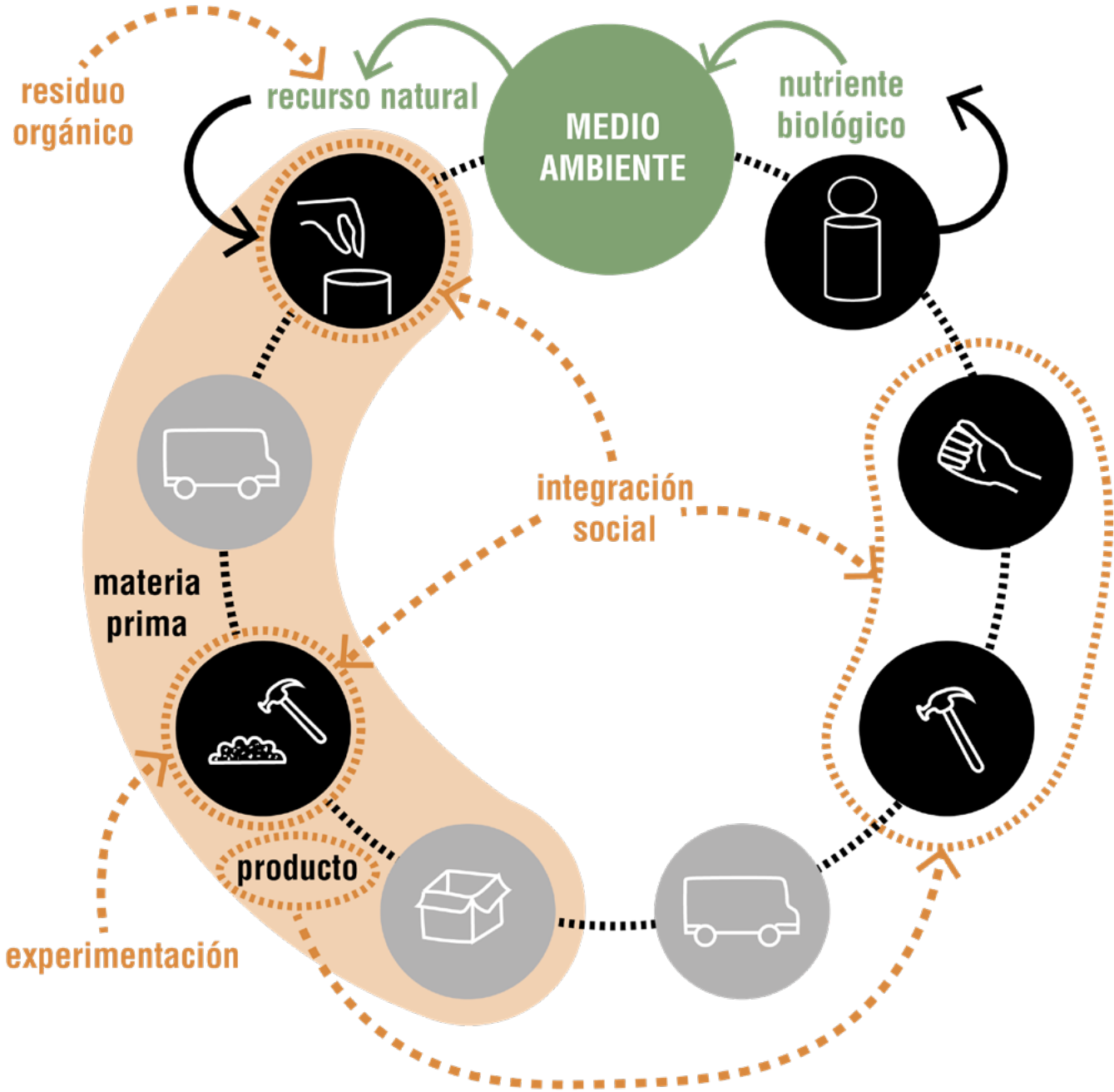


FIGURA 3. INTEGRACIÓN DEL PROYECTO AL DISEÑO CIRCULAR
Elaborado por el autor.

GENERAL

Explorar la transformación de materiales a partir de la experimentación con residuos sólidos orgánicos de origen doméstico para identificar sus aplicaciones potenciales en el diseño a través de fabricación simple.

PARTICULARES

1. Identificar y analizar las propiedades y características potenciales de residuos orgánicos seleccionados.
2. Experimentar y generar muestras de materiales empleando procesos de transformación con herramientas y utensilios de uso no especializado.
3. Evaluar las propiedades y características de los nuevos materiales, así como su viabilidad de fabricación.
4. Identificar y evaluar las posibles aplicaciones de los materiales para ampliar la gama de materiales comerciales empleados en el diseño.



4. OBJETIVOS DEL PROYECTO
Elaborado por el autor.

La naturaleza del proyecto involucra dos etapas principales, una primera etapa que consiste en la parte de la investigación, y una segunda etapa, que es la parte medular del proyecto, el proceso de experimentación. Para tales efectos, nos centramos en metodologías que estén involucradas a los procesos de diseño, en este caso la base para la metodología se remonta a la propuesta del diseñador italiano Bruno Munari:

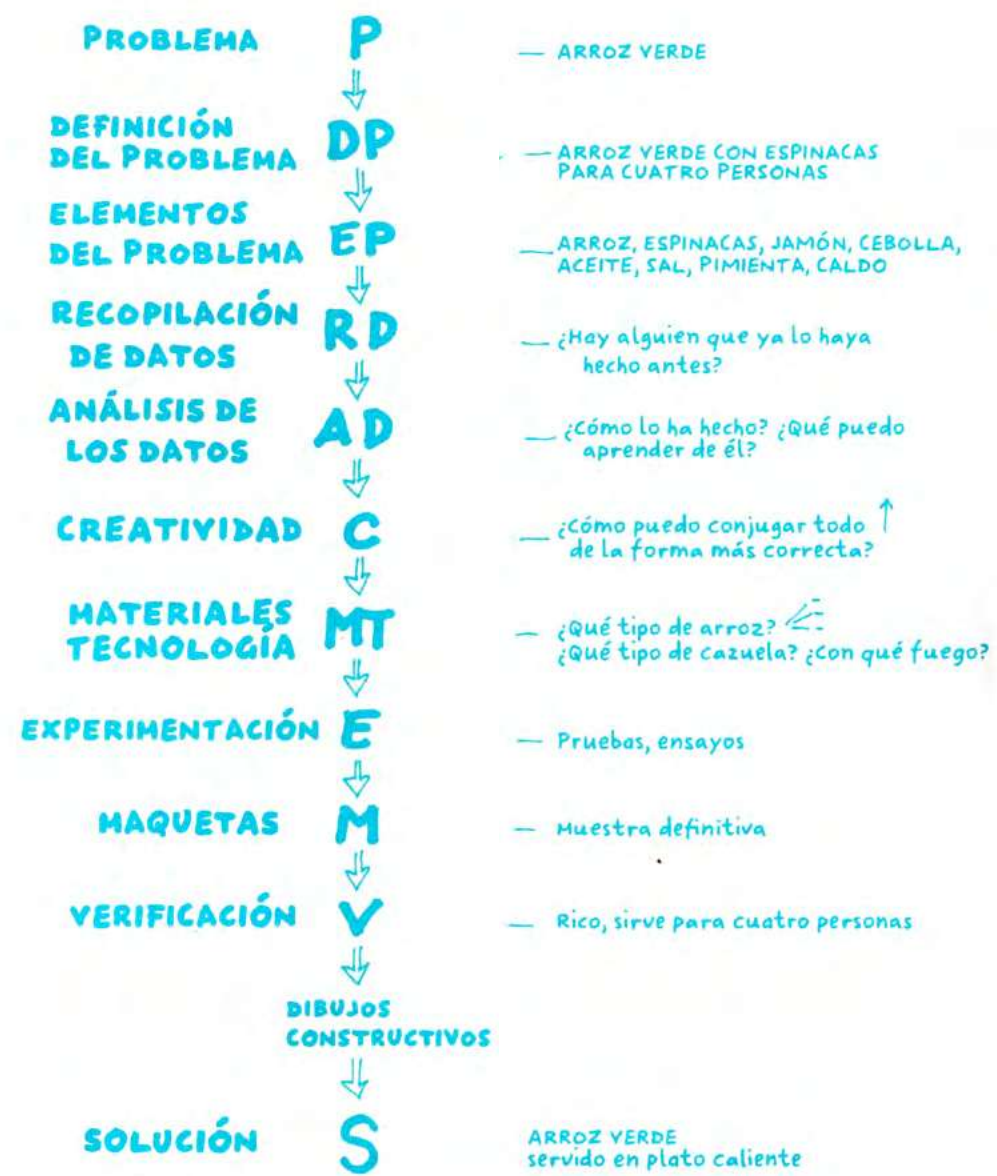


FIGURA 5. ESQUEMA DE PROCESO DE DISEÑO DE BRUNO MUNARI

Edición gráfica por el autor con base en “¿Cómo nacen los objetos?” (Munari, 2016)

Con las experiencias previas en los procesos de diseño, se propuso incluir dos elementos al proceso: *Iteraciones* y *Mejoramiento del Material*. Tomando en cuenta estas secciones adicionales, se representa en el diagrama un proceso que no puede ser lineal y que en algunas fases serán necesarios los retornos a fases anteriores.

De la misma manera y personalizando los conceptos que se abarcan en el proyecto, se proponen los siguientes cambios en la nomenclatura: *Maquetas* por *Muestras*, *Verificación* por *Evaluación*, *Dibujos constructivos* por *Proceso de transformación*, y el de *Solución* por *Propuesta*; así como algunas variaciones al desarrollo de las fases.

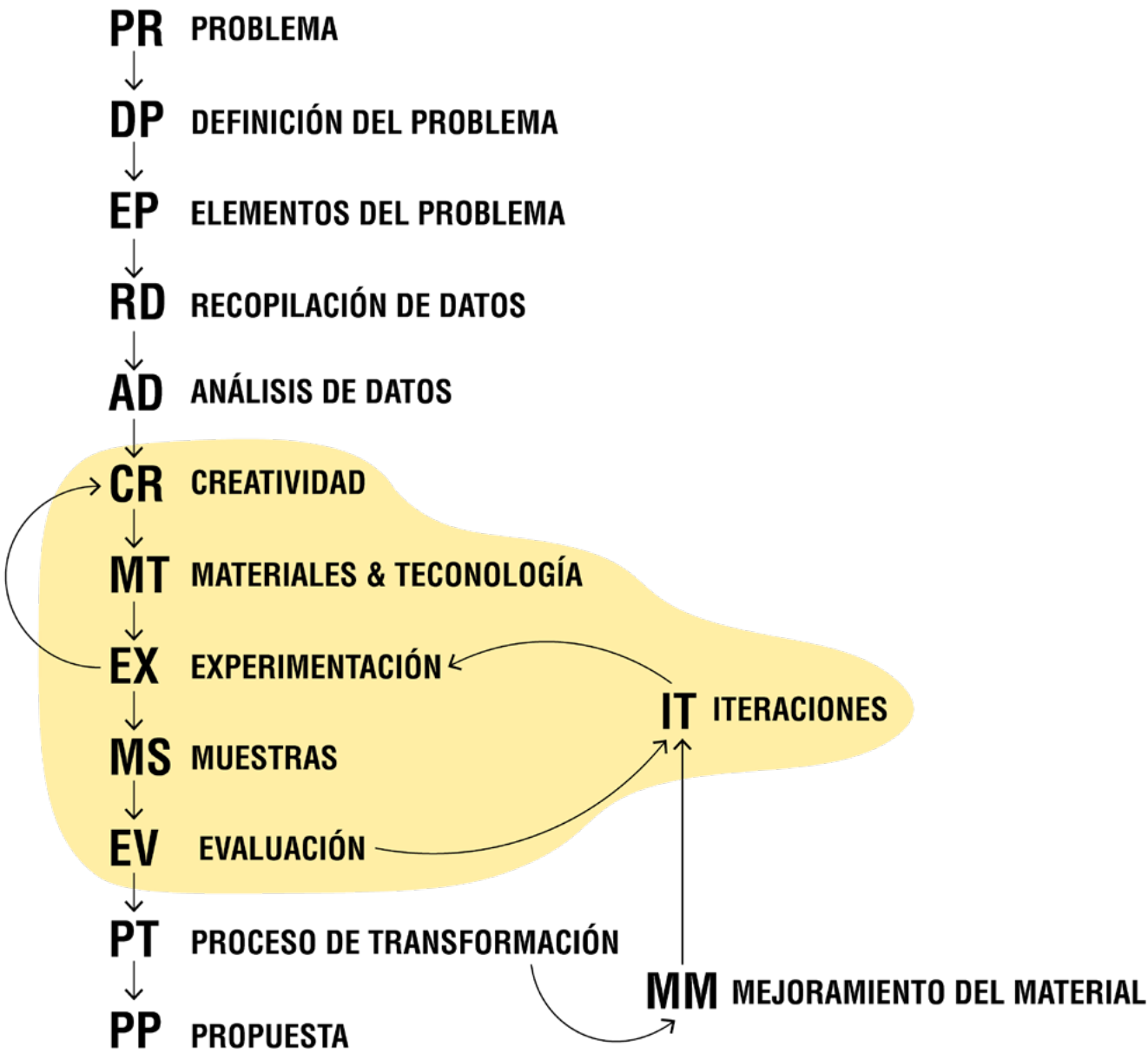


FIGURA 6. ESQUEMA DE PROCESO DE DISEÑO PERSONALIZADO

Elaborado por el autor con base en “¿Cómo nacen los objetos?” (Munari, 2016)

PROBLEMA

La propuesta de Munari para la primera fase, es distinguir el problema, para ello menciona lo que comúnmente se maneja en el campo del diseño y es que todo problema surge de una necesidad. Sin embargo, puntualiza que el problema puede ser localizado y propuesto por el propio diseñador, o puede ser la industria la que requiere la resolución de un problema pero “*el diseñador no debe salir inmediatamente en busca de una idea general que lo resuelva de inmediato, porque esa es la manera artístico-romántica de buscar una solución*” (Munari, 2016); por lo tanto, se propone que después de identificar un problema o una necesidad, éste se defina, que es la segunda fase.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para definir el problema se requiere delimitar las características del problema, así como prever el tipo de solución que se requiere, la cual puede ser provisional, definitiva, comercial, perdurable, técnicamente sofisticada o sencilla y económica; el tener una aproximación a la posible solución, apoya para la identificación de las características del problema.

En este caso Munari pone de ejemplo como problema el proyectar una lámpara, y como se muestra en la Figura 6, plantea algunas preguntas para la definición del problema.

ELEMENTOS DEL PROBLEMA

La descomposición del problema en sus elementos tiene como objetivo facilitar el entendimiento del problema y poder identificar “*pequeños problemas ocultos detrás de problemas secundarios*”. Al entender cada uno de los problemas, es cuando se puede empezar a pensar de manera creativa a la solución de cada uno, en lugar de *buscar una idea* de manera inmediata.

Una particularidad de la actualidad es que los problemas se han tornado complejos, y en algunas ocasiones complicados. La diferencia que Munari cita es que de acuerdo a Abraham A. Moles, “*un producto es complicado cuando los elementos que lo componen pertenecen a numerosas clases diferentes; mientras que es complejo si contiene un gran número de elementos reagrupables en pocos tipo*”.

Tomando en cuenta que cada problema tiene problemas

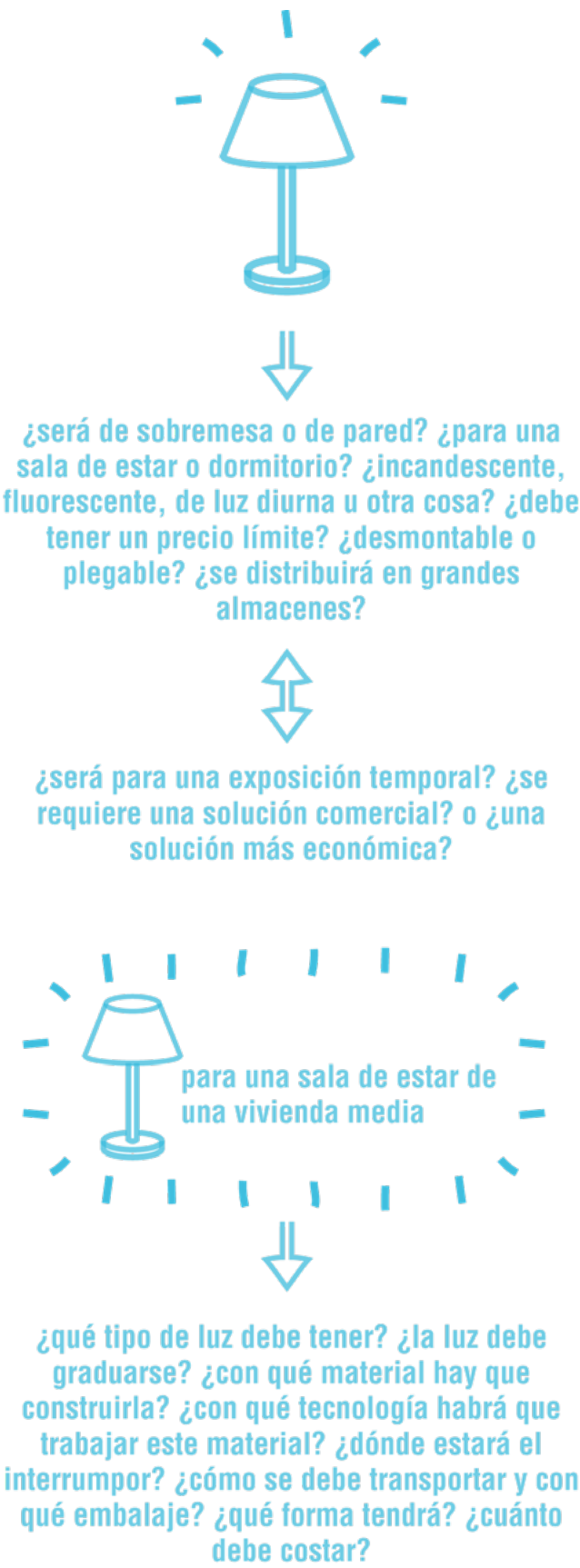


FIGURA 7 . EJEMPLOS DE MUNARI
Elaborado por el autor con base en “¿Cómo nacen los objetos?”
(Munari, 2016)

secundarios y que cada uno de ellos tiene una solución “*óptima, que no obstante puede contradecir al resto*”, la tarea que requiere mayor trabajo es la de “*conciliar las diferentes soluciones con el proyecto global*”.

Otro ejercicio que puede realizarse para profundizar en el tema, es la generación de un Árbol de Problemas, ya que permite tanto la reflexión como la identificación de Causa y Efectos, tanto principales como secundarios. Además un primer ejercicio en el que se insertan causas y efectos hipotéticos, apoyará también en la siguiente fase que es la investigación y recopilación de datos, para finalmente poder construir un árbol con datos específicos y referenciados, lo cual dará veracidad y ya no será solamente una hipótesis personal. De la misma manera, este ejercicio permite tener una visión multidisciplinar del problema en el que nos estemos enfocando.

RECOPILACIÓN DE DATOS

En esta fase se debe tomar en cuenta qué datos son necesarios para llegar a posibles soluciones de los problemas secundarios, así como del problema definido. El primer objetivo será conocer qué soluciones se ha hecho al respecto, se sugiere recolectar imágenes de estos ejemplos. Durante esta recopilación, es importante tomar en cuenta que habrá ejemplos que se tendrán que descartar, sobre todo aquellos que puedan resultar ser copias o no competitivos en el mercado.

Además debe contemplarse que la recopilación de datos no sólo es con respecto al problema definido, sino que también deberán identificarse los datos clase de los problemas secundarios.

ANÁLISIS DE DATOS

La información recopilada no serviría de nada si no se analiza cómo se resolvió el problema, qué aciertos y desaciertos hubo en cada ejemplo o caso recopilado. Esta fase ayuda tanto a no cometer las mismas fallas, como a orientar la propuesta hasta ciertos materiales y/o tecnologías.

De acuerdo con Munari, es importante identificar aquellos ejemplos que están técnicamente bien resueltos y descartar aquellos que han sido

solucionados únicamente con *valores estéticos falsos* derivados de la aceptación del mercado.

CREATIVIDAD

El concepto de creatividad tiene como fin desplazar la búsqueda de una idea de manera inmediata, ya que en esta fase los límites del problema, los problemas secundarios y el análisis de datos ya están establecidos, y difícilmente se cae en la romantización de la solución. A esta altura ya se tienen datos concretos y ejemplos que permiten contemplar e identificar razones técnicas, materiales e incluso tecnológicas. En este punto se consideran todas las actividades a realizar que se derivaron del análisis de datos.

MATERIALES Y TECNOLOGÍA

En esta fase se requiere nuevamente de una recopilación de datos, pero en este caso deberá ser acerca de la materialidad así como las herramientas y equipos que tengamos a nuestra disposición, de no contemplarlo, nuevamente se caería en una propuesta de solución romantizada.

Es importante considerar la accesibilidad tanto a los materiales como a los procesos de fabricación, esto sobre todo influirá en tiempo y costo.

EXPERIMENTACIÓN

La exploración que hace Munari con respecto a la experimentación es acerca a probar nuevas formas de utilizar algún material, así como las técnicas que se emplean para realizarlo, pues *“muy a menudo los materiales y las técnicas se utilizan de una única forma o de muy pocas formas según la tradición”*. Esta será la fase principal del proyecto, en la que lo que se busca es precisamente buscar alternativas para la fabricación de materiales.

MUESTRAS

Ya en esta fase del proceso, se puede *“empezar a establecer relaciones entre los datos recogidos, intentar aglutinar los problemas secundarios y hacer algún boceto para construir maquetas parciales”*. Como no se propuso alguna solución sin antes pasar por las fases anteriores, esto resultará, como asegura Munari, en un margen reducido de posibles errores. En este



FIGURA 7. EJEMPLOS DE MUNARI (CONTINUACIÓN)
Elaborado por el autor con base en “¿Cómo nacen los objetos?”
(Munari, 2016)

sentido, la experimentación es la que nos permite tener información y pruebas preliminares de la que podría ser una posible solución al problema. Para este proyecto, se considera la fabricación de muestras de los materiales, que resulten de mayor viabilidad.

EVALUACIÓN

La definición de Munari es que la *Verificación* tiene como fin probar el modelo con posibles usuarios, y determinar cuáles son modificaciones objetivas que pueden aplicarse a la solución final; y sugiere tener un control económico con respecto al costo que tendrá el producto final, de manera que resulte adecuado.

Para este trabajo, se realizarán pruebas mecánicas a las muestras del material como: tensión, compresión, flexión, textura, dureza, penetración, humedad. Lo ideal será realizarlas en un laboratorio especializado, sin embargo, también se considera la posibilidad de realizarlas de manera análoga.

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

Los *Dibujos Constructivos*, nomenclatura original, y tienen como fin preparar la información gráfica que permita que cualquier persona ajena al proceso pueda llegar a la construcción del prototipo. La única variación de esta fase en el caso particular del proyecto, es que nos a la definición y documentación del proceso de fabricación del material.

PROPUESTA

En este caso la nomenclatura cambia de *Solución* a *Propuesta*, ya que se considera que cualquier producto puede ser mejorado. El objetivo es pues, proponer la solución más óptima para el problema en específico, sin dejar de lado que no precisamente puede ser la solución definitiva.

ITERACIONES

Derivado del aprendizaje de los Talleres Experimentales de la maestría, una parte que enriquece el proceso son las iteraciones del producto del diseño, y es que esto puede considerarse como el siguiente paso después de la evaluación, ya que tras un proceso de evaluación, o de verificación como lo nombra Munari, las modificaciones que pueden surgir para mejorar la solución deben comprobarse nuevamente.

MEJORAMIENTO DEL MATERIAL

Posterior a la definición del proceso de fabricación, se considera esta fase ya que es reconocible que cualquier trabajo nunca está totalmente terminado y siempre puede estar sujeto a mejoras, pudiendo ser de la optimización del proceso de fabricación o del mismo diseño del producto.

árbol de problemas

Uno de los primeros ejercicios que se realizaron para identificar las problemática que se involucra en el tema de los residuos fue un árbol de problemas, mismo que fue construido durante la asignatura de Diseño Sustentable II. En este se identificaron tanto las causas como los efectos directos e indirectos, en este sentido, el principal problema que se determinó fue el aumento exponencial de la generación de residuos, sin embargo, como se ilustra en la siguiente página, en los elementos del árbol no sólo se destacan las repercusiones ambientales y económicas, ni los aspectos de gobernanza, sino que también se reconocen los factores sociales y culturales, así la responsabilidad del diseño en relación a la generación de residuos.

Este primer planteamiento permite ver y entender la problemática de una manera general, por lo tanto, esto no quiere decir o representar que a lo largo del contenido del documento se abordarán todos los elementos que se muestran en el árbol; pero sí tiene el objetivo de intentar entender cómo se conforma el tema de manera multidisciplinar para poder encontrar áreas de oportunidad y factores de viabilidad para el proyecto.

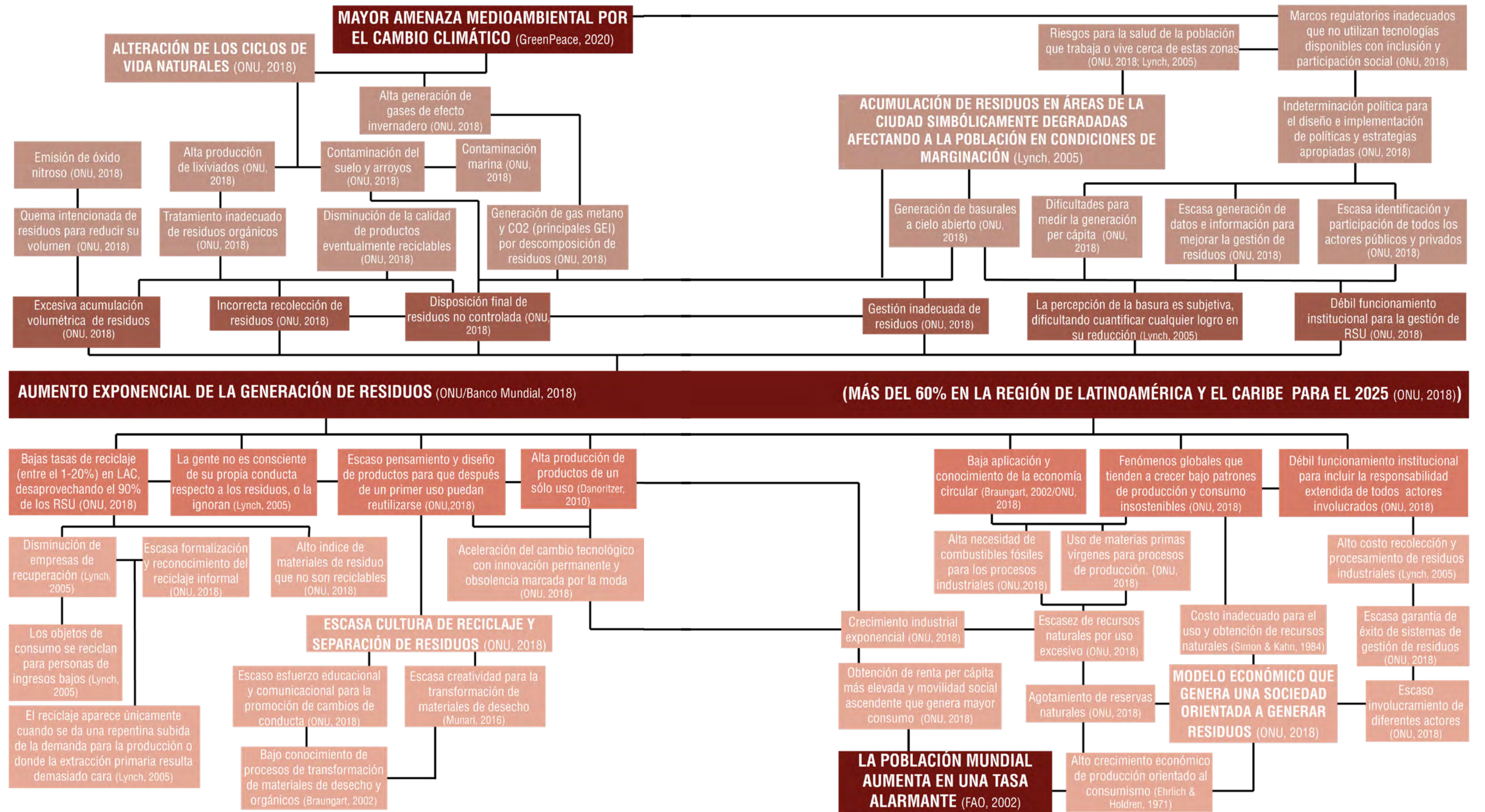


FIGURA 8. ÁRBOL DE PROBLEMAS DEL PROYECTO

Elaborado por el autor. 2019

CAPÍTULO 1: la problemática de los residuos



FIGURA 9 COLECCIÓN: 7 DAYS OF GARBAGE

Nota. Recuperado de The Guardian y The Daily Edit.



FIGURA 10
GREGG, HANK Y DANI
Nota. Recuperada The Daily Edit.

1.1 generación

Si bien ya hablábamos que el problema principal es la generación de residuos, es importante profundizar en este tema, siendo esta la situación más obvia, por su visibilidad, cuando hablamos de números y comenzamos a hacer una comparativa de estos, podemos empezar a entender este problema tan complejo.

Al paso de los años las cifras han aumentado considerablemente, y es que esta acción está directamente relacionada al crecimiento de la población, se puede enunciar que es lógico que el aumento de residuos sea proporcional al aumento poblacional; pero más importante aún, con el desarrollo económico y los procesos de urbanización. En el 2018, la ONU anunció que de no tomar medidas urgentes, para el año 2050 nos estaremos enfrentando a un reto mayor, ya que se prevé un aumento exponencial del 70% en las cifras de generación en todo el mundo.

En las páginas anteriores se mostraba el trabajo del fotógrafo estadounidense Gregg Segal, esta colección denominada "7 Days of Garbage", tuvo el objetivo de evidenciar el problema de la generación de residuos, el consumismo y el exceso; en este caso, Gregg pidió a algunos vecinos de California que guardaran sus residuos durante 7 días para que después les permitiera fotografiarlos en distintos tipos de escenarios creados en el patio de su casa. En la fotografía de la izquierda, que es parte de su colección, se muestra a Gregg y a su familia, con este trabajo buscaba hacer conciencia acerca de este problema.

Y entonces, en términos estadísticos ¿cuántos residuos generamos?

De acuerdo con el informe What a Waste: A Global Review of Solid Waste Managment, en el 2012, la cifra global de la producción de residuos registrada fue de 1,300 millones de toneladas al año; la segunda edición de este informe indica que en sólo 4 años esta cifra casi se ha duplicado, ya que para el 2016 ascendió a los 2,017 millones de toneladas. (Kaza et al., 2018).

Al desglosar las cifras más recientes por cada región en la figura 11 y en la tabla 1, podemos observar que la mayor parte de los residuos que se generan provienen de Europa y Asia, mientras que las regiones de África son las que menos residuos generan. En este sentido, en el 2016, la región que más generó residuos a nivel mundial fue el Pacífico y Este de Asia, generando casi el cuádruple que el Medio Oriente y África del Norte; y casi el doble de lo que se genera en Latinoamérica.

Con base en estos datos, se estima que la tasa de generación de residuos mundial per cápita promedio al día es de 0.74kg; nuevamente en la figura 11 se ilustra el promedio regional en cada parte del mundo, de esta manera se observa cómo 4 de las 7 regiones sobrepasan el promedio mundial, siendo la región de Norteamérica la que tiene la tasa más alta, casi triplicando el promedio mundial, mientras que las 3 regiones que no sobrepasan esta cifra, son aquellas que contribuyen con mayor porcentaje a la generación de residuos al año; sin embargo, hay que resaltar que estas últimas son regiones con la mayor densidad de población.

POSICIÓN MUNDIAL	REGIÓN	MILLONES DE TON/AÑO	% CONTRIBUCIÓN MUNDIAL
1	Pacífico y Este de Asia	468	23
2	Europa y Asia Central	392	20
3	Sur de Asia	334	17
4	Norteamérica	289	14
5	Latinoamérica y El Caribe	231	11
6	África Subsahariana	174	9
7	Medio Oriente y África del Norte	129	6

TABLA 1
GENERACIÓN GLOBAL DE RESIDUOS POR REGIÓN
Nota. Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Managment to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

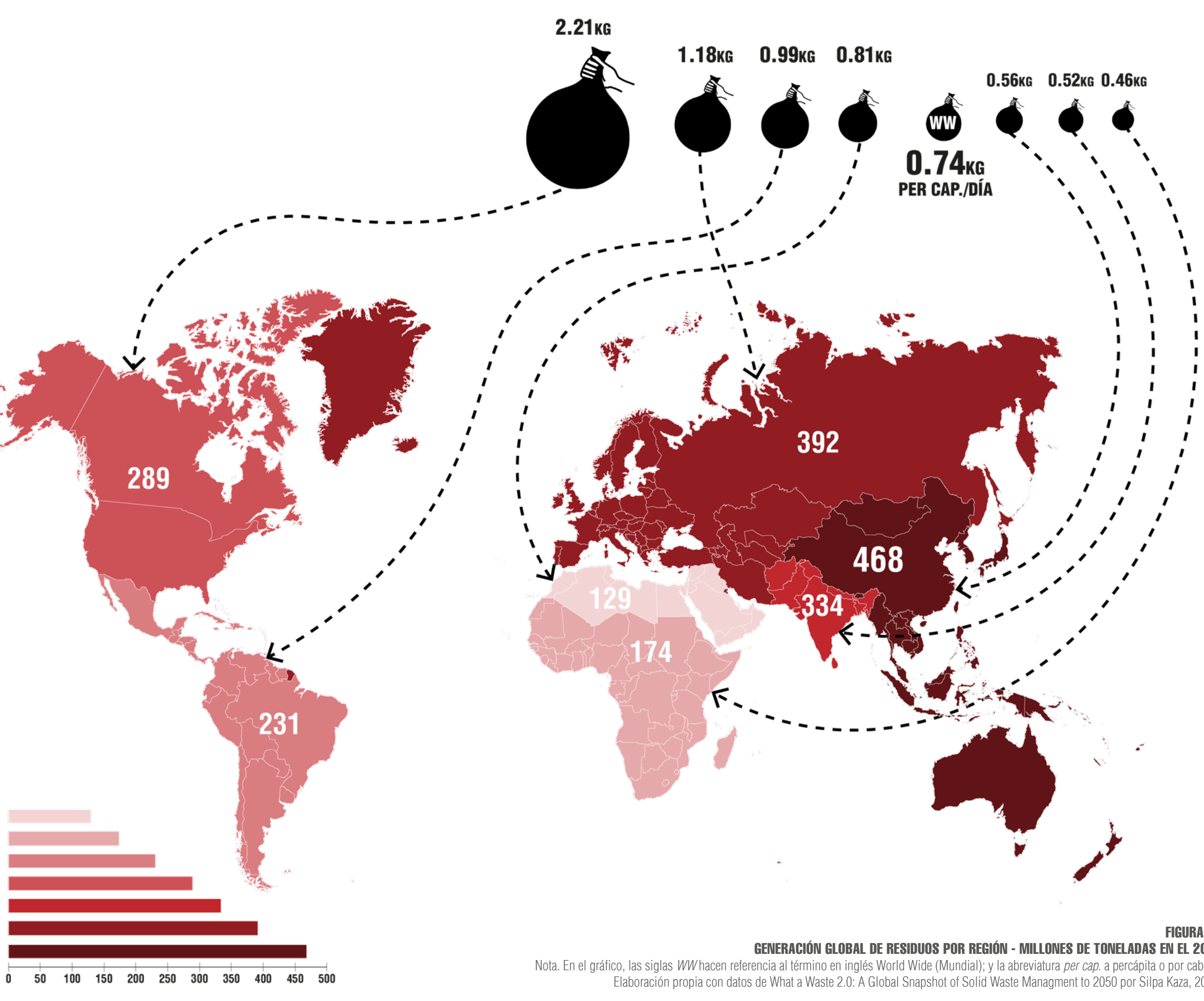


FIGURA 11
GENERACIÓN GLOBAL DE RESIDUOS POR REGIÓN - MILLONES DE TONELADAS EN EL 2016
Nota. En el gráfico, las siglas WW hacen referencia al término en inglés World Wide (Mundial); y la abreviatura *per cap.* a per cápita o por cabeza. Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Managment to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

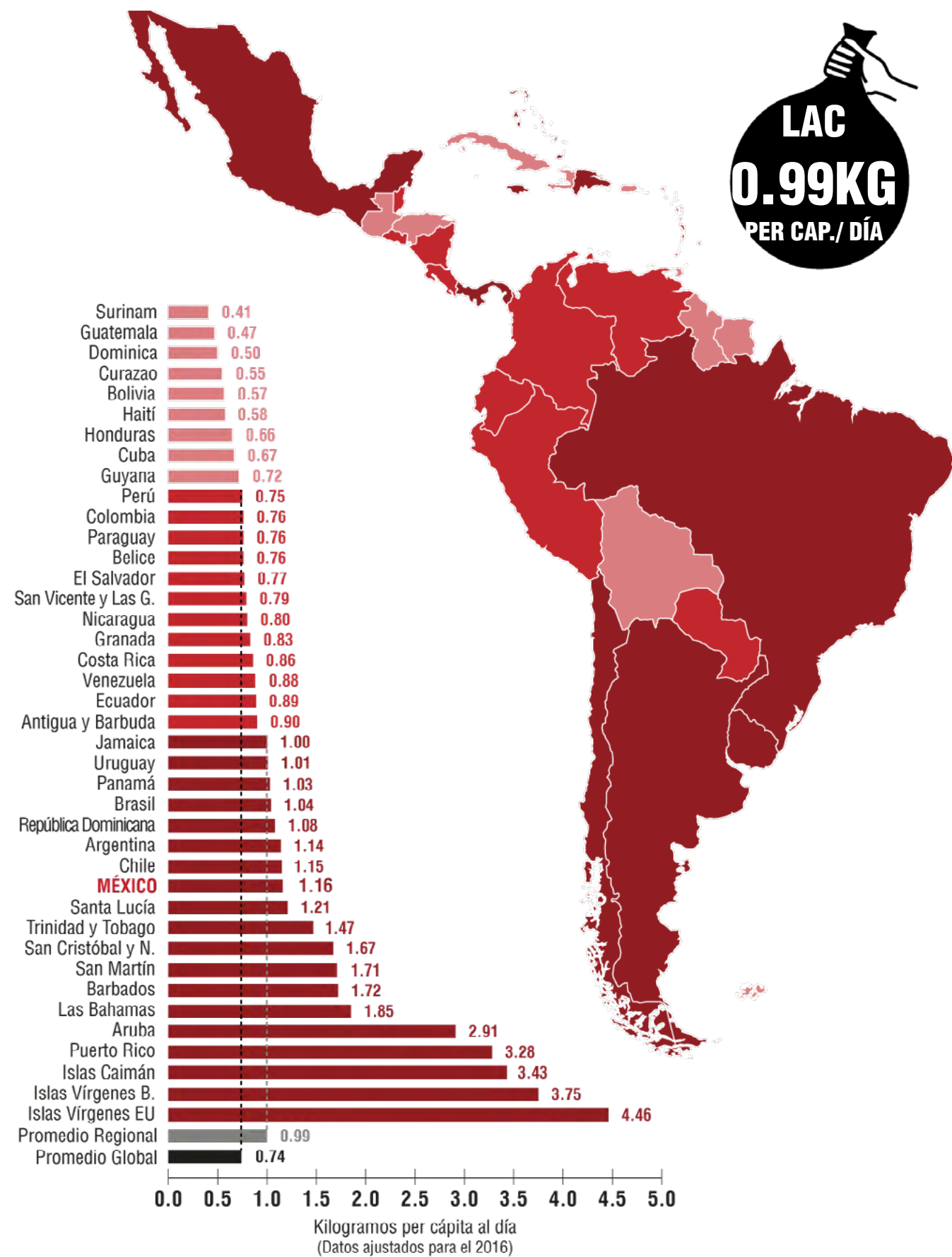


FIGURA 12
TASA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE

Nota. En el gráfico, las siglas *LAC* hacen referencia a Latinoamérica y El Caribe; y la abreviatura *per cap.* a per cápita o por cabeza. Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

Recordando las cifras de la página anterior, conocemos que en la región de Latinoamérica y El Caribe la cantidad generada de residuos fue de 231 millones de toneladas en el 2016, esta misma fue catalogada en el 2012 como la más urbanizada del mundo, ya que casi el 80% de la población vive en las ciudades (ONU Hábitat, 2012) esta cifra fue equivalente al doble de la población que habita en Asia y en África; por lo tanto, en el mismo informe de What a Waste se proyecta que para el 2030 la cantidad total de residuos que generaremos al año será de 290 millones de toneladas, y para el 2050 ascenderá hasta los 369 millones.

En la figura 12 se enlistan 40 de los 42 países latinoamericanos y su tasa de generación de residuos diaria; para esta región el promedio de generación corresponde a casi 1kg de residuos. Al comparar las cifras del listado, obtenemos que más del 70% rebasan el promedio mundial, entre los cuales se encuentra México generando 1.6kg al día, y casi el 50% de los países rebasan el promedio regional. Sin embargo, el país que más genera residuos son las Islas Vírgenes de EUA ya que su tasa diaria corresponde a 4.46kg, casi 4 veces más que en México y 6 veces más que el promedio global.

Además, el 12.5% de los países del listado generan más residuos que la región de Norteamérica, que es la que más genera en el mundo con 2.21kg per cápita al día, y sólo el 22.5% de los países de la región generan menos que el promedio mundial.

Si tomamos la cifra promedio de generación diaria en la República Mexicana y cruzamos este dato con el número de habitantes en el 2016, que de acuerdo a la estadística del Banco Mundial fue de 123,333,376 habitantes, y se multiplica por el número de días del año, podríamos inferir que se generaron 52 millones de toneladas de residuos aproximadamente, sin embargo los datos oficiales disponibles publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) sólo indican la cantidad promedio de residuos recolectados de manera diaria en el 2016, y las cuales se expresan en kilogramos, correspondiendo a 104,734,930 kg; sin embargo, aplicando el mismo cálculo, la cantidad aproximada que resulta es de 38 millones de toneladas aproximadamente. La diferencia de las cifras representa casi un 27%.

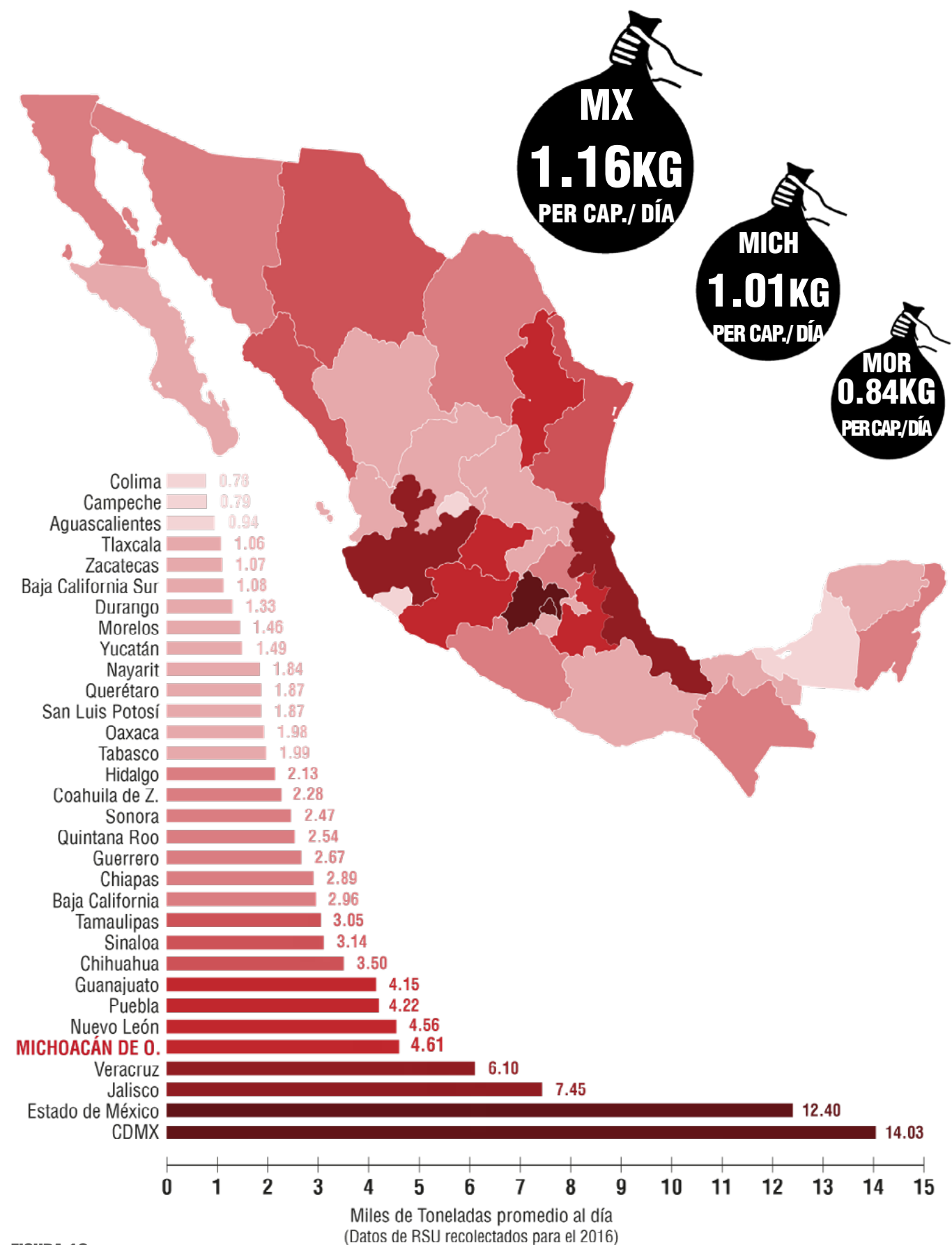


FIGURA 13
GENERACIÓN DE RESIDUOS AL DÍA EN MÉXICO EN EL 2016

Nota. En el gráfico, las siglas *MX* hacen referencia a la República Mexicana, *MICH* al Estado de Michoacán y *MOR* al municipio de Morelia; y la abreviatura *per cap.* a percápita o por cabeza. Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Managment to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

POS.	ENTIDAD FEDERATIVA	MILES DE TON/AÑO	% CONTRIBUCIÓN NACIONAL
1	Ciudad de México	5,122	13.40
2	Estado México	4,529	11.85
3	Jalisco	2,720	7.11
4	Veracruz	2,227	5.83
5	Michoacán	1,684	4.41
6	Nuevo León	1,666	4.36
7	Puebla	1,540	4.03
8	Guanajuato	1,517	3.97
9	Chihuahua	1,279	3.35
10	Sinaloa	1,146	3.00
11	Tamaulipas	1,115	2.92
12	Baja California	1,079	2.82
13	Chiapas	1,053	2.76
14	Guerrero	975	2.55
15	Quintana Roo	926	2.42
16	Sonora	901	2.36
17	Coahuila	834	2.18
18	Hidalgo	777	2.03
19	Tabasco	727	1.90
20	Oaxaca	725	1.90
21	San Luis Potosí	682	1.78
22	Querétaro	681	1.78
23	Nayarit	673	1.76
24	Yucatán	543	1.42
25	Morelos	531	1.39
26	Durango	484	1.27
27	Baja California Sur	395	1.03
28	Zacatecas	391	1.02
29	Tlaxcala	386	1.01
30	Aguascalientes	344	0.90
31	Campeche	289	0.76
32	Colima	287	0.75
TOTAL:		38,228	100

TABLA 2
GENERACIÓN DE RESIDUOS POR ENTIDAD EN 2016

Nota. Elaboración propia con cifras calculadas de datos tabulados del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017, INEGI.

Los datos existentes del INEGI se ilustran en la figura 13 y corresponden a la cantidad de residuos recolectados por entidad federativa, y se expresan en miles de toneladas. Con esta información, en la tabla 2 se hace un aproximado de la cantidad promedio anual que de cada uno de los estados, así como el porcentaje de su contribución nacional*.

De acuerdo con estos datos, el 40% del territorio nacional generó aproximadamente más de un millón de residuos en el 2016. Lógicamente la Ciudad de México, como una de las más pobladas en el mundo, es la que más genera residuos en el país alcanzando los 5 millones anuales, contribuyendo con casi el 14% de los residuos que se generan en la República Mexicana.

Por otra parte, el Estado de Michoacán se encuentra dentro de los primeros 5 estados que más generan residuos, contribuyendo con poco más del 4% a nivel nacional. Desafortunadamente, los datos más actuales del número de habitantes corresponden al 2015, sin embargo, si intentamos calcular la cantidad promedio que se genera al día en este Estado, obtendríamos que de acuerdo a la Encuesta Intercensal del INEGI del 2015, la población total de la entidad fue de 4, 584,471 habitantes y el dividirlo entre el total de residuos recolectados, la cantidad resultante es de 1.01kg* per cápita de residuos al día, lo cual supera el promedio mundial y regional pero se encuentra por debajo del promedio nacional.

Para poder hacer una comparativa de la generación diaria a otras escalas se requería de información local más reciente, por lo que se tuvo acercamiento tanto con la Dirección de Residuos Sólidos del H. Ayuntamiento, así como con la empresa a cargo del Tiradero Municipal, Veolia, sin embargo no se tuvo respuesta de ninguna de las partes (Ver anexos A1-A4). No obstante, la información más reciente que se tiene acerca de la generación de residuos en la capital michoacana, el municipio de Morelia, corresponde al periodo 2013-2014 e indica que en promedio se generan 700 toneladas al día, en estos años, la población en el municipio era de 830,000 habitantes. Estos datos nos indicarían que hace 6 años, un habitante de la ciudad de Morelia generó 0.84kg en promedio al día. (IMPLAN, 2018-2021)

*Datos calculados con el número de personas en viviendas particulares habitadas, INEGI 2015. Ver Anexo B-1. Fuente: <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=16#tabMCCollapse-Indicadores>

1.2 composición

A partir de la Revolución Industrial los procesos de producción de bienes se aceleraron, y la tecnología de materiales también ha incrementado desde entonces. Si bien antes podían clasificarse sólo como aquellos de origen orgánico e inorgánico, los residuos fueron cambiando de clasificación de acuerdo a sus componentes, lo cual ha permitido la recuperación de algunos como los metales, los plásticos y el vidrio, para ser reciclados y reintegrarse al ciclo de producción industrial, la realidad es que actualmente la composición de los materiales es cada vez más compleja y clasificarlos se ha convertido en una tarea complicada.

Para las siguientes estadísticas se conservará la clasificación que se indica en el informe de la ONU, sin embargo, cabe mencionar que la clasificación puede variar de acuerdo al país y/o localidad.



FIGURA 14
LYA, WHITNEY Y KATHRIN
Nota. Recuperada de The Daily Edit.

La clasificación general del informe What a Waste 2.0 comprende 8 tipos de residuos: Orgánicos, residuos “verdes” como son restos de comida y vegetación; Papel y cartón; Plástico; Cristal; Metales; Caucho y piel; Madera; y Otros, en esta categoría se ubican todos aquellos residuos que no entren en las anteriores.

En la figura 15 se ilustran los porcentajes de cada tipo de residuo a nivel global, además se realizó el cálculo de la cantidad de residuos de cada tipo conforme a los datos incluidos en el informe ya mencionado. (Ver anexo B-2). De esta manera, las estadísticas globales muestran que casi el 50% de los residuos que se generan son de origen orgánico, alcanzando los 887 millones de toneladas al año y esta cantidad es casi igual a todo el residuo que genera la región del Pacífico y Este de Asia junto con Europa y Asia Central; en cuestión de porcentaje, le sigue el papel y cartón, otro tipo de residuos y el plástico, con 17%, 14% y 12%, respectivamente; mientras que el resto representan desde un 2 hasta un 5%. Otro de los datos interesantes es que la cantidad de plástico que se genera en el mundo es casi la misma cantidad de residuos que se generan en toda la región de Latinoamérica y El Caribe.

En la región latinoamericana, los porcentajes tienen casi la misma representatividad que a nivel mundial, pues los residuos de cristal, metal, madera, caucho y papel conservan porcentajes menores al 5%, sin embargo, el

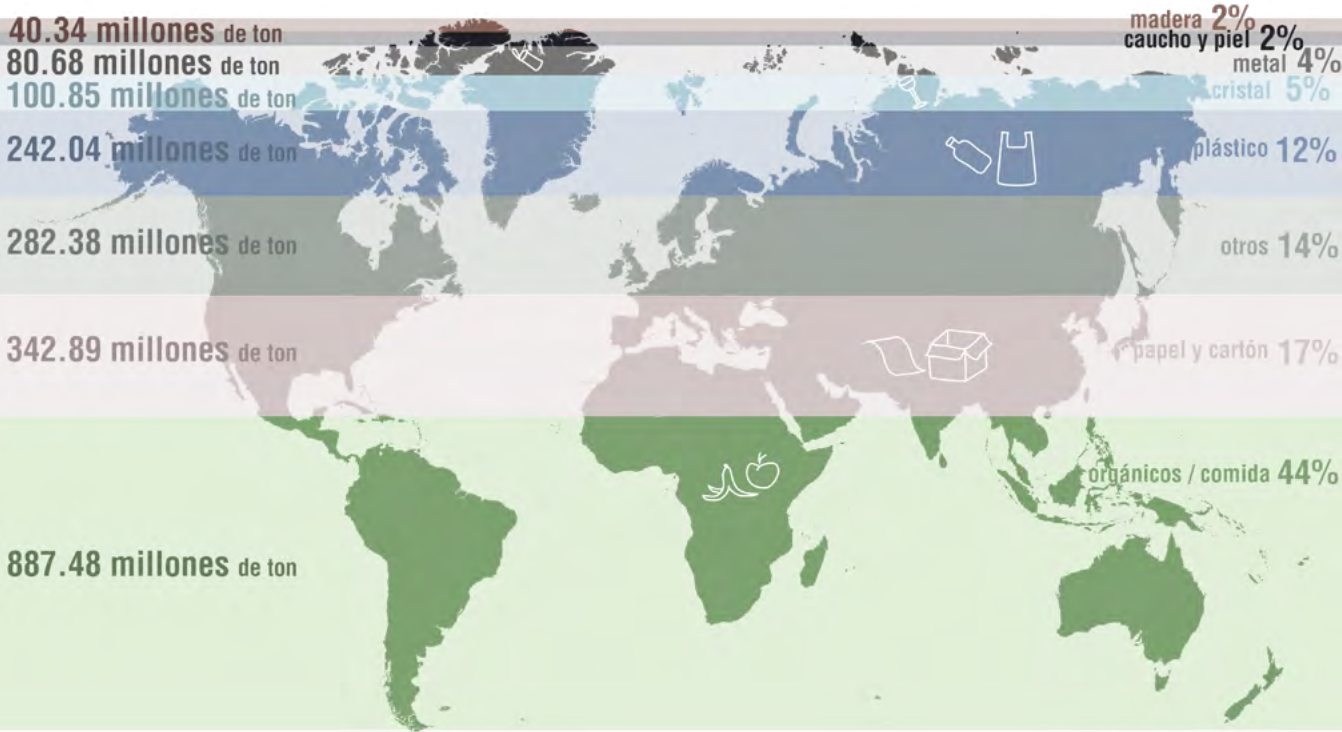


FIGURA 15
COMPOSICIÓN GLOBAL DE RESIDUOS EN EL 2016
Nota. La equivalencia de millones de toneladas por cada porcentaje fueron calculadas (Ver Anexo B-2). Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Managment to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

porcentaje de residuos orgánicos sobrepasa el 50%, lo cual equivale a 120 millones de toneladas al año, esta cantidad es similar al total generado en toda la región del Medio Oriente y África del Norte en donde se generan 129 millones; a diferencia de la estadística global, en esta región el segundo residuo que más se genera es el que se clasifica como “Otros” correspondiendo al 15%, seguido del papel y el cartón, con el 13%. Nuevamente observamos que los residuos de madera, caucho y piel tienen los menores porcentajes de generación.

Los datos más recientes que se tienen acerca de los residuos en México son del 2012, y a diferencia de la clasificación global, la SEMARNAT separa la clasificación de metales en: aluminio, metales ferrosos y metales no ferrosos; además, elimina la clasificación de madera, caucho y piel, y se adiciona el tipo textil. Para fines de este documento, se agruparon los porcentajes correspondientes a los metales para lograr hacer una comparativa con la estadística regional y mundial.

Ahora, al comparar las cifras a nivel regional con las nacionales, podemos observar que en México los porcentajes correspondientes a orgánicos, metal,

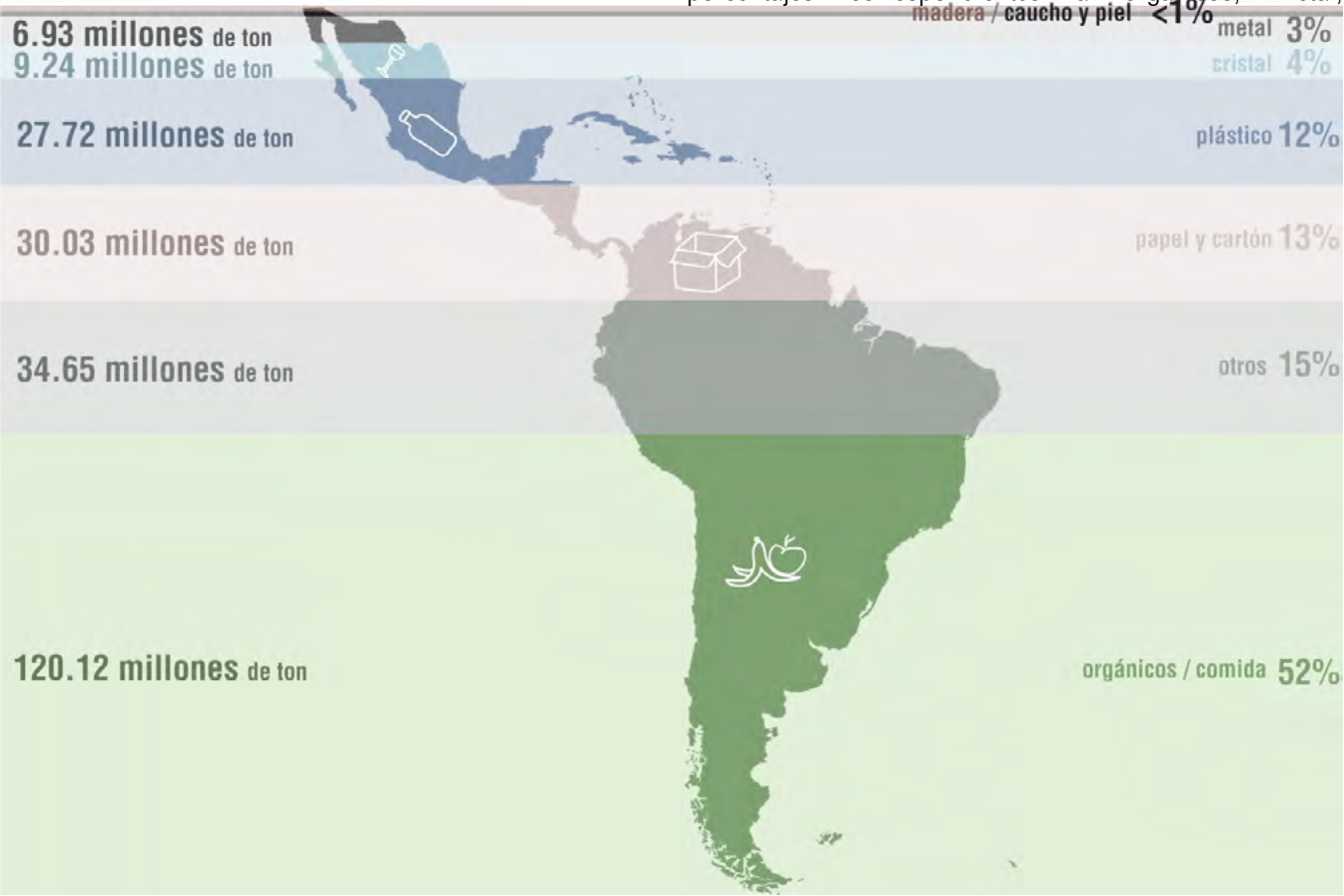


FIGURA 16
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE EN EL 2016
Nota. La equivalencia de millones de toneladas por cada porcentaje fueron calculadas (Ver Anexo B-2).Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Managment to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

papel y cartón también representan un 52%, 3% y 13% del total respectivamente; mientras que la generación de residuos plásticos se reduce en casi el 1%, el cristal aumenta casi en este mismo porcentaje. Las cantidades que se indican en la figura 17 fueron calculadas con respecto a la sumatoria total de residuos generados en México en el 2012. (Ver anexo B-3)

Las fechas de la información para el estado de Michoacán y la ciudad de Morelia tienen variaciones con respecto a las de la República Mexicana, sin embargo, resulta de suma importancia conocer cuál es la estadística local. En este sentido, para el estado no se tienen datos de la composición de los residuos generados, pero se tiene información acerca del promedio diario de residuos urbanos enviados a plantas de tratamiento y materiales recuperados, el cual ascendió a 4, 615,059 kg en el 2016 y para el cual se indica que son 5 de los 113 municipios los que cuentan con servicios de recolección y tratamiento.

En la tabla 3 se muestran los datos tabulados básicos de la Encuesta Intercensal del INEGI, en la cual tenemos 3 cifras que conviene diferenciar, el primero es el total de residuos que fueron recolectados al día, de este total tenemos 2 variantes, la cantidad de material que se recupera y la cantidad de material que es enviado a plantas

de tratamiento; si comparamos las cifras correspondientes con respecto al total que se recolecta, estaríamos hablando que el los porcentajes de recuperación, en general, son muy bajos, pues en total suman sólo el 3.2%.

Sin embargo, con esta información podemos inferir un poco acerca de la composición de residuos en el estado, y ya que los porcentajes que se derivan del total recolectado son casi nulos, tomaremos los porcentajes del total de material recuperado. De manera general, y para lograr hacer una comparativa con respecto a la composición del resto de las escalas presentadas, estaríamos hablando que la mayor parte corresponde nuevamente a los residuos orgánicos con un 47%, seguido del Papel y Cartón con el 12%, Plásticos y PET con una sumatoria del 13%, Metal (incluyendo todos los tipos de la tabla) correspondiendo al 13% y el Vidrio con un 10%.

En un estudio de investigación realizado por María del Consuelo Hernández-Berriel, muestra un acercamiento a la composición de los residuos sólidos domésticos de la ciudad de Morelia. Específicamente presenta datos para el año 2004 y para el 2013, cada estudio tuvo sus particularidades, sin embargo, las cifras que resultaron para ambos años se indican en orden del mayor a menor porcentaje para el año 2013 en la tabla 4.

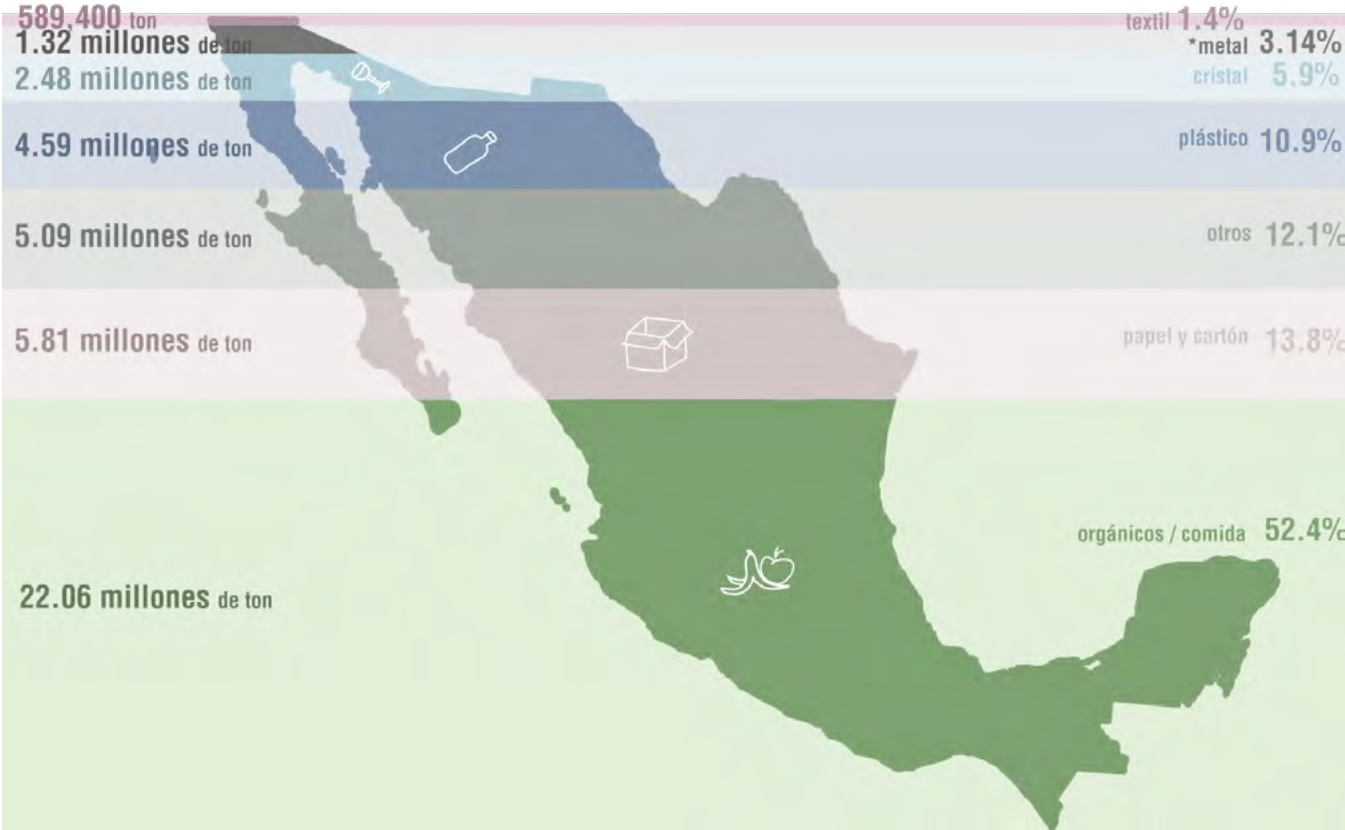


FIGURA 17
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS EN MÉXICO 2012

Nota.*Porcentaje agrupado. Elaboración propia con base en el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México por SEMARNAT, 2015.

TIPO MATERIAL	PROMEDIO DIARIO (KG)	% DEL TOTAL RECUPERADO	% DEL TOTAL RECOLECTADO
Papel y Cartón	8,300	12.84	0.18
PET	1,190	1.84	0.03
Aluminio	5,008	7.75	0.11
Fierro, Lámina, acero	3,440	5.32	0.07
Cobre, bronce, plomo	1	0.002	-
Vidrio	6,720	10.39	0.15
Eléctricos y electrónicos	150	0.23	0.003
Plásticos	7,600	11.75	0.16
Materia orgánica	30,625	47.37	0.66
Otros (llantas, aceite)	1,622	2.51	0.04
TOTAL RECUPERADO	64,656	-	1.4
TOTAL ENVIADO A TRATAMIENTO	81,880	-	1.8
TOTAL RECOLECTADO		4,615,059	

TABLA 3
CANTIDAD PROMEDIO DIARIO DE RESIDUOS RECOLECTADOS EN 2016 - ESTADO DE MICHOACÁN

Nota. Los porcentajes fueron calculados. Elaboración propia con base en Datos Tabulados del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017, por INEGI, 2017.

De manera general, tomando en cuenta la clasificación que se ha venido comparando, obtendríamos que los residuos orgánicos (residuos de comida y jardinería) representan el 40% del total de los residuos, el Plásticos el 9%, Papel y cartón el 6%, Vidrio el 3% y Metales el 1.8%. Una vez más, en esta escala predominan los residuos orgánicos, los plásticos y el papel y cartón.

TIPO MATERIAL	% (2004)	% (2013)
Residuos alimenticios	41.9	37.4
Otros	16.9	22.9
Pañales	8.1	13
Plásticos	7.5	8.9
Papel y Cartón	15.1	5.9
Textiles	1.4	3.5
Vidrio	2.4	3.3
Residuos de jardinería	5.9	2.9
Metales	0.9	1.8
Cuero y goma	0	0.3
Cerámica y piedra	0	0.2

TABLA 4
COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS EN LA CIUDAD DE MORELIA

Nota. Elaboración propia con base en Generación y Composición de los Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y El Caribe, por Hernández-Berriel, 2016.



FIGURA 18
SUSAN
Nota. Recuperada de The Daily Edit.

1.3 disposición final

Si bien ya conocemos cuánto y qué tipo de residuos se generan, la siguiente pregunta es ¿y dónde terminan estos residuos?. La mayor parte de la sociedad no se hace esta pregunta, pues en ocasiones, sentimos que nuestra responsabilidad termina cuando depositamos los desechos en un bote público o cuando damos a los recolectores la basura que generamos en casa.

De antemano, sabemos que la cultura depende del punto geográfico en el que nos centremos, sin embargo conocer los métodos que existen para la disposición de los residuos, así como su estadística nos permitirá abundar en las repercusiones ambientales que se han generado por la manera en cómo manejamos nuestros residuos.

En el estudio What a Waste 2.0 “dada la variabilidad de tipos de tiraderos, los datos fueron recolectados en tres tipos de tiraderos: tiraderos sanitarios con sistemas de colección de gases, tiraderos controlados que son diseñados pero que los sistemas de colección de gases no existen o son desconocidos, y tiraderos sin categoría”* (Kaza et al., 2018). *traducción del autor

La estadística mundial muestra que una tercera parte de los residuos, es decir, alrededor de 665.61 millones se disponen en tiraderos a cielo abierto, esto corresponde a casi el triple de todos los residuos que se generan en Latinoamérica. Ya que en el estudio de What a Waste sólo se presentan los porcentajes, se calcularon las cifras correspondientes con los datos incluidos. (Ver cálculo de cantidades en anexo B-4)

El segundo método de disposición más usado en el mundo corresponde a la cuarta parte de los residuos y de igual manera es en tiraderos, sin embargo, en este caso no se especifica qué tipo de tiradero es.

El tercero es el reciclaje, correspondiente al 13.5% equivalente a 272.295 millones de toneladas al año, siendo poco más de la mitad de lo que se genera en la región del Pacífico y Este de Asia. Sin embargo, el 11% de los residuos aún se incinera y sólo el

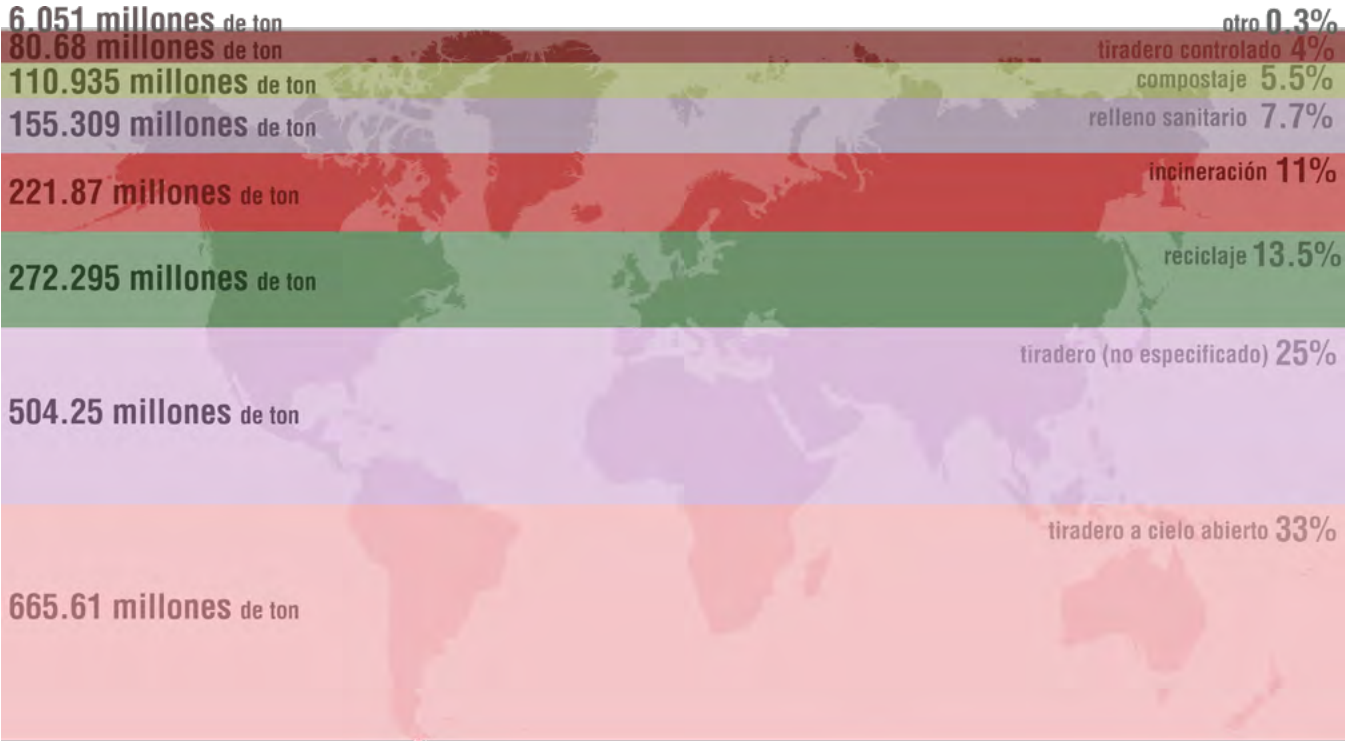


FIGURA 19
DISPOSICIÓN FINAL GLOBAL DE RESIDUOS EN EL 2016

Nota. La equivalencia de millones de toneladas por cada porcentaje fueron calculadas (Ver Anexo B-4).Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Managment to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

5.5% se dispone al compostaje. Si comparamos esta última cifra con el total de los residuos orgánicos que se generan, esto nos indica que sólo 12.5% de los residuos orgánicos se tratan por medio de compostas.

En la región de Latinoamérica más de la mitad de los residuos que se colectan se destinan a rellenos sanitarios, sin embargo, aún poco más de la cuarta parte de los residuos terminan en tiraderos a cielo abierto, lo cual genera riesgos de salud no sólo para las personas que trabajan en estos sitios, sino también para la población cercana a los mismos. En esta región no hay índices de incineración y el porcentaje de reciclaje corresponde sólo al 4.5% del total.

En la figura 20 se puede apreciar que los métodos de disposición varían considerablemente dependiendo de la región, y cabe resaltar que en el Sur de Asia, que es la tercera región donde se generan más residuos al año, tres cuartas partes de estos terminan en un tiradero a cielo abierto, mientras que en la región del Pacífico y Este de Asia, que es la que más genera a nivel mundial, posee el porcentaje más bajo de disposición a cielo abierto, pero es la más alta en incinerar sus residuos, lo cual equivale casi a un cuarto su generación total.

Siendo los residuos orgánicos los que más se generan en el mundo así como en la mayoría de las regiones,

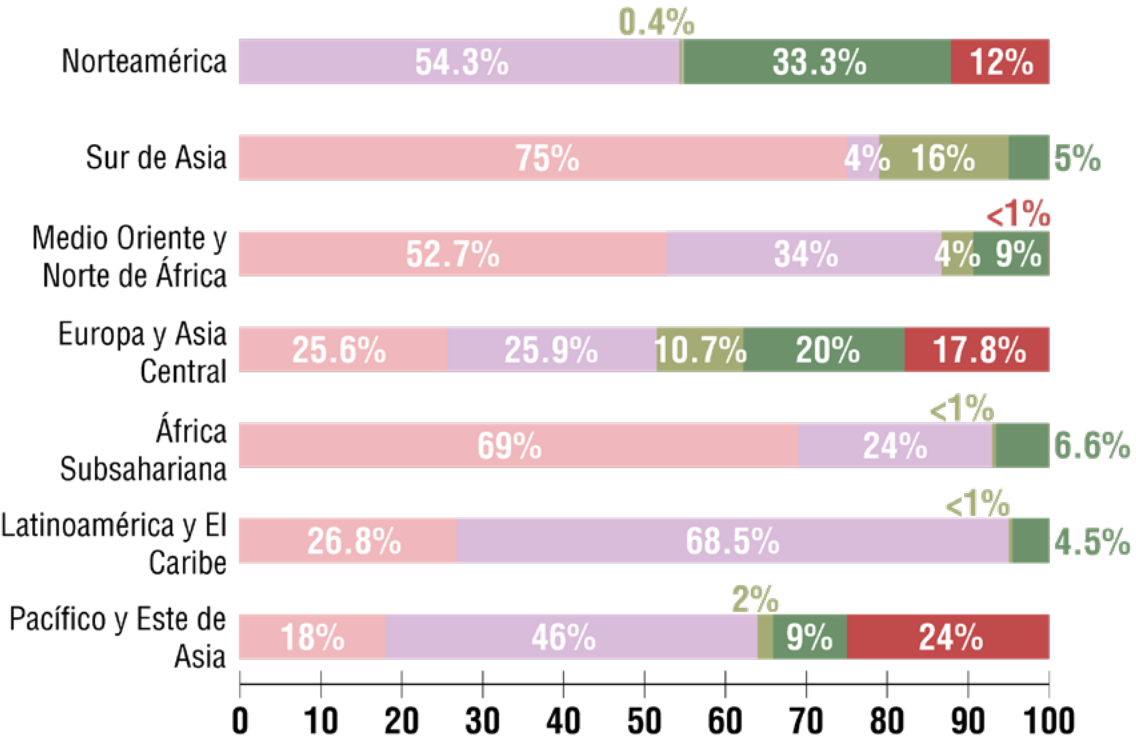


FIGURA 20
PORCENTAJES DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS POR REGIÓN EN EL 2016

Nota. Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Managment to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

es alarmante ver que los índices de compostaje son sumamente bajos, en tres de las 7 regiones el porcentaje es menor al 1%, y el mayor corresponde a sólo el 16%.

A diferencia de los distintos métodos de disposición final de residuos, la estadística para México indica únicamente tres tipos de disposición: rellenos sanitarios y sitios controlados, sitios no controlados (que para este estudio, se consideraron como tiraderos a cielo abierto), y reciclaje.

De acuerdo a los datos del 2013, la disposición final en México puede considerarse como “controlada” ya que casi tres cuartas partes de los residuos se destinan a los rellenos sanitarios. En este caso particular, únicamente el 5% de los residuos que se recolectan se reciclan, sin embargo, no fue posible calcular las cantidades de cada método, pues en este estudio de la SEMARNAT, los porcentajes correspondientes a este rubro son de un año posterior a los indicados para la generación.

Para el Estado de Michoacán, no se tienen datos acerca de estos métodos de disposición final como tal, pero de acuerdo con la Encuesta Intercensal del INEGI, se conoce que en el 2016, 80 municipios, que representa un 70% del estado, no contaron con una disposición adecuada, mientras que los 33 restantes sí la tuvieron. Abundando

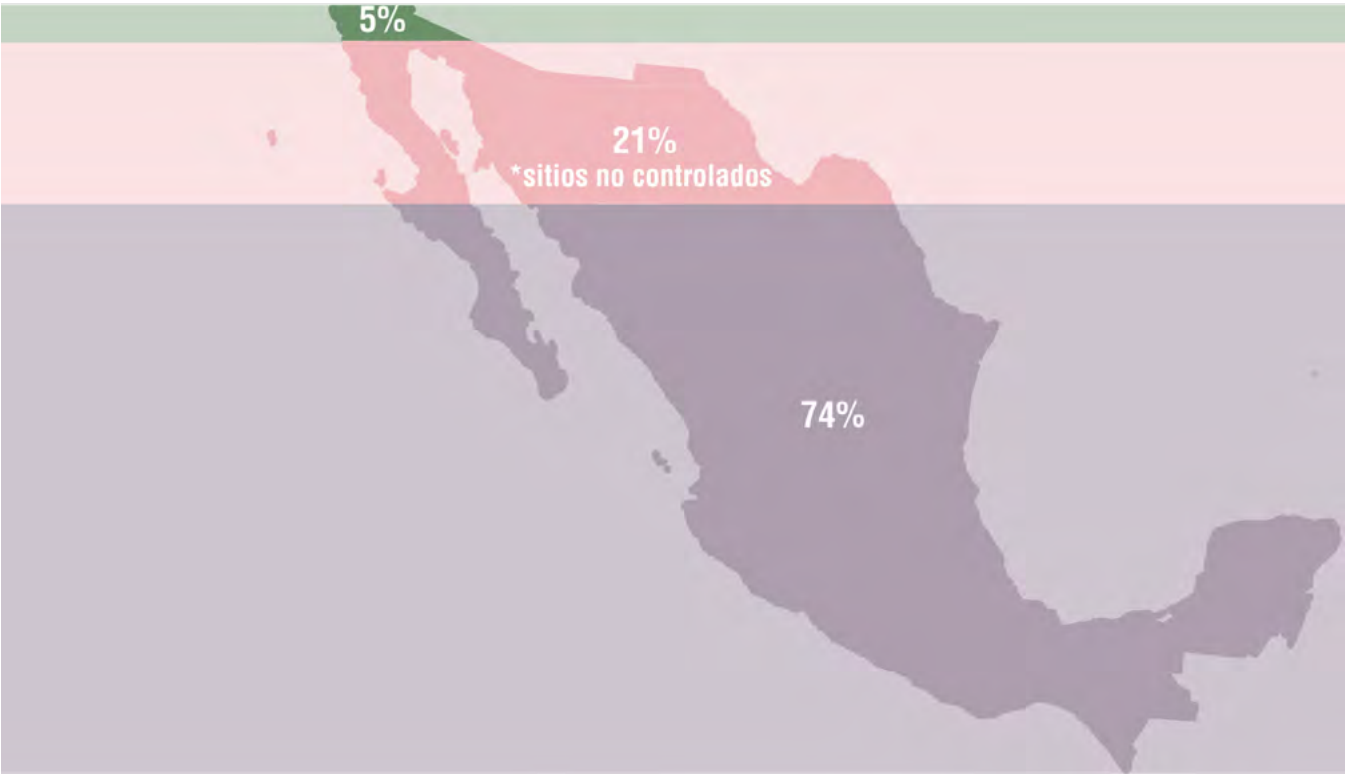


FIGURA 21
DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS EN MÉXICO 2013

Nota. *Para este estudio, se consideraron lo sitios no controlados con el color que representa los tiraderos a cielo abierto en las figuras anteriores. Elaboración propia con base en el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México por SEMARNAT, 2015.)

en cifras más específicas, por medio de este estudio, se tiene acceso a otro criterio de métodos de disposición final, el cuál esta relacionado al tipo de recolección de residuos, en la tabla 5 se muestran los datos existentes.

Estas cifras nos indican que sólo un 2% de los residuos son separados desde su recolección para ser tratados de una manera específica. A pesar de ser un porcentaje muy bajo, al menos podemos conocer los distintos tipos de disposición final que pueden llegar a tener los residuos, entre los que predomina el destino de los residuos inorgánicos hacia un sitio de disposición final en casi un 50%, y con un 35% de selección de residuos orgánicos para composteo. (Ver anexo B-6)

En el caso del municipio de Morelia, se conoce que la empresa a cargo desde hace 15 años del tiradero municipal, Veolia, cuenta con un relleno sanitario de 3 hectáreas de superficie en las cuales se distribuyen 5 celdas recibe en promedio 700 toneladas de residuos al día. Además, en las instalaciones se cuenta con 8 pozos para la captura de biogas. (Hernández, 2019)

Si recordamos la cifra presentada en la recolección de residuos en el subcapítulo 1.1, para el municipio de Morelia, vemos que concuerda con la cifra que entra al tiradero municipal, esto indicaría que el 100% de los residuos generados son dispuestos en un sitio controlado, sin embargo, sabemos que si tuviéramos los datos de la generación y no sólo de la recolección, es probable que las cifras serían muy distintas.

DESTINO	RESIDUOS ORGÁNICOS	% DEL TOTAL RECOLECCIÓN SELECTIVA*	RESIDUOS INORGÁNICOS	% DEL TOTAL RECOLECCIÓN SELECTIVA *
Composteo	24,650	35	-	-
Sitio de Disposición Final	5,200	7	34,197	49
Venta	-	-	3,711	5
Otro destino	1,000	1	752	1
TOTAL RECOLECCIÓN SELECTIVA		69,510 = 2% DEL TOTAL RECOLECTADO*		
TOTAL RECOLECCIÓN NO SELECTIVA		4,545,549 = 98% DEL TOTAL RECOLECTADO*		
TOTAL RECOLECTADO (KG)		4,615,059		

TABLA 5
PROMEDIO DIARIO DEL DESTINO DE LOS RESIDUOS RECOLECTADOS - ESTADO DE MICHOACÁN

Nota. *Porcentajes calculados, ver Anexo B-6. Elaboración propia con base en Datos Tabulados del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017, por INEGI, 2017.

1.4 sociedad y cultura

Sin duda, el aspecto más importante con respecto a los residuos tiene que ver con el comportamiento social, independientemente de que la percepción de la “basura” es subjetiva y que depende de muchos factores, lo que es un hecho es que el modelo económico está orientado a generar una sociedad productora de residuos. Y es que además de la escasa cultura de reciclaje y separación de residuos, los fenómenos globales tienden a crecer bajo patrones de producción y consumo insostenibles (ONU, 2018).

En este sentido no es coincidencia que los países más desarrollados contribuyan con mayor porcentaje a la cifra global de generación de residuos y tampoco que la población con mayores ingresos económicos sea la que produce más.



FIGURA 22
MARIKO
Nota. Recuperada de The Daily Edit.

De acuerdo a lo anterior, la primer estadística que se muestra es la relacionada al nivel de ingreso económico y los residuos. En la estadística global, la clasificación del nivel de ingreso está definida por el Banco Mundial conforme a los datos Ingreso Nacional Bruto (INB) del 2015, y se divide en: bajo, medio-bajo, medio-alto y alto; el INB per cápita se desglosa en la tabla6. Ya que el INB se presenta en dólares, en la tabla también se muestra un ejercicio en el que se calculó el equivalente en pesos mexicanos, así como el ingreso mensual correspondiente a cada estrato económico esto nos permitirá contextualizarnos a nivel global.

Según los datos del 2016, ilustrados en figura 23, sólo 5% es aportado con la población de escasos recursos, en términos económicos estaríamos hablando de aquellas personas que perciben \$1,200 pesos mexicanos o menos al mes; mientras que el resto se divide casi de manera equitativa alrededor del 30%.

En este sentido, a nivel mundial, las personas con alto ingreso económico, las cuales perciben 12 veces más que las de bajo ingreso, generan casi 7 veces más de residuos, esta suma equivale a 683 millones de toneladas y se asemeja al monto total que genera la región de Norteamérica junto con Europa y Asia Central en un año.

NIVEL DE INGRESO	Ingreso Nacional Bruto per cápita en 2015		Ingreso mensual per cápita ¹
	USD	MXN ¹	MXN
BAJO	\$1,025 o menos	\$14,911 o menos	\$1,243 o menos
MEDIO - BAJO	\$1,026 - \$4,035	\$14,926 - \$58,702	\$1,244 - \$4,892
MEDIO - ALTO	\$4,036 - \$12,475	58,717 - 181,489	\$4,893 - \$15,124
ALTO	\$12,476 o más	\$181,503 o más	\$15,125 o más

TABLA 6
NIVEL DE INGRESO ECONÓMICO

Nota. ¹ Datos calculados, ver Anexo B-7. Elaboración propia con base en New country classifications by income level: 2016-2017 por World Bank Blogs, 2016.

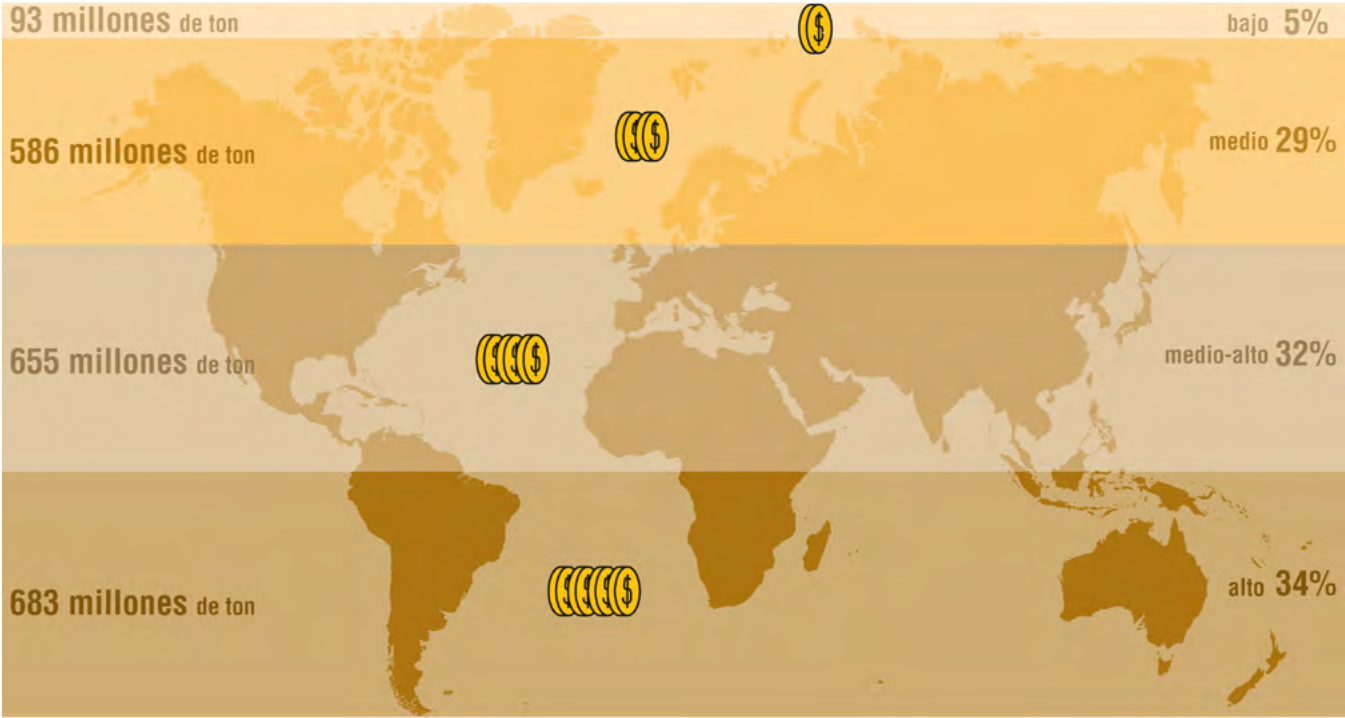


FIGURA 23
GENERACIÓN GLOBAL DE RESIDUOS POR INGRESO ECONÓMICO EN EL 2016

Nota. Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

Casi de manera intuitiva podemos deducir que la situación expuesta anteriormente se debe al poder adquisitivo de las personas, ya que las personas de medio-alto y alto ingreso económico tienen mayor accesibilidad a la sustitución y adquisición de nuevos bienes.

Con respecto a la composición de los residuos que se generan por ingreso económico, únicamente la población de ingresos altos generan menor cantidad de residuos orgánicos, sin embargo son los que mayor porcentaje de plástico y papel desechan. De manera general, se puede observar en la figura 24 que los porcentajes de tipo de residuos es casi igual en los ingresos económicos de tipo medio, y es que las cifras sólo llegan a variar por 0.5%

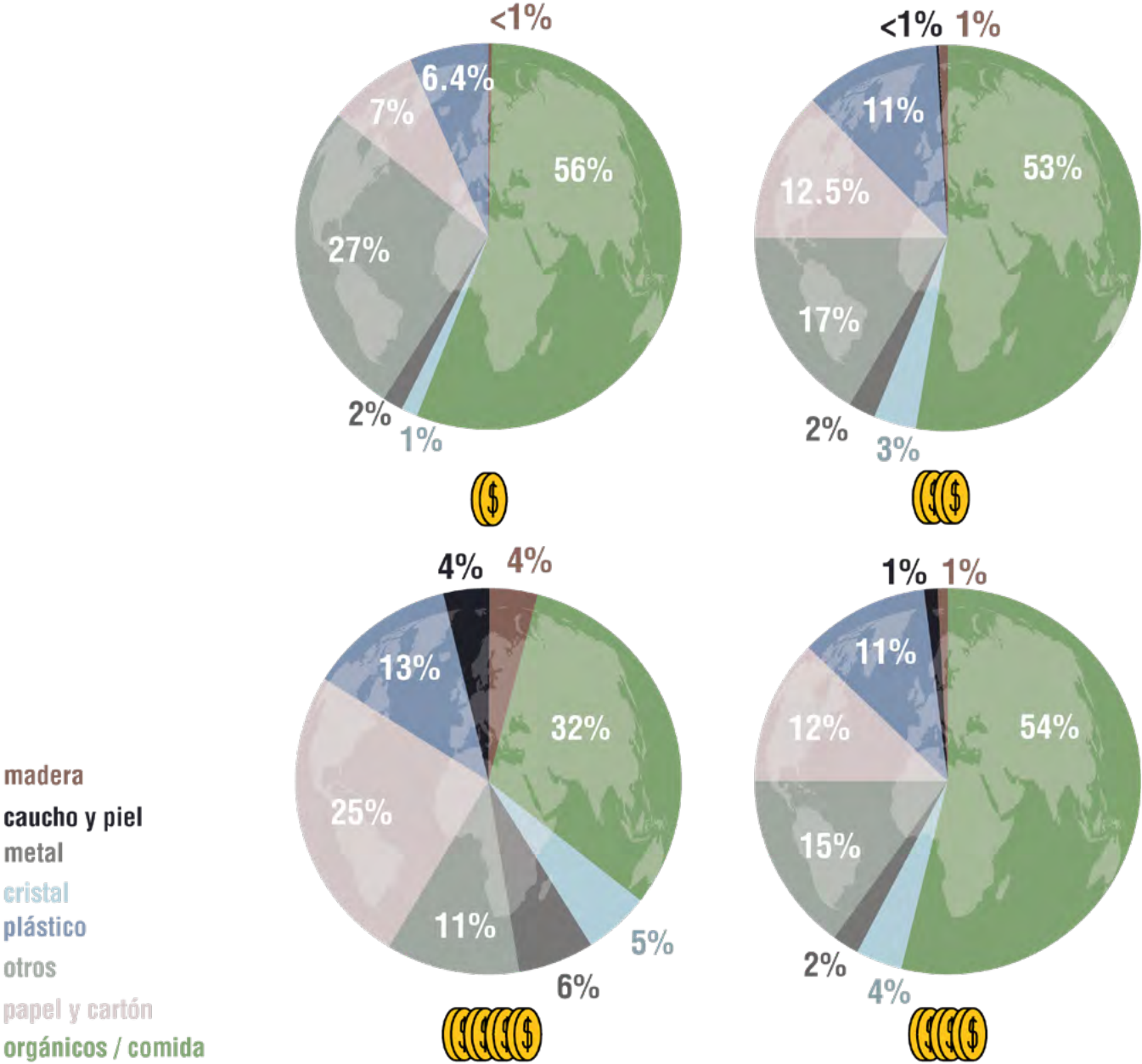


FIGURA 24
COMPOSICIÓN GLOBAL DE RESIDUOS POR INGRESO ECONÓMICO EN EL 2016

Nota. Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

y máximo 2%. En ambos casos, ingreso medio-alto y medio bajo, más del 50% de los residuos son orgánicos.

En la figura 25 se muestran los métodos de disposición final por ingreso económico, lo que es destacable de esta información es que más del 90% de los residuos de la población de ingreso económico bajo se dispone en tiraderos a cielo abierto, mientras que sólo el 2% de los residuos de la población de ingreso alto va al mismo destino. También se aprecia que los métodos de reciclaje y compostaje son mayores en el ingreso alto y casi nulos en el ingreso bajo. Dentro de estas estadísticas se incluye otro tipo que “otros métodos avanzados”, los cuáles son aplicables para el ingreso alto.

Para la región de Latinoamérica no hay datos del porcentaje de residuos que se genera ni del método de disposición final por ingreso económico, sin embargo sí la hay acerca de la composición de los residuos, la cual se ilustra en la figura 26. (Una observación con respecto a esta información es que en los porcentajes totales de ingreso alto la sumatoria da un total de 88% y en el caso del ingreso bajo da un total de 105%, se desconoce cuáles son los porcentajes correctos ya que en el texto la única observación es que son promedios aritméticos. La muestra proporcionada sólo contempla 22 de los 42 países que componen la región)

De acuerdo a estos datos, la población de ingreso económico bajo producen mayor cantidad de residuos orgánicos alcanzando tres cuartas partes del total; de manera contraria, la población con un ingreso económico alto es la que menos genera este tipo de residuos, sin embargo son los que más plástico y metales desechan. Por otra parte, aquellos con un ingreso medio-alto y

medio-bajo mantienen porcentajes similares, pero en este caso la variación numérica va desde el 1% hasta el 4%.

Nuevamente en estas estadísticas la generación de residuos orgánicos sigue siendo la de mayor porcentaje, y sabiendo que la población de ingresos económicos altos es menor en proporción al resto, podemos asegurar que más del 50% de los residuos que producen las personas son los orgánicos.

Por otro lado, la muestra estadística también nos indica que la información regional en el tema de los residuos es escasa, lo cual dificulta una apropiada gestión de los mismos.

Otro de los temas importantes referentes a la cultura de la sociedad actual, es el reciclaje. En este sentido, los datos también son escasos, sin embargo se conocen los datos de 11 países pertenecientes a la región de Latinoamérica, que corresponden a poco más de un cuarto de la región. En este sentido, Colombia y Perú liderean la acción del reciclaje de residuos, mientras que Brasil, siendo uno de los países que genera más de 1.00kg de residuos al día presenta una tasa menor del 2%. Por otro parte, México presenta una tasa aproximada del 10% de reciclaje, siendo su producción de residuos sólo unos gramos por encima de Brasil. Finalmente, es importante destacar que en la figura 27 la mayor tasa promedio que se presenta es el 18%, lo cual se traduce a una escasa cultura de reciclaje en la región.

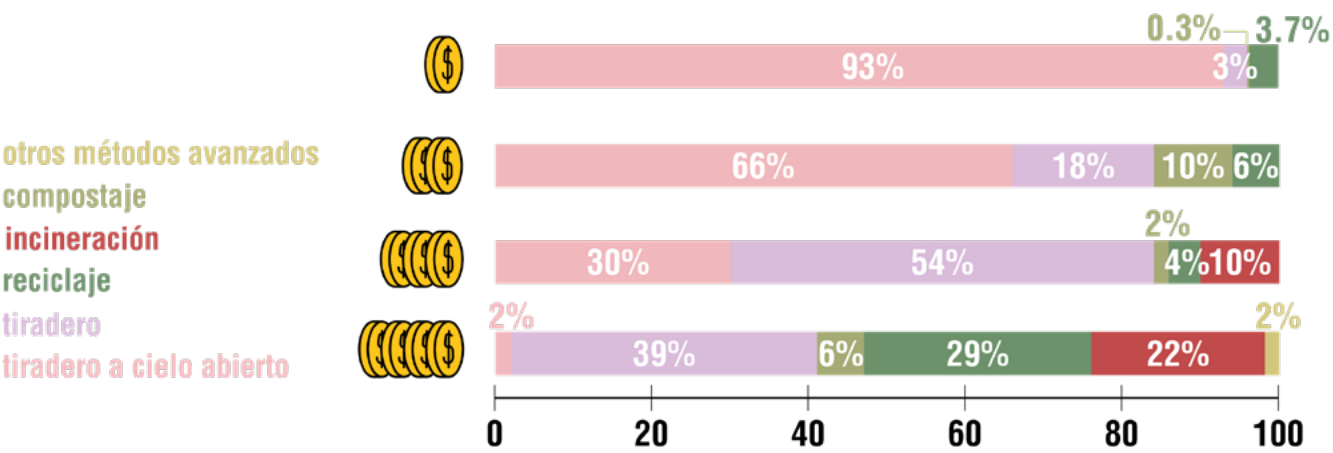


FIGURA 25
DISPOSICIÓN GLOBAL DE RESIDUOS POR INGRESO ECONÓMICO EN EL 2016
Nota. Elaboración propia con datos de What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Managment to 2050 por Silpa Kaza, 2018.

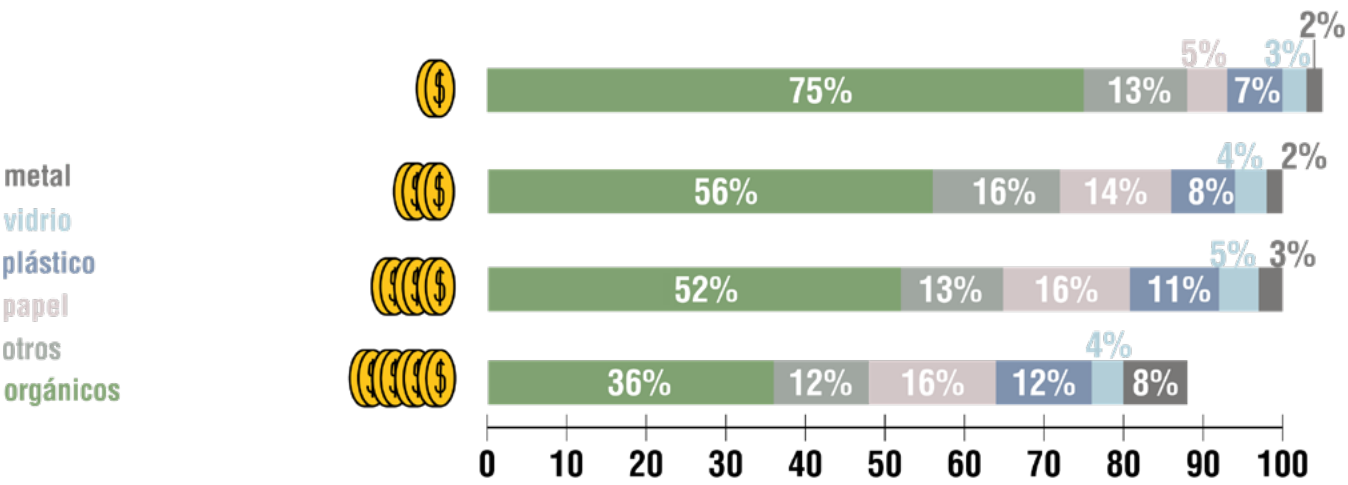


FIGURA 26
COMPOSICIÓN DE RESIDUOS POR INGRESO ECONÓMICO EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE
Nota. Elaboración propia con base en Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y El Caribe por ONU Medio Ambiente, 2018.

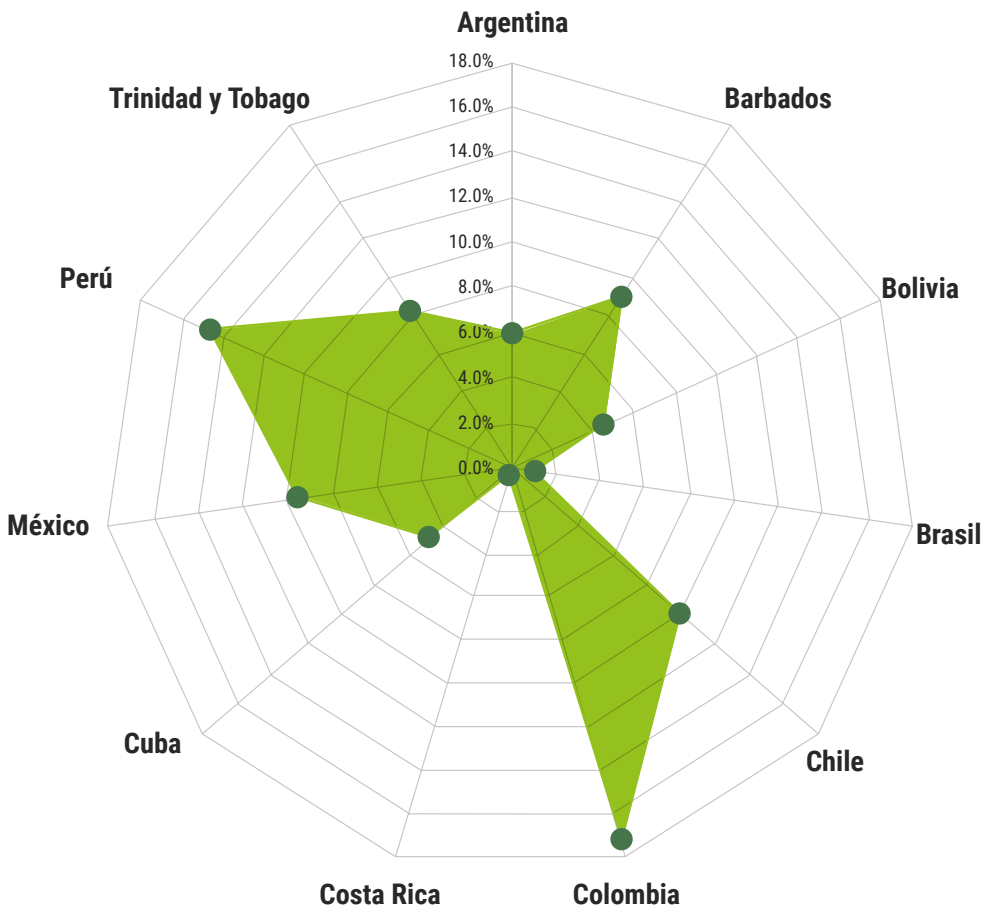


FIGURA 27
TASA DE RECICLAJE EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE
Nota. Recuperada de Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y El Caribe por ONU Medio Ambiente, 2018.

En el aspecto nacional, la estadística disponible más reciente nos indica en la figura 28 las categorías de los residuos que se recolectaron en el 2012 en la República Mexicana y los cuáles fueron reciclados. En ésta se ilustra que el mayor porcentaje de los residuos que son valorizables y que se reciclaron fue el papel y el cartón representando un 32%, mientras que “Otros” (incluyendo pañales desechables y residuos finos), el PET y el vidrio alcanzaron más del 10%. En esta estadística, los metales como el cobre, bronce, plomo y aluminio son los que menos se reciclan ya que sólo alcanzaron menos del 1.5% del total. Otro aspecto destacable es que los residuos que más se producen, los orgánicos, ni siquiera aparecen en los datos de lo que se considera con algún “valor”, sin embargo, en la tabla 5 de la página 51 veíamos que el 35% de los residuos orgánicos que se recolectan de manera selectiva son destinados al composteo.

La información disponible para el Estado de Michoacán indica que en el 2017, sólo el 15% de los habitantes recicla sus residuos, y que a pesar de que existen cerca de 50 centros de acopio de materiales, la cultura del reciclaje es deficiente. (Molina, 2017)

En el municipio de Morelia, y de acuerdo a los datos del INEGI que proporciona el IMPLAN (Instituto Municipal de Planeación Morelia) en el 2015, el 49% de los habitantes indicó que separa sus residuos en casa, mientras que el 51% restante no lo hace; el 3% de la población aún quema sus residuos, el 96% lo entrega al servicio de recolección y el porcentaje restante se divide entre prácticas como enterrar los residuos, depositarlos en un contenedor público o no lo especificaron.

Hablando de la cultura del reciclaje y separación, estos mismos datos muestran tres tipos de prácticas después de separar los residuos: la primera es la venta o el obsequiar residuos reutilizables, la segunda es alimentar a los animales, y la tercera, usar los residuos para el mantenimiento de plantas.

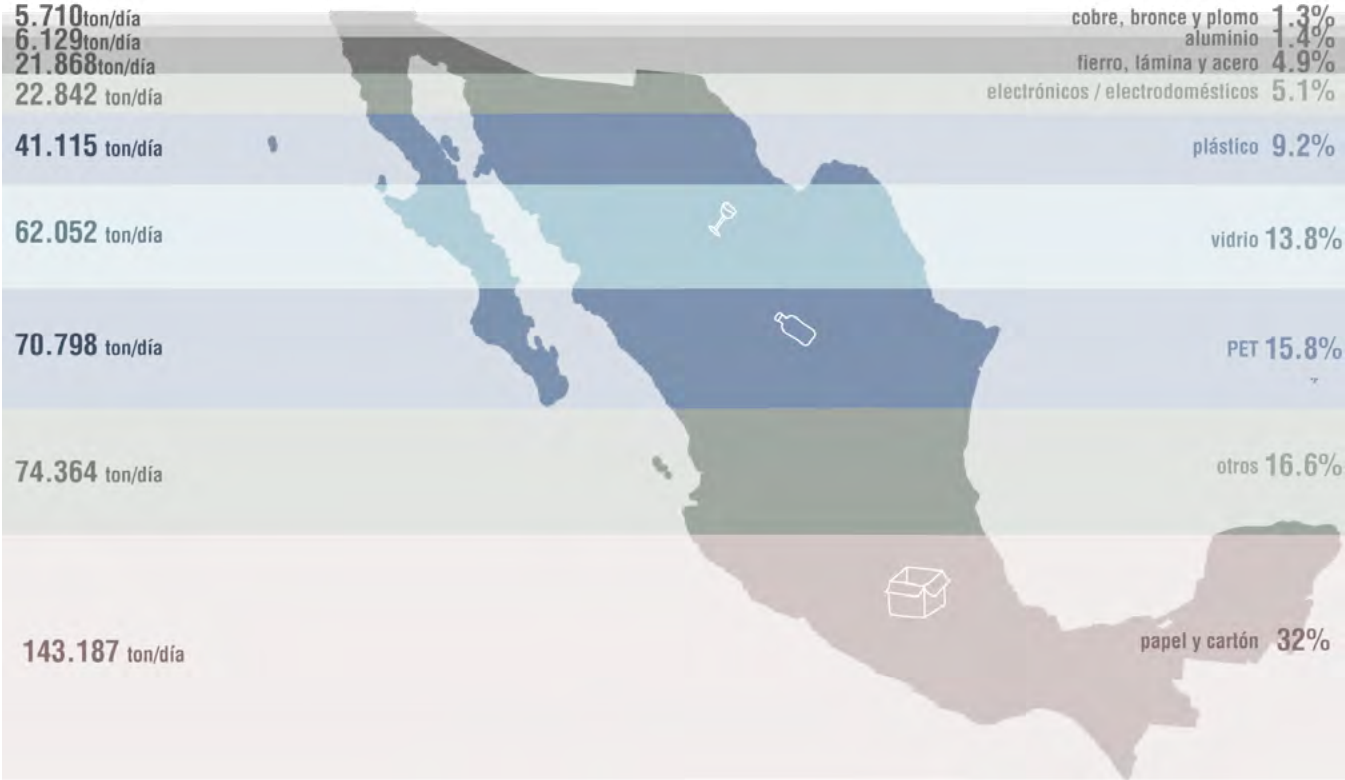


FIGURA 28
COMPOSICIÓN DE LOS RSU RECOLECTADOS VALORIZABLES EN MÉXICO EN EL 2012
Nota. Elaboración propia con base en el Informe de la Situación del Medio Ambiente en México por SEMARNAT, 2015.)



FIGURA 29
MILT
Nota. Recuperada de The Daily Edit.

1.5 medio ambiente

Ente los problemas medioambientales que están relacionados a los residuos se encuentra tanto la contaminación de suelos y aguas, así como la emisión de gases tóxicos, sin embargo, una de las contribuciones más preocupante son la emisión gases de efecto invernadero (GEI), ya que está relacionada directamente con el aumento de la temperatura global. Entre los principales GEI se encuentran: el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4), los clorofluorcarbonos (CFC) y el ozono (O_3)

Las cifras de emisión de gas metano son de las que más interesan, ya que en términos medioambientales, este gas contamina 4 veces más que el dióxido de carbono, de esta manera se estima que en la región de Latinoamérica la disposición final de los RSU ocupan el tercer lugar a nivel mundial de la producción de gas metano, representando aproximadamente el 11%. (ONU - Medio Ambiente, 2018)

En la figura 30 se muestran los datos de algunos de los países de la región lationamericana, entre los que destacan Argentina, Perú y El Salvador con un porcentaje de participación de gas metano derivado de los RSU con respecto al total de este gas en el país supera el 25%.

En el caso de México, en el 2013 se calculó que el 13% de gas metano provino de los RSU. En el 2015, el promedio de las emisiones de la región estuvo por encima del promedio mundial, siendo 7.6ton per cápita y 6.6ton per cápita respectivamente. (ONU - Medio Ambiente, 2015)

Es importante recordar que están cifras aumentan cuando el tratamiento de los residuos orgánicos se inadecuado, si el compostaje o el monitoreo del relleno sanitario no se realiza de manera óptima, no sólo se produce gas metano y dióxido de carbono por la descomposición de la materia orgánica, sino que también se libera óxido nitroso y se producen altas cantidades de lixiviados, los cuales se infiltran en la tierra hasta llegas a los mantos acuíferos y contaminar no sólo el suelo, sino las aguas también.

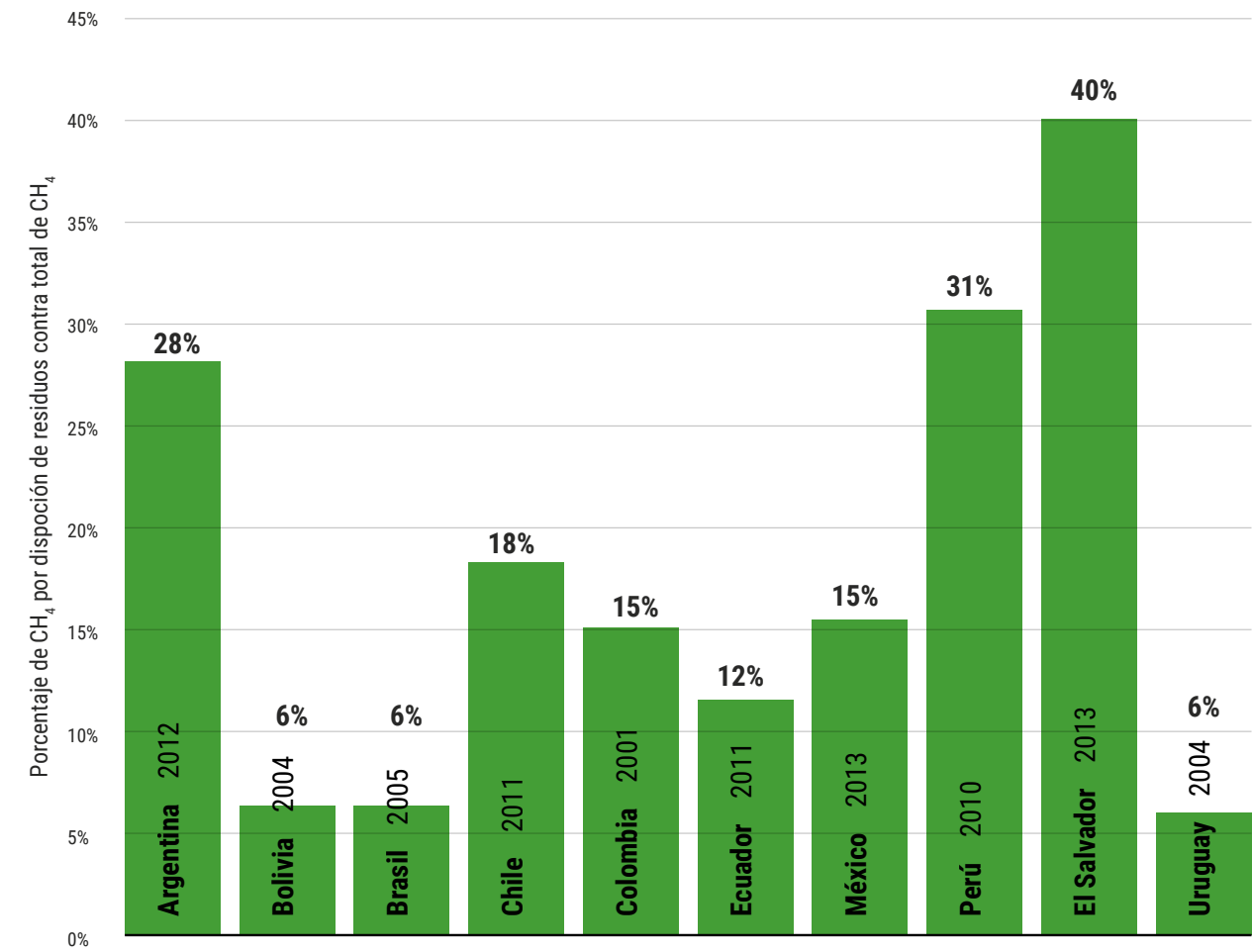


FIGURA 30 PARTICIPACIÓN DE LAS EMISIONES DE METANO POR DISPOSICIÓN DE RSU EN LAS EMISIONES TOTALES DE METANO POR PAÍS

Nota. Recuperada de Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y El Caribe por ONU Medio Ambiente, 2018.

En la figura 31, datos del Banco Mundial para el 2011, se ilustra cómo la quema de residuos a cielo abierto representa el 80% de las emisiones de PCDD (policlorodibenzofuranos) y PCDF (policlorodibenzodioxinas), y que la incineración de residuos supera el 30%. Estos compuestos, mejor conocidos como dioxinas y furanos provienen de una familia de compuestos químicos complejos, y los efectos que pueden causar sobre la salud humana cuando hay una exposición excesiva puede son afectaciones en “*órganos importantes como el corazón, sistema inmune, hígado, piel y la glándula de tiroides, llegando incluso a provocar cáncer reproductivo*” (PRTR, 2020); así como efectos sobre el medio ambiente ya que “*Una vez liberados a la atmósfera, las dioxinas y furanos son partículas minúsculas, que se depositan eventualmente sobre suelo y la vegetación. Siendo altamente insolubles en el agua, estos compuestos se fijan fuertemente por absorción a los suelos o sedimentos, por lo que se degradan muy lentamente, y persisten durante muchos años en el ambiente, llegando a acumularse en los organismos y entrar en la cadena alimenticia.*” (PRTR, 2020)

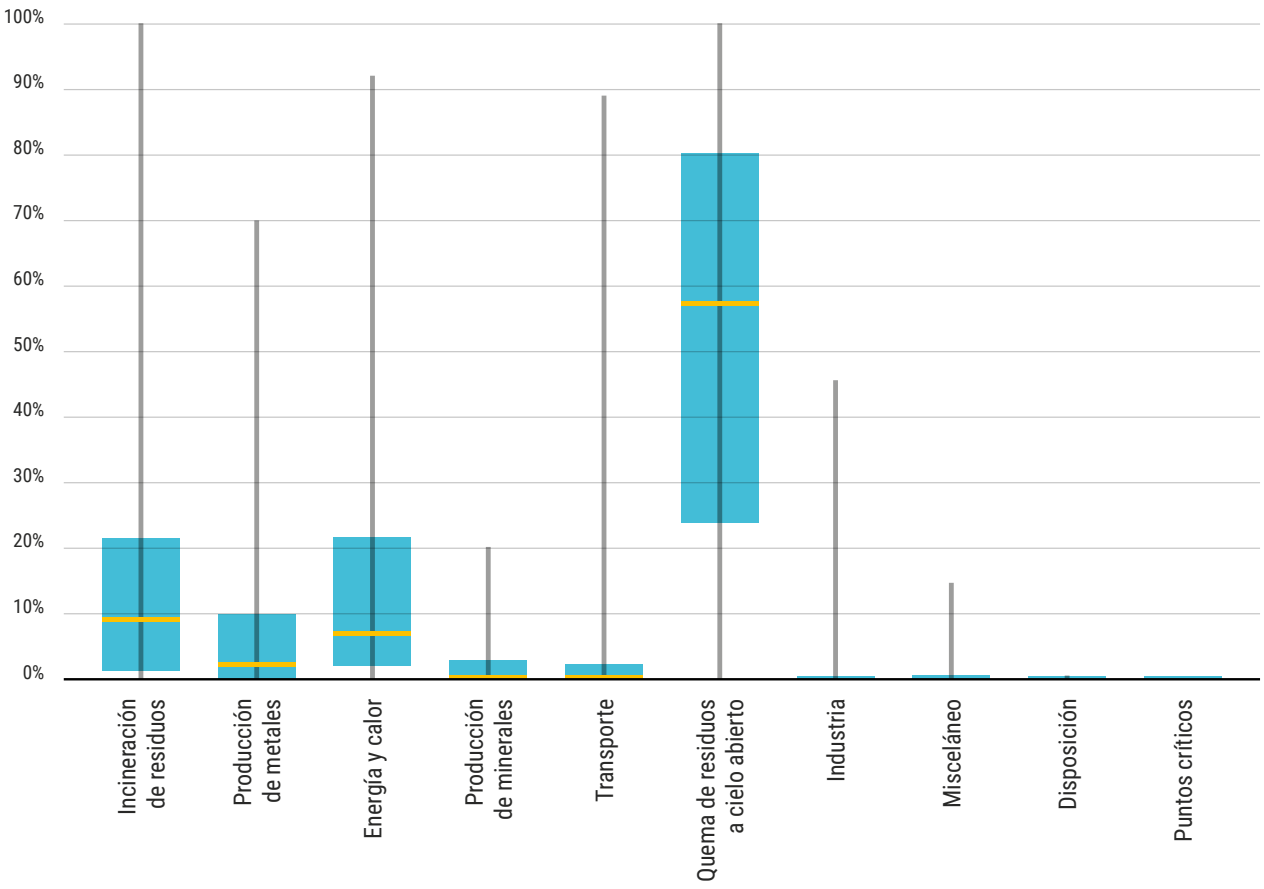


FIGURA 31 CONTRIBUCIONES DE LAS DIEZ PRINCIPALES CATEGORÍAS DE EMISIONES DE PCDD/PCDF EN INVENTARIOS NACIONALES DE LIBERACIONES A LA ATMÓSFERA DE 86 PAÍSES

Nota. Recuperada de Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y El Caribe por ONU Medio Ambiente, 2018.

Además, la quema de residuos a sólo abierto también genera emisiones de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP) que son sustancias químicas que son tóxicas tanto para la salud como para el medio ambiente. En este sentido, los porcentajes de participación son más altos, superando el 90% en Paraguay, mientras que Argentina, Cuba, Panamá, Uruguay y México superan el 50%, éste último incluso supera el 70%.

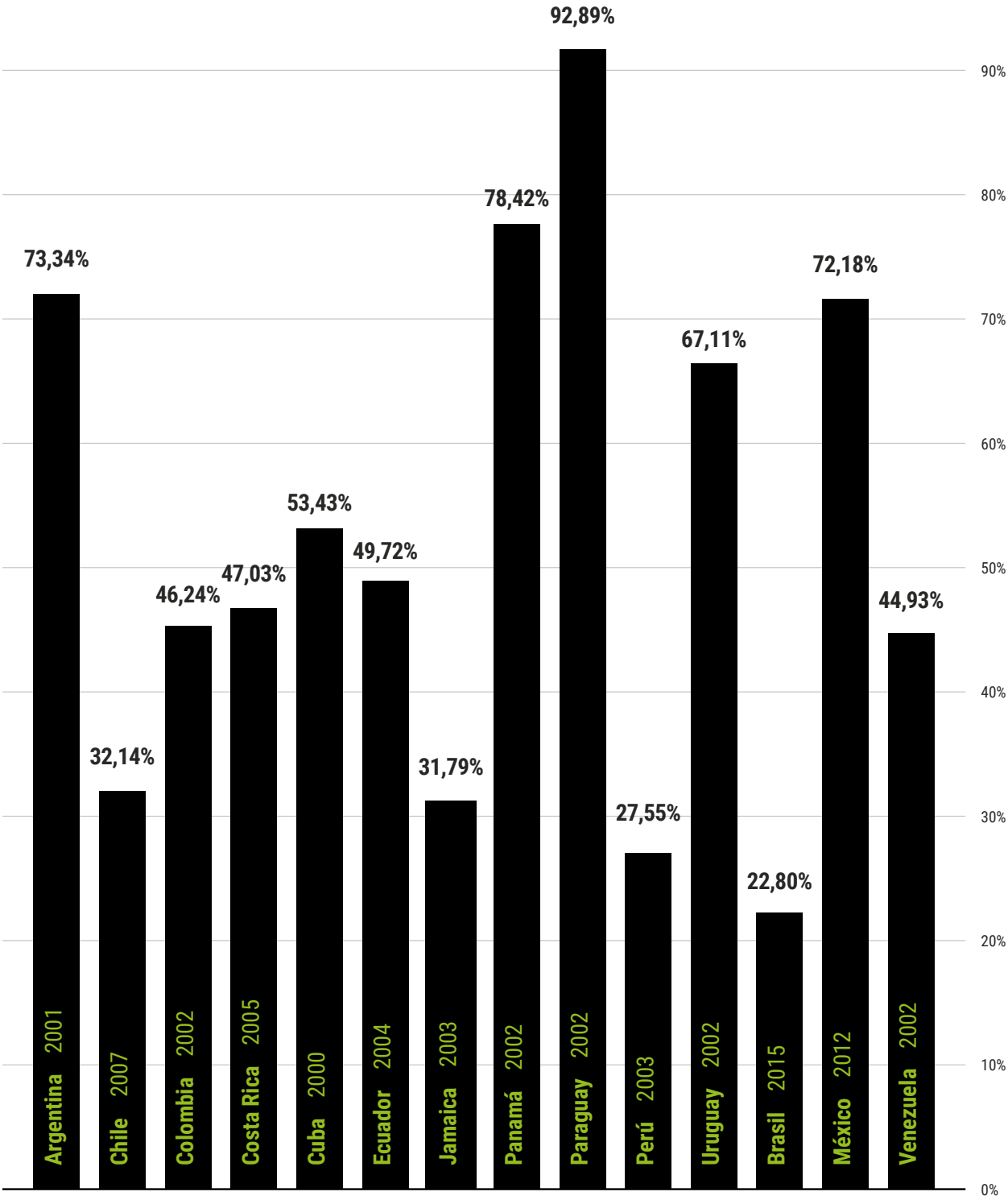


FIGURA 32
PARTICIPACIÓN (%) DE LA QUEMA DE RESIDUOS A CIELO ABIERTO EN EL TOTAL DE EMISIONES DE COP POR PAÍS

Nota. Recuperada de Perspectiva de la Gestión de Residuos en América Latina y El Caribe por ONU Medio Ambiente, 2018.

1.6 los residuos en cifras

Al intentar hacer el ejercicio de mostrar cada estadística a distintas escalas, son notables dos cosas: la primera, que las estadísticas mundiales generales están siempre más actualizadas, quizás porque están a cargo de organismos más grandes; la segunda es que, desafortunadamente, la información local no está actualizada y el nivel de especificidad que se tiene de estas estadísticas es escaso.

Repasando un poco la problemática general que engloba este proyecto, presentada en el Árbol de Problemas, es probable que la deficiencia en la gestión de residuos esté directamente relacionada a la escasez de esta información estadística que pudiera ser comparada a otras escalas y con distintas regiones. Parte de este ejercicio que se enfoca en los procesos experimentales, también tiene que ver con la parte de los datos duros, ya que estos nos podrían permitir ver una condición actual desde una perspectiva distinta y fundamentada.

Específicamente en este caso, estaríamos hablando de manera general, que esta alta generación de residuos sólidos orgánicos pudiera ser concebidos desde otra perspectiva, que en el campo del diseño, se transforman en una materia prima potencial para la resolución de problemas actuales relacionados con nuestra cultura contemporánea que se centra en el consumo de bienes cada vez más pronta, y en la que, a pesar de todo, cada vez son más los interesados en la condición de las repercusiones ambientales de nuestra vida cotidiana. Las cifras más importantes relacionadas a los residuos orgánicos, que son el tema central de este trabajo, se muestran a continuación.



FIGURA 33
DANA

Nota. Recuperada de The Daily Edit.



Básicamente
el **50%** de los
residuos que
se generan **son
orgánicos**

En MX sólo
el **5%** se
recicla

los residuos
“**valorizables**”
en MX son
únicamente
residuos
inorgánicos

Sólo el **5.5%**
de los residuos
se destina al
compostaje

sin importar el
ingreso económico,
los **residuos
orgánicos** son los
que más se generan

las estadísticas
locales acerca de
los **residuos** son
escasas, lo cual
dificulta la gestión
adecuada

CAPÍTULO 2: el diseño y los residuos

**FIGURA 35
DETRITUS**
Nota. Recuperada de Gregg Segal.



2.1 conceptos teórico-prácticos

Para la construcción del marco teórico del proyecto, se toman en cuenta principalmente dos conceptos teóricos, uno que aborda la percepción de los residuos y se liga directamente al tema del deterioro; y otro que abunda en la definición de lo que es el la economía y el diseño circular. Por otro lado, también se analizan conceptos que están relacionados directamente con la práctica, el primero, que se considera de gran importancia, es el de la diferenciación entre el reciclaje y el reuso; y finalmente, la experiencia de laboratorios que han venido desarrollando trabajos con la filosofía de los conceptos teóricos anteriormente mencionados.

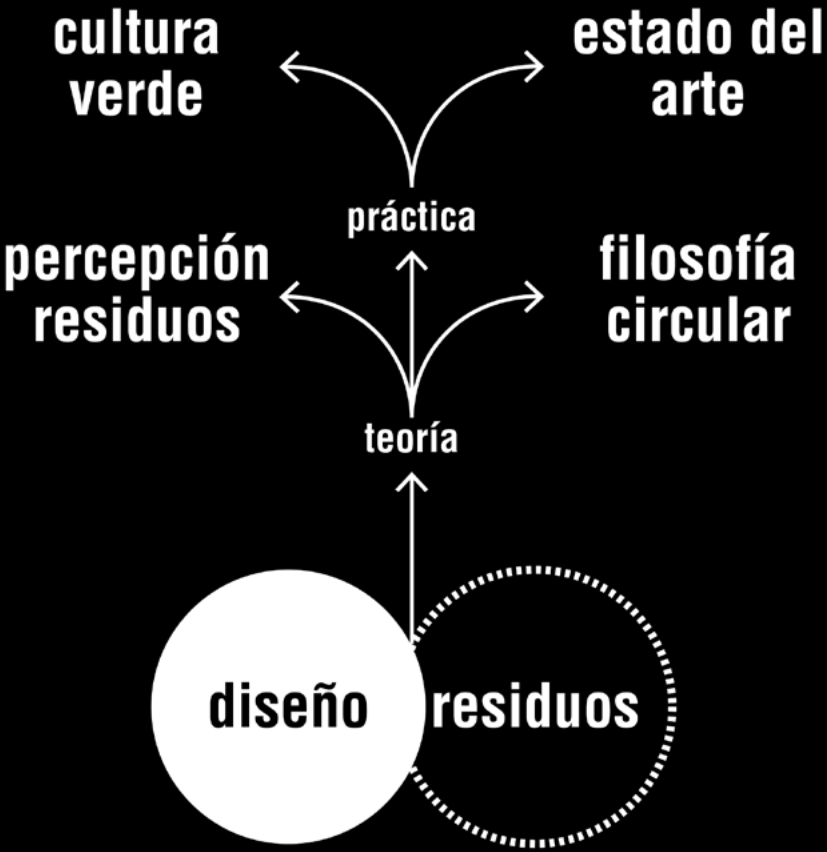


FIGURA 36
RECOPILACIÓN DE DATOS
72

FIGURA 37
CONCEPTOS DEL MARCO TEÓRICO
73

RESIDUOS = DETERIORO

Para profundizar en la percepción de los residuos, se revisa el texto de *Echar a perder. Un análisis del deterioro* del ingeniero, urbanista y escritor Kevin Lynch, trabajo que el autor no logró ver terminado pero sí lo hizo su alumno Michael Southworth y fue publicado por primera vez en 1990, 6 años después de la muerte de Lynch, bajo el título original: *Wasting Away. An Exploration of Waste: What It Is, How It Happens, Why We Fear It, How to Do It Well*.

A pesar de que Lynch es mayormente reconocido por sus aportaciones al urbanismo y de que su libro fue publicado hace ya 30 años, los conceptos y temas que aborda en todo su texto son sumamente interesantes, ya que logra ilustrar al lector dentro de un campo multidisciplinar.

Con respecto al tema de los residuos o “desechos”, que es el término que el traductor optó por utilizar, la aportación que se considera para este trabajo es la percepción social que se tiene hacia este material. Para lograr entender las ideas de Lynch, se retoman algunos conceptos que describe en su libro, y se presentan de manera gráfica en la figura 38.

El concepto base del que parte Lynch está implícito en el propio título del libro, el deterioro; y es que si bien lo considera como un proceso esencial en todo el sistema de la vida y como un componente esencial del desarrollo, asevera que el deterioro “se da cuando la

materia y la energía se transforman sin utilizarse para el mantenimiento y el desarrollo de la vida”. El deterioro puede darse por el abandono o la decadencia, lo que los diferencia es que el primero es obligado o voluntario, mientras que el segundo es la “*disminución progresiva de valor*”. Sin embargo, ambos se dan cuando ha habido una pérdida de utilidad o cuando existe el desuso, por esta razón el tiempo resulta ser un concepto que está estrechamente ligado con el deterioro, aunque “*la pérdida de utilidad puede sobrevenir en forma de obsolescencia, de un cambio no material sino cognitivo, producido por variaciones tecnológicas, en la oferta o la demanda*.”

Sin embargo, ésta pérdida de utilidad, mejor conocida como desecho, puede ser una carga para algunos o para otros una oportunidad para reciclar o reutilizar. En este mismo sentido, el deterioro puede presentarse en lugares, cosas y objetos, paisajes, tiempos e incluso la vida misma:

“Deteriorado es lo que carece de valor o de utilidad para un objetivo humano. Es una reducción de algo sin un resultado aparentemente útil: es pérdida y abandono, decadencia, separación y muerte. Es el material gastado y devaluado, que se deja después de una acción de producción o consumo, pero puede también referirse a cualquier cosa usada: basura, desperdicios, papeles, chatarra, impureza y suciedad. Como hemos visto, hay cosas deterioradas, tierras deterioradas, tiempo deteriorado (perdido) y vidas deterioradas.”

Para Lynch, el deterioro puede tener una experiencia positiva cuando el fin puede resultar beneficioso o útil; lo primero se comprueba “*si ha costado menos de lo que ha beneficiado*”, además de que puede estimular la generación de un nuevo conocimiento y aportar al desarrollo y a la continuidad. En el texto, la continuidad se considera como una regla estable que está orientada al futuro. Mientras que lo segundo, se enuncia que el deterioro se convierte en útil cuando “*alimenta la vida*” y es que para Lynch el deterioro es parte del sistema natural, sin embargo, culturalmente es un término que, al igual que los desechos, son malos por definición.

En esta primera parte en la que se analizan los conceptos, la aportación para el presente trabajo resulta en la postura filosófica en la que se aborda el tema de lo que está deteriorado, y como esta

construcción mental que tenemos culturalmente hacia los residuos está ligada a diversos aspectos.

Ya de manera más específica, Lynch aborda la problemática de la acumulación y generación de residuos, para ello menciona tres reglas para minimizarlos:

- 1. Reducir consumo
- 2. Fabricar cosas duraderas
- 3. Mantenerlas con cuidado

En este sentido, y por su cercanía al campo del diseño desde el urbanismo, considera tres conceptos que deberían abordarse en el diseño para ayudar a mitigar este problema:

- 4. Facilidad de eliminación. Dentro de este concepto se aborda el fin de vida como parte del diseño, desde

considerar los materiales a usar para que puedan separarse o reciclarse fácilmente hasta incluir un instructivo de cómo eliminar o reparar un producto.

5. Obsolescencia planificada. En este concepto da ejemplos específicamente de edificios, en los que considera que deberían ser diseñados para tener una larga vida o para que puedan ser fácilmente reemplazables. En este caso, concepto del tiempo se encuentra estrechamente ligado y se complementa con el siguiente punto.

6. Durabilidad. Con respecto a la duración de las cosas, la estrategia que propone Lynch no es acortar o alargar la vida de un producto, sino afinar su duración “*evitando que las cosas baratas se rompan demasiado pronto y atasquen nuestros cubos de basura, o que los objetos caros duren demasiado y atasquen nuestras vidas*”.



FIGURA 38
KEVIN LYNCH
Nota. Recuperada de Mark Sluder - Photographs..
74

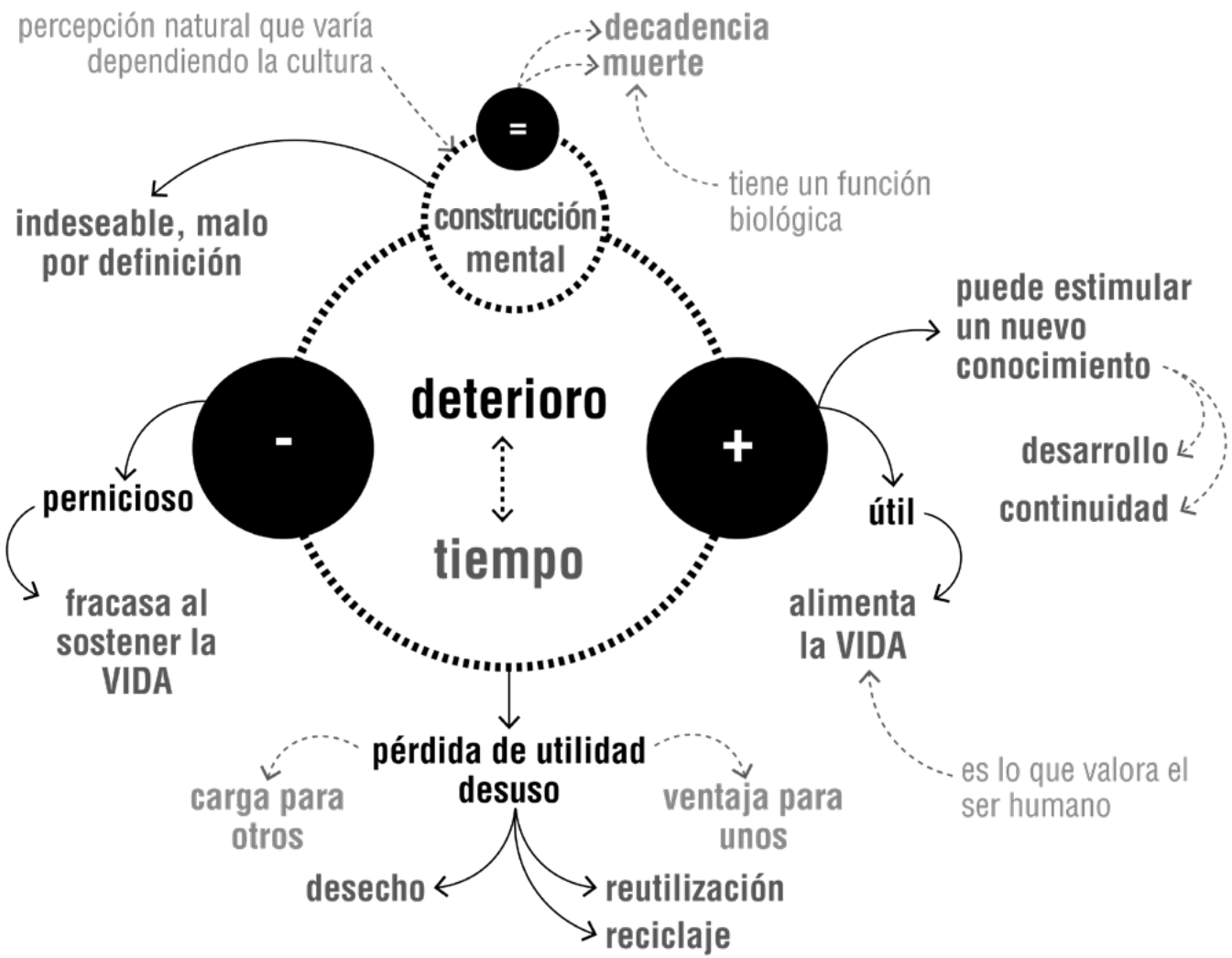


FIGURA 39
CONCEPTOS ACERCA DEL DETERIORO SEGÚN KEVIN LYNCH
Nota. Elaboración propia con base en Echar a perder. Un análisis del deterioro por Lynch, 2005.
75

ECONOMÍA CIRCULAR

La Fundación Ellen MacArthur es una organización que se creó en el 2010 con el objetivo de ser una herramienta que facilitara la transición del sistema económico lineal actual, hacia una nueva economía denominada Circular. De acuerdo a esta fundación, la Economía Circular es:

“es un enfoque a nivel de sistemas para el desarrollo económico diseñado para beneficiar empresas, la sociedad y el medio ambiente. Una economía circular aspira a desvincular el crecimiento económico, natural y social. Sustentado por una transición hacia fuentes de energía renovables y un mayor uso de materiales renovables, el concepto reconoce la importancia de que la economía funcione eficazmente en todas las escalas. Esto significa que cuenta con participación y colaboración activas entre empresas de pequeño y grande porte, y desde países y ciudades hasta comunidades locales y sus habitantes. Tal economía distribuida, diversa e inclusiva se implementará mejor para crear y compartir los beneficios de una economía circular.” (Ellen MacArthur Foundation, 2019)

Esta nueva economía, representada en la Figura 41, se basa en 3 principios, los cuáles a su vez, están determinados por la aplicación de estrategias específicas.



FIGURA 40
ELLEN PATRICIA MACARTHUR
Nota. Recuperada de Ellen MacArthur Foundation.
76

PRINCIPIO 1. Eliminar residuos y polución desde el diseño. Para lograr este principio, se contemplan 3 estrategias:

- 1. Diseñar para circularidad, lo cual se refiere a garantizar que desde el diseño del producto se contemple la reintegración de los materiales ya sea a un ciclo técnico o un ciclo biológico, o su reutilización continua pero siempre asegurando que sea segura. “Este enfoque exige que los productos se diseñen, por ejemplo, para desmontaje, modularidad, capacidad de reparación, flexibilidad, reciclaje o compostaje a fin de permitir la reutilización, reacondicionamiento, remanufactura o regeneración.”
- 2. Eliminar residuos y polución, en este caso, se trata de asumir el papel del diseño para optimizar las cadenas de suministro que sean capaces de disminuir la cantidad de energía y de materiales para y durante la producción, otra alternativa sería reducir los residuos al personalizar mejor los productos para usos específicos.
- 3. Sustituir materiales, lo anterior se refiere a usar materiales renovables, bajos en carbono o secundarios (reciclados) como insumos para la nueva producción, esto además incluye la selección de las materias secundarias y no sólo de las materias primas dentro de los procesos.



FIGURA 41
PRINCIPIOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR
Nota. Recuperada de Ellen MacArthur Foundation.

PRINCIPIO 2. Mantener productos y materiales en uso. Consiste en conservar su valor en forma de energía, mano de obra y materiales a través del diseño para la durabilidad, reutilización, remanufactura y reciclaje, para asegurar que los productos, componentes y materiales se mantienen circulando en los sistemas, esto a través de 2 estrategias:

- 1. Reutilizar productos y componentes. Esta acción tiene como fin preservar la energía incorporada y los recursos utilizados en la fabricación, ya que mientras más se use un material, los ahorros en material, mano de obra, energía y capital deberían ser mayores.
- 2. Recircular materiales. Específicamente en esta estrategia se busca el reciclaje tanto de materiales técnicos como biológicos para evitar la extracción o producción de materiales vírgenes. Además la valorización de productos compostados también contribuye a la regeneración de sistemas naturales.

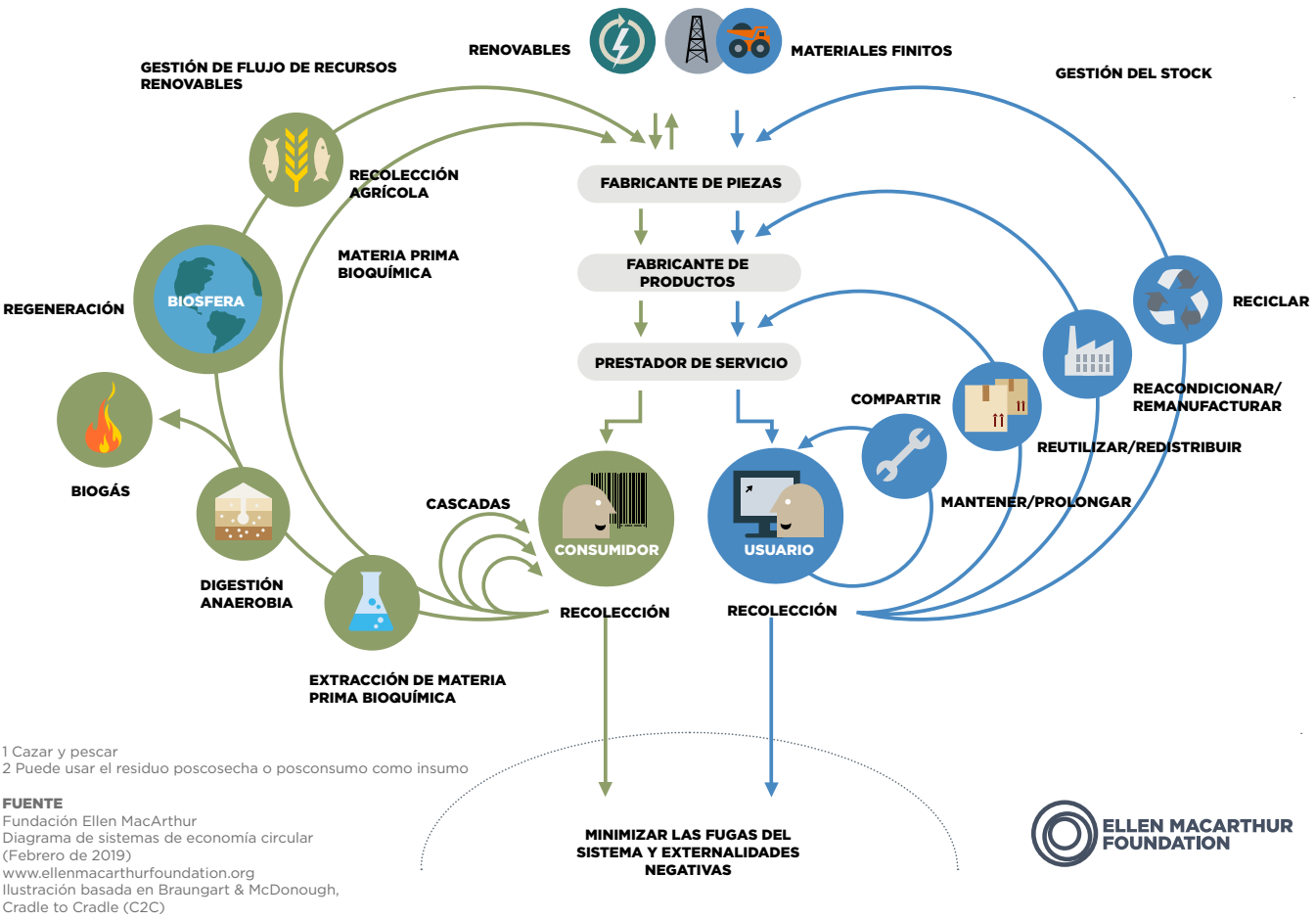


FIGURA 42
DIAGRAMA DEL SISTEMA ECONOMÍA CIRCULAR
Nota. Recuperada de Ellen MacArthur Foundation.
77

DE LA CUNA A LA CUNA

Este concepto es desarrollado en el libro titulado “Cradle to Cradle. Remaking the Way We Make Things” en el 2002, bajo la co-autoría del arquitecto y paisajista estadounidense William McDonough, y el químico alemán, ex-miembro de Green Peace, Michael Braungart. Su filosofía del diseño circular fue introducido por primera vez en los años 1990's, posteriormente en el 2005 formalizaron los estándares para la certificados de productos con esta filosofía, y en el 2010 fundaron el Cradle to Cradle Products Innovation Institute, con sede en Ámsterdam, que tiene como misión “liderar, inspirar y empoderar a todos los interesados en el ecosistema global para crear productos y materiales positivos a través de la metodología de la Cuna a la Cuna” (Cradle to Cradle Products Innovation Institute, 2020).

Previo a la descripción de lo que es el diseño circular, los autores hacen una reflexión en retrospectiva acerca del diseño en la Revolución Industrial. Desde su punto de vista, muchas cosas en esta época no fueron realmente diseñadas, incluso que la misma revolución no fue planeada, pues el propósito realmente fue la revolución económica; y los ingenieros, inventores, diseñadores e industrialistas intentaron resolver problemas y necesidades lo más rápido posible, aprovechando las oportunidades que existieron en este periodo de cambio masivo para poder fabricar productos de la manera más eficiente y llevar el mayor volumen al mayor número de

personas en el menor tiempo, y tampoco lograron ver el diseño como parte de un gran sistema que no fuera el económico. Sin embargo, las consecuencias que hoy en día podemos ver, desde la perspectiva de los autores, parece ser el resultado de tomar los siguientes objetivos para diseñar el sistema de producción:

- Poner billones de libras de material tóxico en el aire, agua y tierra cada año.
- Producir algunos materiales tan peligrosos que requerirán de constante vigilancia para las generaciones futuras.
- Generar gigantescas cantidades de residuos.
- Poner materiales con valor en hoyos alrededor de todo el planeta, donde nunca podrán ser rescatados.
- Requerir miles de regulaciones complejas; no mantener a la gente y a los sistemas naturales seguro, sino mantenerlos para ser envenenados rápidamente.
- Medir la productividad por la poca gente que trabaja.
- Crear prosperidad al desenterrar o reducir los recursos naturales para luego quemarlos.
- Erosionar la diversidad de especies y prácticas culturales.



FIGURA 43
WILLIAM MCDONOUGH
Nota. Adaptada de William McDonough.
78



FIGURA 44
MICHAEL BRAUNGART
Nota. Adaptada de LafargeHolcim Foundation.

En el texto se retoman algunos ejemplos de las aplicaciones del diseño en aquellos tiempos, como el Modelo T de Ford diseñado para que fuera un producto deseado, asequible y que pudiera ser operado en cualquier lugar y por cualquier persona; así como el Estilo Internacional en arquitectura, el cual tenía un objetivo social y estético con el fin de alcanzar soluciones universales. Sin embargo, se puntualiza que el diseño no puede ser el mismo y contemplarse de manera universal, pues existen distintas condiciones dependiendo del lugar.

Uno de los problemas actuales, es que los sistemas de producción siguen siendo los mismos, son lineales de una sola dirección, enfocados a hacer o fabricar un producto para que el usuario lo tenga de manera rápida y barata sin alguna otra consideración. Aunado a que los fabricantes han venido diseñando para el peor de los casos, en cuestión de fenómenos ambientales, lo cual refleja que la naturaleza es percibida como enemigo.

Lo que resulta de este sistema de producción lineal, es el conocido ciclo *De la Cuna a la Tumba*, que consiste en extraer recursos naturales, transformarlos en productos, venderlos, y eventualmente, terminar en algún tipo de tumba, la cual usualmente es un tiradero o un incinerador. Los productos basados en este ciclo dominan la manufactura moderna, por ejemplo, en Estados Unidos más del 90% de los materiales que se extraen para la fabricación de bienes duraderos, sin embargo se convierten en desperdicio casi de manera inmediata. Por otro lado, los productos tienen en promedio sólo el 5% de la materia prima empleada en los procesos de fabricación y entrega.



FIGURA 45
CONCEPTOS DE ECO-EFECTIVIDAD
Nota. Elaboración propia con base en Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things por McDonough, Braungart, 2002.

Dentro de los conceptos de estos ciclos, se plantea la diferencia entre el cliente y el consumidor, pues para los autores, somos clientes ya que es muy poco lo que realmente se consume, que pueden ser algunos líquidos o comida, el resto está diseñado para que se deseché cuando ya no es útil. Además, en este sentido, muchos productos están diseñados bajo el esquema de la obsolescencia para que duren menos y alentar al consumidor a obtener un modelo nuevo; incluso en ocasiones resulta más barato adquirir algo nuevo que reparar el que ha dejado de ser útil. Nuevamente, es notable la tendencia hacia los fines económicos.

En el texto se abordan dos conceptos que también son relevantes para este trabajo, uno de ellos es el de la *Eco-efectividad*, el cual logra tomando en cuenta tres factores: ecología, equidad y economía; y el segundo, el del *Respeto por la Diversidad*. En este concepto se argumenta que no sólo se debe tomar en cuenta el respeto por la biodiversidad, sino que existen otros dos tipos de diversidades que deben contemplarse en el diseño: la diversidad de cultura y lugar, y la diversidad de deseo y necesidad.

Ya anteriormente se hablaba de que no puede haber soluciones universales, en este caso, estas dos diversidades hacen referencia a la aplicación del diseño sustentable, el cual puede y debe ser considerado desde lo local, y no sólo ser contemplado por los materiales, sino también por las personas. Algunas de las preguntas que se plantean son: ¿cómo está hecho? ¿Cómo es usado?.

Para entender el sistema cíclico *De la Cuna a la Cuna*, primero hay identificar que existen dos tipos de



FIGURA 46
CONCEPTOS DE RESPETO A LA DIVERSIDAD
Nota. Elaboración propia con base en Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things por McDonough, Braungart, 2002.
79

sistemas, el sistema de la naturaleza y el industrial, y como tal, cada uno está compuesto por nutrientes y metabolismos para su funcionamiento. La diferencia que abunda entre ambos, es que en el sistema biológico natural no existen residuos, todo dentro del ciclo son nutrientes que constantemente se incorporan a los ciclos natural de este sistema; por el lado contrario, en el sistema industrial sí existen residuos, que desde la filosofía de los autores pueden llegar a convertirse en nutrientes técnicos para su reincorporación a sus ciclos.

Es específicamente en esta parte donde se involucra el tema del diseño, ya que para entender esta metodología se asevera que se debe eliminar el concepto de residuo (waste), priorizando que al momento de diseñar, cualquier cosa, debe entenderse que el residuo no existe, y que como funciona la naturaleza, los residuos son sólo nutrientes que se reintegran al ciclo.

Para eliminar este concepto en el sistema industrial, los autores plantean cambios de conceptualización con respecto al usuario, y es que mientras en el caso del sistema biológico los usuarios son consumidores porque literalmente lo hacen; el usuario del sistema industrial debería considerarse como un cliente, un usuario que tendrá un producto de servicio por un tiempo definido, y no como actualmente se concibe en la que pasa a ser dueño de ese producto. Dicho cambio permitiría recuperar el producto cuando ya no le sea útil a la persona y convertirlo en un nutriente técnico que serviría para la fabricación de nuevos productos, y su reintegración al ciclo.

Los autores también incluyen la existencia de los materiales híbridos, o como los nombran ellos, híbridos monstruosos, y es que este tipo de materiales en lo que se combina la masa biológica y la masa técnica, generan

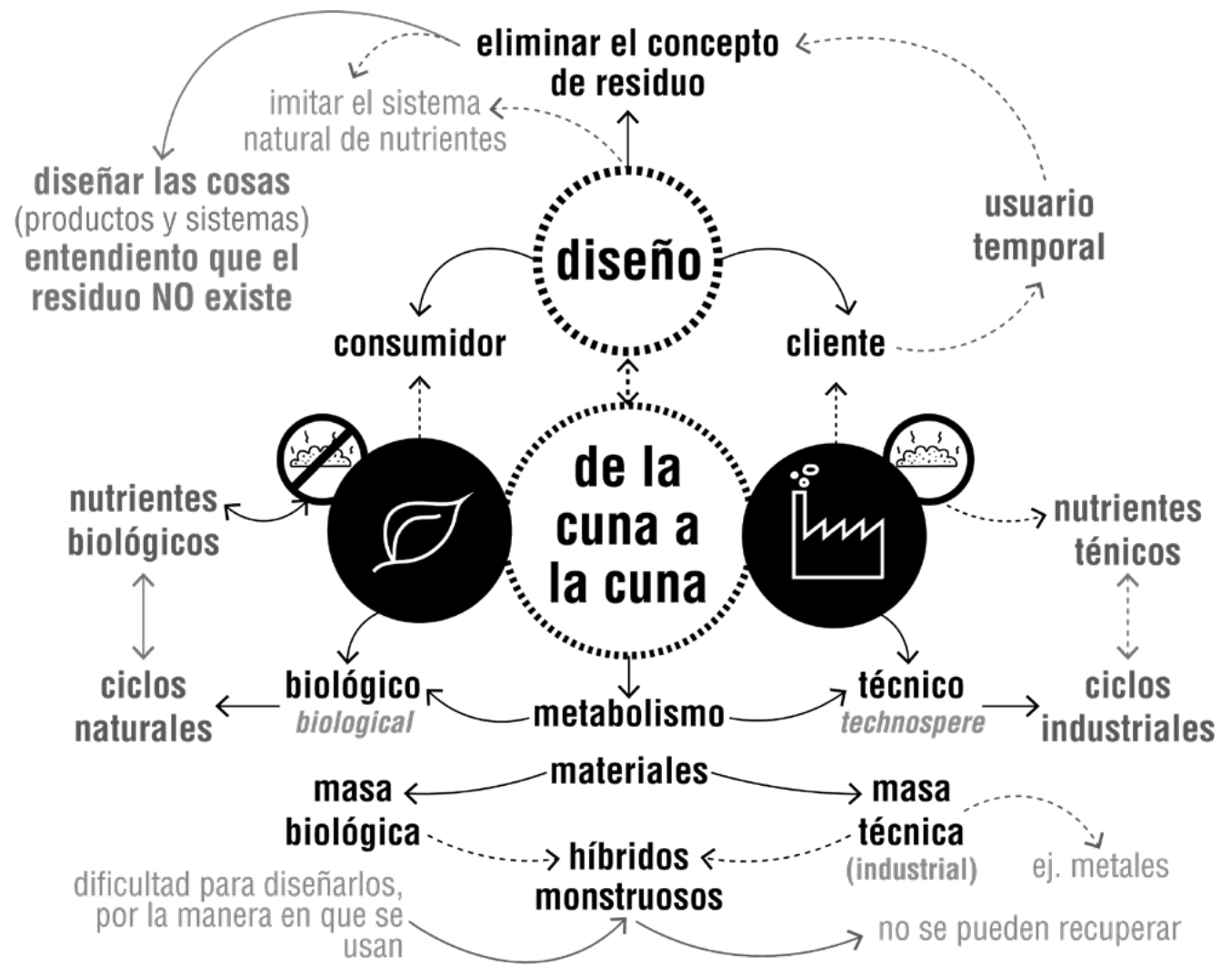


FIGURA 47
CONCEPTOS DEL CICLO DE LA CUNA A LA CUNA

Nota. Elaboración propia con base en Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things por McDonough, Braungart, 2002.

un producto que generalmente termina en un tiradero, que no puede ser fácilmente recuperado y menos aún reciclado, lo cual también puede ser por la mezcla de estos materiales durante el proceso de fabricación; un ejemplo que ponen es un zapato de piel. La relación de este tipo de materiales con el diseño, es que si se quiere emplear con el concepto de la cuna a la cuna, se debe contemplar la posibilidad de mantenerlos separados, además de ser una cuestión mayormente tecnológica y especializada, expresan que la forma en la que se usan los productos en este planeta dificulta aún más esta tarea.

Con base en esta filosofía, el Arq. McDonough realizó una guía de diseño para la realización de la Exposición Universal de Hannover en el año 2000, la cual tuvo el objetivo de dirigirse a los profesionales encargados de la planificación territorial, diseño de pabellones y espacios de esta exposición. Finalmente, este documento realizado en 1992 se conoce como Los Principios de Hannover, los cuales *“están dirigidos hacia la transformación y el crecimiento del entendimiento de nuestra interdependencia con la naturaleza y pueden ser adaptados conforme evoluciona nuestro conocimiento del mundo.”* De manera textual, se presenta la traducción publicada en un artículo de David Alfambra para Fundación Tierra, 2005.

Los Principios de Hannover

1. Defiende el derecho de la humanidad y la naturaleza a coexistir de un modo saludable, diverso, sostenible, y de apoyo mutuo.
2. Reconoce la interdependencia. Los elementos del diseño humano interaccionan con el mundo natural a la vez que dependen de él, con amplias y diversas implicaciones a todas las escalas. Amplía tus consideraciones sobre el diseño para reconocer incluso los efectos más lejanos.
3. Respeta las relaciones entre el espíritu y la materia. Considera todos los aspectos de los asentamientos humanos, incluyendo la comunidad, la vivienda, la industria y el comercio, en términos de las conexiones existentes y cambiantes entre la conciencia espiritual y material.
4. Acepta la responsabilidad por las consecuencias que tiene el diseño sobre el bienestar humano, la viabilidad de los sistemas naturales y su derecho a coexistir.

5. Crea objetos seguros y con valor a largo plazo. Evita cargar a las futuras generaciones con la necesidad de mantener o vigilar peligros potenciales derivados de productos y procesos que se han diseñado de manera despreocupada en la actualidad.

6. Elimina el concepto de residuo. Evalúa y optimiza el ciclo de vida completo de los productos y procesos, para aproximarte al estado de los sistemas naturales en los que no se producen desechos.

7. Confía en los flujos naturales de energía. Los diseños humanos deberían obtener su fuerza creativa del flujo permanente de energía del sol, igual que hacen los sistemas vivos. Incorpora esta energía en tus diseños de manera eficiente y segura para que se haga de ella un uso responsable.

8. Comprende las limitaciones del diseño. Ninguna creación humana dura eternamente y el diseño no resuelve todos los problemas. Aquellos que crean y planifican deberían practicar la humildad ante el ejemplo de la naturaleza. Trata la naturaleza como modelo y consejera, no como un inconveniente a evitar o controlar.

9. Busca la mejora constante compartiendo el conocimiento. Fomenta una comunicación abierta y directa entre colegas, jefes, constructores y usuarios, para enlazar las consideraciones de sostenibilidad a largo plazo con la responsabilidad ética, y restablecer la relación integral entre los procesos naturales y la actividad humana.

CULTURA VERDE: ZERO WASTE

De acuerdo al Institute of Local Self-Reliance (ILSR), se puede considerar que este movimiento tuvo sus inicios en 1995 a partir del término No Waste y la primera serie de charlas del Dr. Daniel Knapp en Australia para incentivar al gobierno, empresarios y ciudadanos hacia la toma de acciones relacionadas a reducir la generación de residuos, en ese momento la municipalidad promovía un programa denominado “No Waste by 2010”. Posteriormente, en el año 2000 se llevó a cabo la primera conferencia Zero Waste en Nueva Zelanda por Warren Snow, y se acuñó este término para identificar al movimiento. (Seldman, 2016)

A través de organización Envision New Zealand, y con Warren Snow como uno de los autores se publicó la guía *Getting There! The Road to Zero Waste* en la que se plantean estrategias para generar comunidades sustentables con este concepto. A pesar de ser un texto que se centra en la situación específica de Nueva Zelanda, es de interés conocer tanto los conceptos de esta cultura, así como las estrategias que se han venido planteando e implementando desde el 2003.

En esta publicación no se da un concepto definido del Zero Waste, sin embargo, se incluyen varios aspectos que engloban esta cultura, de acuerdo con los autores, Residuos Cero o Zero Waste es aquella:



FIGURA 48
WARREN SNOW
Nota. Adaptada de Green Lynn 2030.
82

- Que tiene como fin eliminar, en lugar de manejar o gestionar los residuos.
- Un sistema completo que pretende cambiar completamente la manera en la que fluyen los materiales en la sociedad, resultando en no residuos.
- Es una solución que incentiva la diversidad de los residuos a través del reciclaje y la recuperación, y guiando la filosofía de guiar el diseño para la eliminación de residuos como una fuente en todos los puntos de la cadena de suministro o producción.
- Es un concepto o “marca” para la gama de tecnologías existentes y emergentes que tienen el objetivo de eliminar los residuos.
- Restablece la brújula con nuevas herramientas y nuevas formas de pensar para que las actividades de cada día contribuyan a la solución en lugar de al problema.
- Es una forma de transformar la industria actual del mayor costo del residuo, de las que su existencia depende de la destrucción de más y más recursos, a una industria que recupera recursos de un valor agregado.
- Rediseña el actual sistema industrial de una sola dirección en un sistema cíclico modelado en las estrategias de la Naturaleza.
- Ayuda a las comunidades a desarrollar economías locales, mantener buenos empleos y proveer una medida de autosuficiencia.
- Reduce el consumismo y asegura que los productos estén fabricados para ser reusados, reparados o reciclados para que se reincorporen a la naturaleza o al mercado.
- Es un nuevo concepto poderoso que nos permite desafiar las viejas formas de pensar y nos inspira a nuevas posturas y comportamientos, en contraste con una estrategia de ruptura.
- Es una opción competitiva para la disposición de los residuos en tiraderos o incineración, y muestra de manera consistente una opción más viable económicamente.

Ya que parte de esta publicación, así como la conferencia del 2000, estaba dirigida a la municipalidad, en la figura 49 se incluyen las siete clave estrategias para la planeación y toma de decisiones de las comunidades. Sin la intención de mostrarse como un instructivo o una receta a seguir, las estrategias que se plantean, y al observarlas, resulta legible en el papel que juega cada uno de los actores y cómo se involucran entre sí, sin la necesidad de profundizar más en cada una de ellas.



FIGURA 49
LAS 7 ESTRATEGIAS PARA LAS COMUNIDADES
Nota. Elaboración propia con base en *Getting There! Te Road to Zero Waste* por Envision New Zealand, 2003.

Actualmente, existen un sin número de organizaciones, tanto internacionales y regionales, que buscan la expansión de esta cultura, sin embargo, una de las más conocidas surgió en 2013, con la publicación del libro *Zero Waste Home* por la franco-inglesa Bea Johnson. Parte de sus aportes fue introducir el concepto de Trash Jar a través de la práctica, que es realmente un ejercicio que ha realizado con su familia desde el 2008, en el que asevera que todos los residuos que generan en casa en un año, caben en un frasco, una alternativa que pretende evidenciar nuestra generación de residuos.

Ya que Bea se enfoca más en la aplicación de esta cultura desde la propia casa, el otro de sus aportes ha sido la introducción de las 5 erres de residuos cero; en este sentido, en México, este movimiento es reciente, y la organización Zero Waste MX define que es una filosofía aplicada al estilo de vida que comienza con 3 pasos básicos:

1. Analizar lo qué se consume y cómo se consume. ¿Qué se compra? ¿Dónde se compra? ¿Por qué se compra? ¿Cada cuánto se compra?
2. Preguntarse si los hábitos de consumo son ejemplo de una vida sustentable, minimalista, positiva y cero residuos.
3. Decidir día a día la manera en la que se consumo.



FIGURA 50
BEA JOHNSON
Nota. Adaptada de *Zero Waste Home*.
83

Las 5R's del Zero Waste

- 1. Rechaza. Básicamente se trata de decir “no” a aquellos productos de un sólo uso que sabremos que terminarán en el contenedor, como bolsas, popotes, volantes, etc.
- 2. Reduce. Llevar un estilo de vida más simple, reduciendo las cosas que tenemos fuera de uso, las cuales pueden venderse o ser donadas, además hace referencia a reducir las compras de las cosas que realmente no necesitamos.
- 3. Reutiliza/Repara. Esto quiere decir que se busquen alternativas de productos que puedan ser reusados, incluso de manera permanente, como optar por el uso de frascos de cristal, recipientes para el lunch, bolsas de tela, entre otras. La idea principal es evitar la compra continua de productos, lo cual también refiere a reparar los objetos rotos o de casa, e incluso darle un nuevo uso a la ropa vieja.
- 4. Recicla. Fuera del concepto equivocado de que el reciclaje es la solución para la reducción de residuos, ya que suele tener un alto consumo energético, en este caso se trata de reciclar lo menos que se pueda y más bien, enfocarse en los 3 primeros pasos: rechazar, reducir y reusar.
- 5. Descomponer./Compostar. Esta alternativa parte de los casos en los que la municipalidad no tiene un programa de compostaje de residuos orgánicos, y ya que la separación de los residuos no es suficiente, se propone el manejo de los residuos orgánicos de casa por medio de composta y utilizarla.



FIGURA 51
“TRASH JARS” DE LA FAMILIA JOHNSON DEL 2011 AL 2019
Nota. Recuperada de Zero Waste Home.

5R's of Zero Waste:



FIGURA 52
LAS 5 R'S DEL ZERO WASTE

Nota. Elaboración propia con base en ¿Qué significa para mí llevar una vida Zero Waste? por Zero Waste MX, 2020; y The “5R's” of Zero Waste: A Practical Guide, por Jenna Judd, 2017.

LA CULTURA DEL DIY

Actualmente, este término ya es bastante conocido, además de existir cientos de vídeos en plataformas digitales como YouTube, aunque podría como una práctica que el hombre realizó desde sus orígenes, así como se ha preservado que en varias culturas, que son auto-suficientes, y no es más que el estilo de vida que conocen y han llevado a cabo, sin embargo, como bien se enuncia en el artículo que se revisa, *Do It Yourself. Cultura y Tecnología*, intentar buscar el origen de esta cultura resulta complejo, no obstante, varios autores coinciden en que sus orígenes están relacionados a la contracultura underground, relacionada también con la cultura Punk, y que podría resumirse en términos de que “cualquier persona pueda producir, distribuir o promocionar un producto saltándose las reglas básicas de la sociedad capitalista”. (Gallego Pérez, 2009)

A pesar de que el pensamiento que hizo surgir esta cultura era más profundo, como “abolir la especialización y romper las líneas entre el trabajador y el creador... primero actuar y luego pensar”, siendo una declaración de rebeldía al sistema, lo cierto es que en la actualidad, desde el punto de vista personal, esta práctica se ha visto mayormente ligada en primera instancia a la personalización de productos u objetos que pueden o no ser de fácil acceso económico, como a una solución para los materiales y productos en desuso, e inclusive como un pasatiempo que pudiera, o no, resultar en un beneficio económico para el “creador”.



FIGURA 54
SUBCULTURA D.I.Y. PUNK

Nota. Recuperada de Facebook.

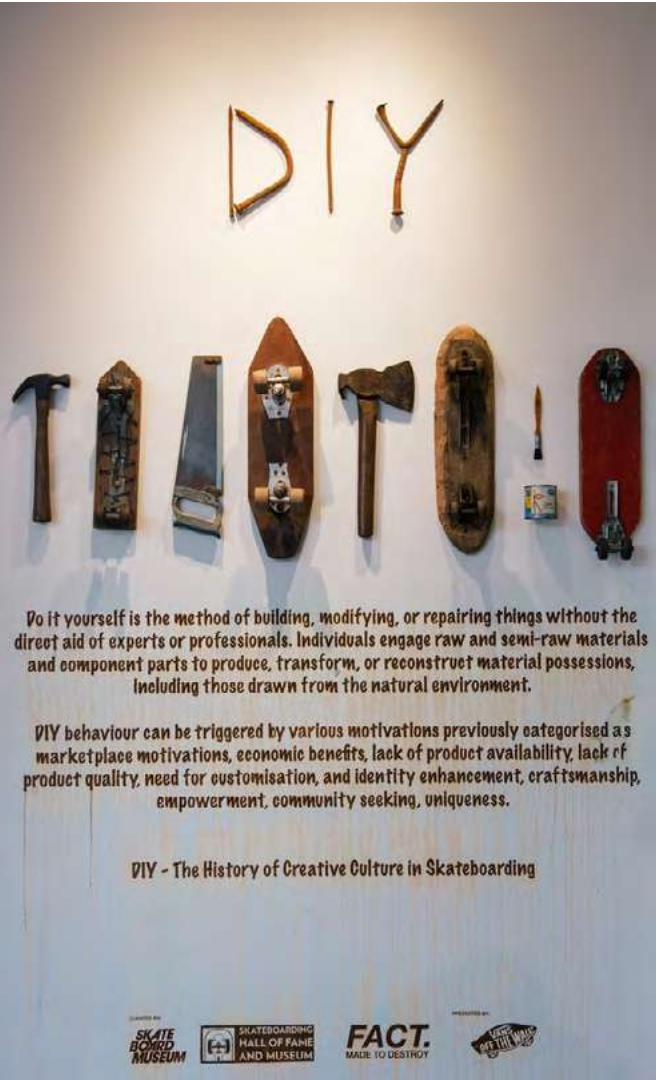


FIGURA 53
EXHIBICIÓN: DIY - THE HISTORY OF CREATIVE CULTURE IN SKATEBOARDING

Nota. Recuperada de Obey Clothing.

REUTILIZACIÓN ≠ RECICLAJE

Finalmente, se considera de gran importancia, integrar la diferenciación de estos conceptos, ya que actualmente suelen confundirse con facilidad; sobre todo por la ya famosa cultura del DIY, Do It Yourself por sus siglas en inglés, el cuál se promueve usualmente con un sentido ecológico.

Como ya se mencionaba en la introducción, el punto de partida para la diferenciación de estos conceptos, es buscar en las fuentes de mayor consulta. En la Tabla 2.1 se puede apreciar que efectivamente, el reciclaje se destaca por involucrar procesos de transformación, y que como el nombre del verbo, consiste en la reintegración de algo a un ciclo. Por otro lado, en la reutilización existe sólo la variación de que puede tener una utilidad diferente a la que tenía previamente el producto.

FUENTE	REUTILIZAR	RECICLAR
Real Academia Española	1. tr. Volver a utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines.	1. tr. Someter a un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar. 4. tr. Tecnol. Someter repetidamente una materia a un mismo ciclo, para ampliar o incrementar los efectos de este.
Diccionario de Google	Verbo transitivo. 1. Volver a utilizar algo, generalmente con una función distinta a la que tenía originalmente.	Verbo transitivo 1. Someter materiales usados o desperdicios a un proceso de transformación o aprovechamiento para que puedan ser nuevamente utilizados.
Wikipedia	Reutilizar es la acción que permite volver a utilizar los bienes o productos desechados y darles un uso igual o diferente a aquel para el que fueron concebidos.	El reciclaje es un proceso cuyo objetivo es convertir desechos en nuevos productos o en materia prima para su posterior utilización.
Diccionario del Español de México	v. tr. Utilizar de nuevo alguna cosa: reutilizar las bolsas del súper	v. tr. 1 Someter un material usado a algún proceso que lo renueve y lo vuelva a poner en circulación: reciclar el vidrio, reciclar papel
Merriam-Webster Dictionary	verb. to use again specially in a different way or after reclaiming or reprocessing.	verb. 1. to pass gain through a series of changes os treatments: such as A: to process (something, such liquid body waste, glass or cans) in order to regain material for human use; C: to reuse or make (a substance) available for reuse for biological activities through natural processes of biochemical degratation or modification.
		2. To adapt to a new use : alter

TABLA 6
DEFINICIÓN DE CONCEPTOS: REUTILIZAR Y RECICLAR
Elaborada por el autor con la información de las fuentes incluidas en la tabla

Un ejemplo ilustrativo de esto es el texto de Munari, citado anteriormente, ya que incluye un capítulo de *Reciclaje* e ilustra ejemplos que a primera vista parecieran ser de reutilización, sin embargo, a pesar de no utilizar un proceso de transformación mayormente tecnológico como se describe en la definición del diccionario Merriam-Webster; lo cierto es que en estos procesos análogos se están re-pensando las funciones originales del materiales para crear algo nuevo, y que a diferencia de la reutilización

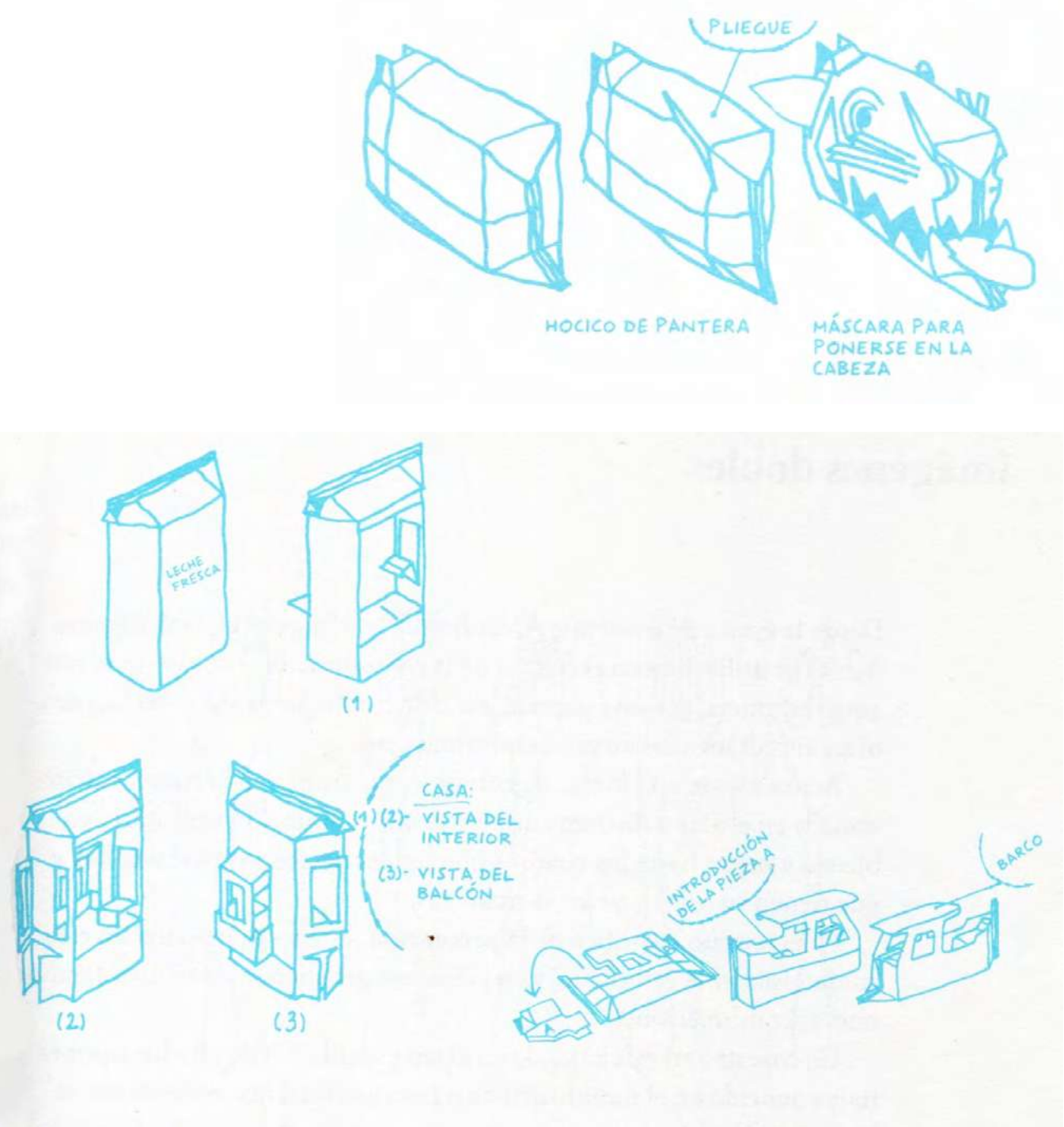


FIGURA 55
EJEMPLOS DE RECICLAJE: CABEZA DE PANTERA (ARRIBA) Y BARCO CON ENVASE DE LECHE POR TONINO MILITE
Nota. Adaptado de Munari, 2016.

2.2 diseño con residuos orgánicos

Parte de la recopilación de datos tiene que ver con el análisis de las contribuciones al diseño que se han realizado con residuos orgánicos, pues constituye el estado del arte del proyecto. A continuación, se resume a través de una matriz gráfica los materiales, los laboratorios, empresas o diseñadores que han trabajado con este tipo de materiales alrededor del mundo. En los subcapítulos posteriores se desglosan tanto los materiales como los laboratorios de diseño.



FIGURA 56
PUPIL DESIGN AWARDS POR CHIP[S] BOARD.

Nota. Recuperada de Chip[s] Board.



FIGURA 57
MATRIZ DE CONTRIBUCIONES CON RESIDUOS EN EL MUNDO
 Nota. Elaboración propia con imágenes recuperadas de varias fuentes.

Por los datos que ilustra la figura anterior, se puede concretar que esta práctica ha tenido mayor desarrollo en el continente europeo, sobre todo en el Reino Unido y Alemania, con investigaciones académicas y experimentación hasta empresas que distribuyen este tipo de materiales.

Por otro lado, hay otros recursos disponibles que promueven este tipo de diseño ya que se han celebrado exhibiciones enfocadas a la innovación con este tipo de materiales, algunas de manera independiente y otras como parte de eventos más conocidos como la Milán Design Week o MaterialDistrict de Rotterdam. Además existen certificaciones especiales e incluso premios por parte de algunas organizaciones que ya veíamos anteriormente, como es el caso de la certificación de Cradle to Cradle, así como premios por parte de la iniciativa “New Plastics” de la Ellen MacArthur Foundation.



FIGURA 58
CONTRIBUCIONES CON RESIDUOS EN EUROPA
Nota. Elaboración propia con imágenes recuperadas de varias fuentes.



FIGURA 59
EXHIBICIÓN FUTURE PROOF, MATERIAL DRIVEN 2019
Nota. Recuperado de MaterialDriven,

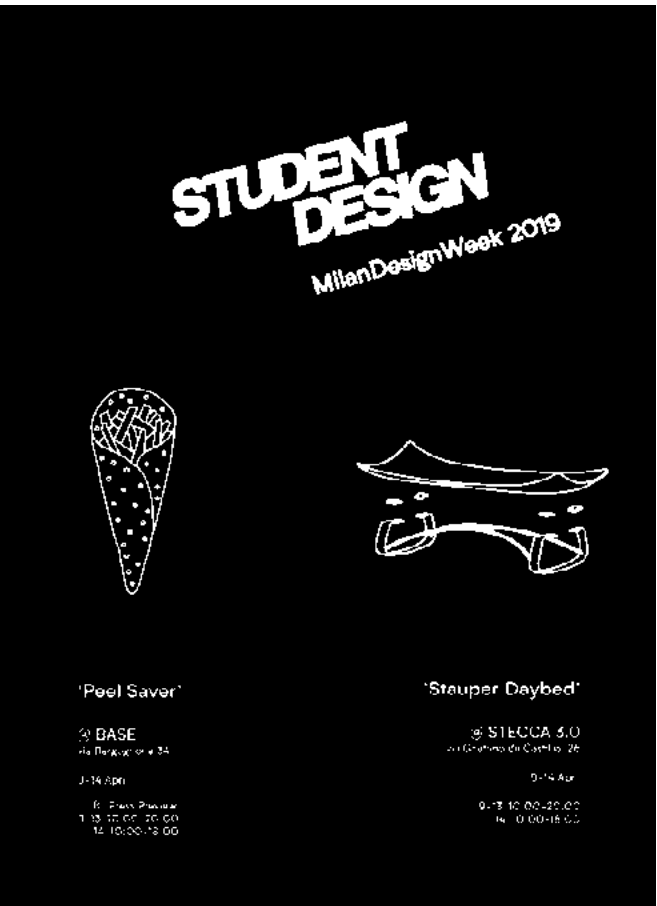
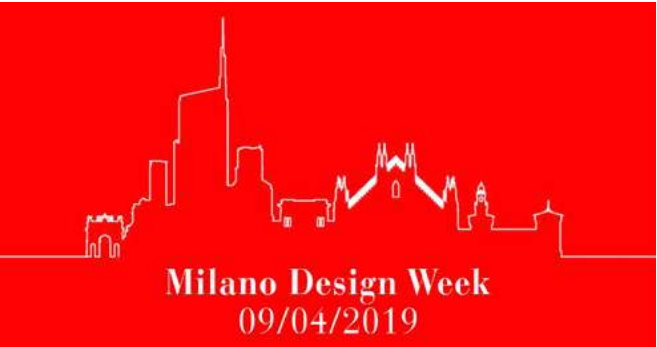


FIGURA 60
POSTERS DE MILAN DESIGN WEEK 2019
Nota. Recuperado de Ekinex (arriba) y Student Design (abajo)



FIGURA 61
EXHIBICIÓN MATERIAL XPERIENCE, MATERIAL DISTRICT 2018
Nota. Recuperado de MaterialDistrict Rotterdam



CIRCULAR DESIGN CHALLENGE

CATEGORY 1

Rethinking grocery shopping.

Today’s supermarkets are full of single-use plastic packaging to keep our groceries safe and fresh. Yet by rethinking the way we get products to people around the world, innovators can design out waste.

CATEGORY 2

Redesigning sachets.

Hundreds of billions of sachets are sold each year to get small quantities of personal care and food products, such as shampoo and soy sauce, to people mostly in emerging markets. Those sachets are not recycled and many end up polluting the ocean.

CATEGORY 3

Reinventing coffee-to-go.

More than 100 billion disposable coffee cups are sold globally every year, yet today almost none of them (nor their lids) are recycled.

FIGURA 62 CATEGORÍAS NEW PLASTICS ECONOMY 2018

CIRCULAR MATERIALS CHALLENGE

CATEGORY 1

Make unrecyclable packaging recyclable.

In nature, a small number of common building blocks are used to create different structures for all necessary purposes: hair, leaves, or organs. What if the same principle could be used in plastics packaging?

CATEGORY 2

Combining materials that nature can handle.

When collecting, sorting and recycling packaging is difficult, one option is to develop materials that can be safely broken down by biological processes such as composting, or making entirely new materials in a biorefinery.



FIGURA 63 PASOS PARA LA CERTIFICACIÓN C2C

Por ejemplo, en el 2018, parte de la iniciativa de New Plastics abordó Retos enfocados en la filosofía circular, uno aplicado al diseño y otro a los material, cada uno en distintas categorías. Mientras que el Cradle to Cradle Institute plantea la certificación de productos en 6 pasos, la cual puede estar dentro de todas o cada una de las 5 categorías, para finalmente otorgar algún nivel de esta certificación, en la parte posterior se muestra un ejemplo.

		PRODUCT NAME				
		Company Name				
		Standard Version				
BRONZE		BASIC	BRONZE	SILVER	GOLD	PLATINUM
	MATERIAL HEALTH					
	MATERIAL REUTILIZATION					
	RENEWABLE ENERGY					
	WATER STEWARDSHIP					
	SOCIAL FAIRNESS					

FIGURA 64 ESTÁNDARES PARA LA CERTIFICACIÓN C2C



FIGURA 65
PROCESOS PHILLIP HAINKE
Nota. Recuperada de Phillip Hainke.

2.3 laboratorios de diseño

El objetivo principal de mostrar primero algunos de los laboratorios que trabajan con residuos orgánicos es indagar en la filosofía y el objetivo que siguen, así como los procesos que emplean, sin dejar de lado, los principios de sustentabilidad que aplican en sus prácticas; lo anterior nos permitirá tener un panorama general de cómo se ha desarrollado este tema en particular, el diseño con residuos.



FIGURA 66
LABORATORIOS DE DISEÑO EN EL MUNDO
Nota. Elaboración propia con imágenes recuperadas de varias fuentes.

El objetivo de Materiom es:

“proporcionar una fuente abierta de recetas y datos sobre materiales hechos con ingredientes naturales, como los residuos agrícolas. Al hacer abierto este conocimiento, aceleramos el desarrollo de materiales y reducimos las barreras de entrada en los mercados de materiales de todo el mundo. Trabajamos con empresas, ciudades y comunidades para apoyar el desarrollo de cadenas de suministro

de biomateriales locales que nutran las ecologías y economías locales.” (Materiom, 2018)

El laboratorio tiene sede en Londres, pero tienen otros dos centros de actividad (Hubs) en Chile y Nueva York. En la plataforma digital de Materiom (Nature's Recipe Book), la pestaña principal lleva a la Librería de Materiales, en esta parte hay una opción que permite mostrar u ocultar tres elementos, Ingredientes, Recetas y Colecciones. Posteriormente están opciones para seleccionar los Ingredientes y los Procesos que queremos encontrar:



Show/Hide

Ingredients

Recipes

Collections

Ingredients

Carbohydrates / sugars

Proteins

Minerals and clays

Oils / waxes / fats / lipids

Resins

Phenolics

Natural composites

Process

3D Printed

Ground

Molded

Cast

Cut

Cooked

Baked

Mixed

Air Dried

Freeze-dried

Frozen

Grown

Fermented

Boiled

Fired

Kneaded

test process

dehydrator dried

Grate

Decant



Carrageenan Kappa



Spirulina



Carrageen Moss | Paper Ca04



Activated charcoal



Conductive Gelatin bioplastic



Carrageenan Film Ca03



Mussel Shell Powder



Salt



Purple Cabbage



Natural dye - Purple Cabbage



Avocado Pit Starch



Avocado Pit Bioplastic Av03



Wood chips | mycelium WS02



Mussel | alginate Composite ...



Avocado Pit | Gelatin Bioplast...



Carrageenan iota | Sage Dye ...



Avocado Pit Powder



Avocado Pit Composite Av01



Calcium Alginate



Coffee Composite Co02

FIGURA 67
MATERIOM: LIBRERÍA DE MATERIALES

Nota. Recuperada de Materiom.

98

La visualización de las recetas, contiene esta información:


materialom

[Materials Library](#)
[Data](#)
[About](#)
[Contact Us](#)
[Login](#)
[Join](#)

Recipe

Avocado Pit Bioplastic Av03

Created By: LABVA

Code: Av03

Add to Favourites

Collection

Starch

Process

Cooked, Baked, dehydrator dried, Grate, Decant,

License

CC BY-SA 4.0

Difficulty

●●●●●

Tools

Cooker/stove/hotplate, Cooking pot, Scale, Oven, Container or bowl, Mold, Dehydrator, Measuring Cylinder, Syringe,

Source

LABVA Team

Composition

	Glycerol	3 ml
	Water	225 ml
	Avocado Pit Starch	8 grams
	Vinegar	1,2 grams

Method

Step one

Prepare the extraction of Avocado Pit Starch and pigmented water (recipe are on the ingredient page). In a pan mix 8 grams of Avocado pit starch with 225 ml of the pigmented water, 3 ml vegetal glycerine and 1.2 ml vinegar.

Step two

Put on low heat and wait, stirring gently avoiding clumps and introducing air bubbles (stir vigorously if you want to add bubbles). Stir until it changes from opaque to clear. This is very important.

Step three

Once it's clear and hot (avoid boiling it unless you want to add bubbles in the mixture) pour the mixture in a mold making it 3 mm thick.

Step four

Put in the oven at low heat (50-70°C) for 1 hour to 1 hour 20min with no ventilator (this step greatly depends on the oven, the thickness of the sheet and the purity of the starch extracted).

Step five

Once the time is up, leave it to dry in a dehydrator using the fan but no heat for 6-12hrs (The time of dehydration will depend on the oven process, the thickness of the sheet and the purity of the starch extracted).

Gallery

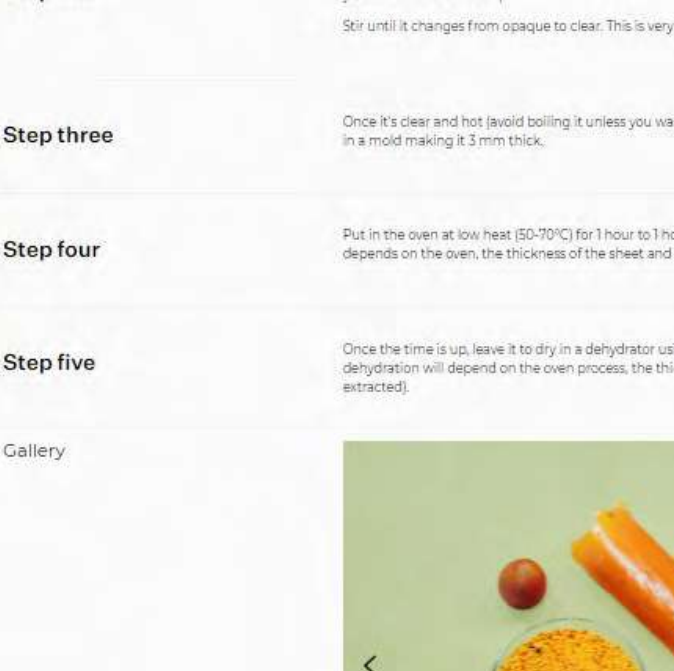


FIGURA 68
MATERIOM: RECETA PARA BIOPLÁSTICO CON HUESO DE AGUACATE

Nota. Recuperada de Materiom.

99

Un trabajo que está en proceso son los Datos (Data), pues el objetivo es tener la posibilidad de comparar las recetas de Materiom con los materiales usados comúnmente en la industria y en la naturaleza. Hasta este momento, se desarrollaron datos iniciales para la receta de la Gelatina Bioplástica (Ver Figura 69).

La ambición de Materiom es construir una base de datos abierta sobre las propiedades y el comportamiento de los materiales para que puedan ser usados para el análisis de materiales, modelado digital y el diseño de producto. Se pretende incluir las propiedades mecánicas y estéticas de cada uno de las recetas; en este sentido, se tienen los datos para 4 de sus recetas. Por ejemplo, aquí se muestran las propiedades de la Gelatina Bioplástica:

Properties

Tensile Strength, Yield	3.42-4.36 MPa
Tensile Strength, Ultimate	6.24 - 8.71 MPa
Modulus of Elasticity (Young's)	0.04 - 0.041 GPa

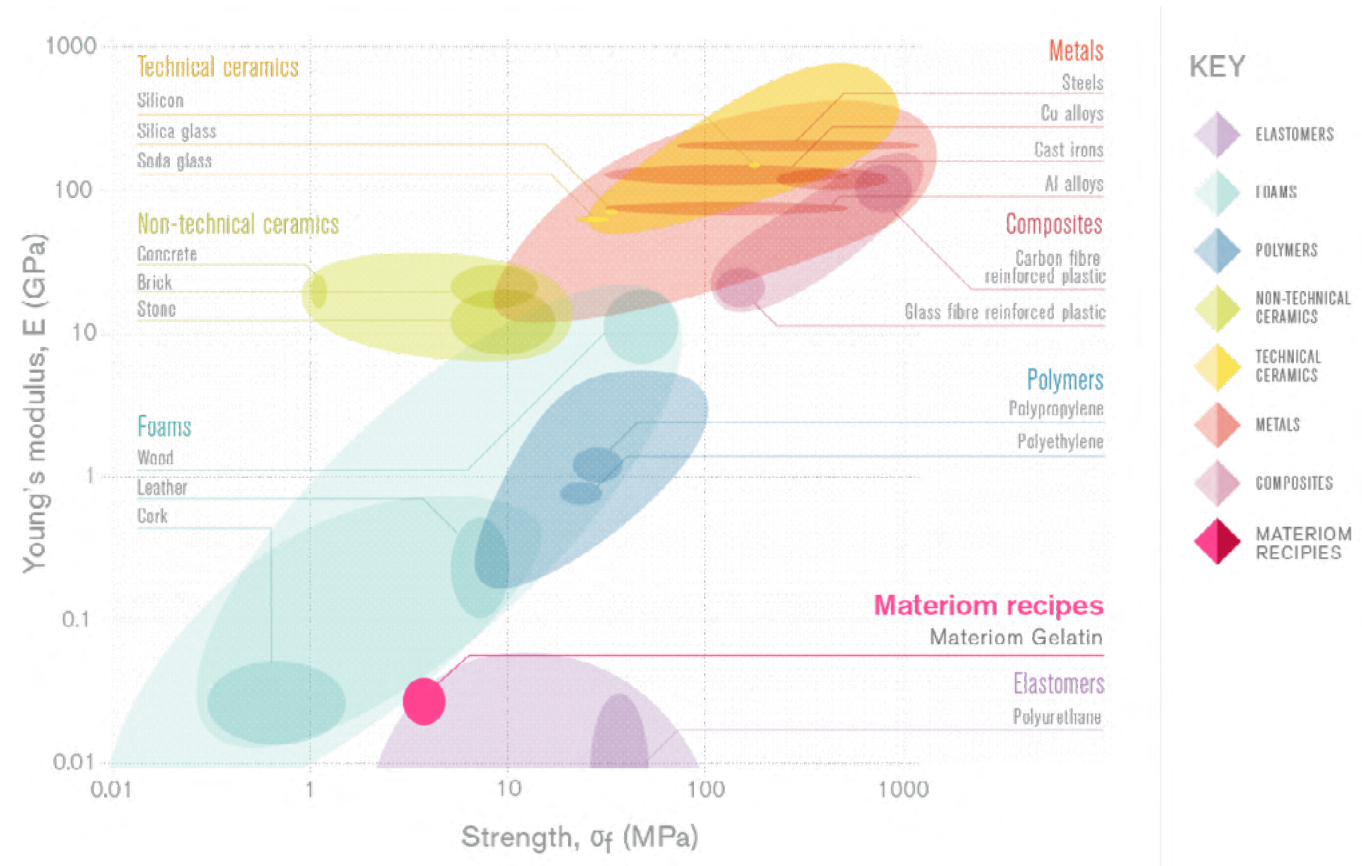


FIGURA 69
MATERIOM: GRÁFICA DE PROPIEDAD DE MATERIALES - MÓDULO DE YOUNG / RESISTENCIA
Recuperada de Materiom.
100

El equipo de trabajo de Materiom es amplio, está conformado por profesionales del diseño, arquitectura e investigadores de materiales; así como de una Junta Consultiva entre la que se encuentran profesores, químicos, arquitectos, investigadores y ejecutivos de distintas fundaciones, empresas y universidades.

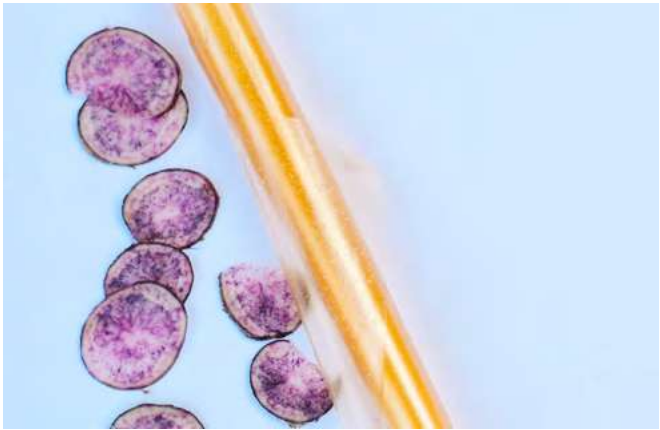


FIGURA 70
LABVA: MATERIALES
Nota. Recuperadas de Laboratorio de Biomateriales de Valdivia.

El Laboratorio de Biomateriales de Valdivia (LABVA), se aboga por una nueva cultura material para re formular los vínculos entre comunidad-territorio, y se plantean “el desafío de crear una paleta biomaterial heterogénea, diversa y con denominación de origen asociadas a las materias primas —naturales y/o de desechos antrópicos— que se encuentran en abundancia en nuestro entorno. Utilizando 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.)

La manera en que lo hacen es “trabajamos en educación y difusión de nuestras metodologías y paleta biomaterial a estudiantes y organizaciones públicas y privadas”. Además están abriendo las posibilidades para realizar residencias en el Laboratorio. A pesar de que el proceso de fabricación de sus materiales no se encuentra en su página, la mayoría de estos se pueden encontrar en la Librería de Materiales de Materiom.

En el equipo multidisciplinar de LABVA colaboran dos arquitectos, una diseñadora, un biólogo marino y una bioquímica.

A través la experimentación material podrán vivenciar lo diverso de nuestro territorio Valdiviano en la Región de Los Ríos—Chile

PROGRAMA // PROGRAM

La residencia está pensada para un trabajo intensivo entre 3-5 días dependiendo de las temáticas planteadas como LABVA o bien del interés de exploración de cada residente. Se propone como base una metodología que abarca 3 Etapas:

I - TERRITORIO & COLECTA

Etapla inicial de la Residencia, se invita a explorar el Territorio valdiviano identificando los Recursos Naturales (Hot Spot de Biodiversidad) / Desechos Industriales y/o Domiciliarios) disponibles. A partir de la observación y análisis se espera determinar las muestras adecuadas para la fase de experimentación

II - PROCESAMIENTO MATERIA PRIMA

III - EXPERIMENTACIÓN MATERIAL Y DISEÑO ESPECULATIVO

FIGURA 71
LABVA: PROGRAMA DE RESIDENCIAS
Nota. Recuperadas de Laboratorio de Biomateriales de Valdivia.
101

La marca Chip[s] Board® se desarrolla bajo los valores de la economía circular, combinando la investigación y la innovación para maximizar los recursos en abundancia que actualmente no son utilizados y que pueden promover el bienestar del planeta. A pesar de ser una empresa bien asentada y con procesos transformación de alta tecnología, se considera relevante para la investigación. Además de que su esquema de trabajo clave es bajo la certificación De la Cuna a la Cuna (Cradle to Cradle) de sus productos. En la Figura 73 se ilustra su proceso basado en la economía circular.



FIGURA 72
CHIP[S] BOARD: PLACAS BIODEGRADABLES
Nota. Recuperada de Chip[s] Board.

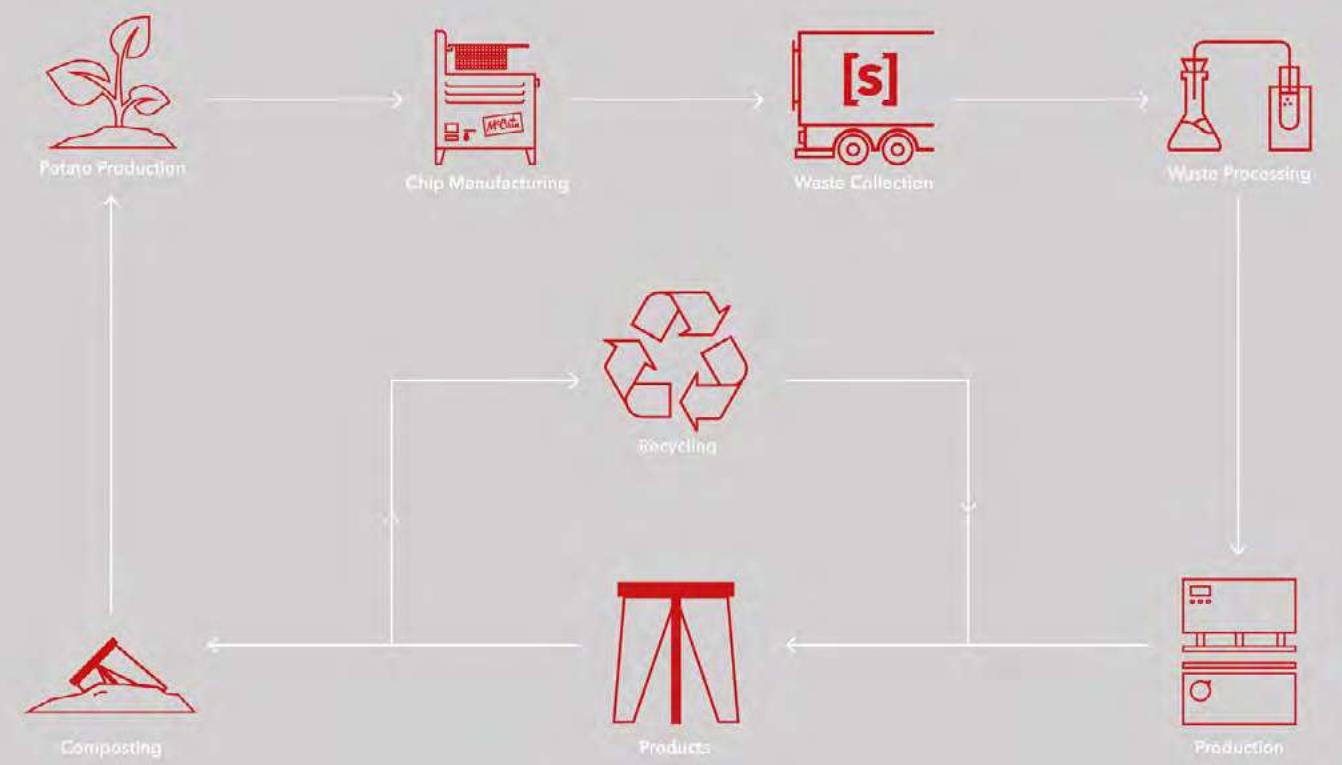


FIGURA 73
CHIP[S] BOARD: PROCESO DE DISEÑO
Nota. Recuperada de Chip[s] Board.



The Shellworks es un equipo de trabajo que se centra en combatir la contaminación por los plásticos; Su equipo de trabajo contempla un alto rango de experiencia técnica y profesional multidisciplinar, incluyendo tecnología, mercado, ingeniería, diseño, marketing y ventas.

Sus materiales y productos se enfocan en soluciones de diseño para el empaquetado de productos (Packaging); sus recetas para los materiales están desarrolladas para que les permita el control de la apariencia, así como las propiedades mecánicas y el comportamiento de sus productos, además han generado nuevos proceso de manufactura, incluyendo equipos, para la fabricación de sus materiales.

En la ilustración inferior (Figura 75), se muestran las características de sus materiales, entre las que destaca la recuperación de residuos de mariscos, así como la propiedad de biodegradación de 4 a 5 semanas.



FIGURA 74
THE SHELLWORKS: MATERIALES Y PROCESO DE TRANSFORMACIÓN
Nota. Recuperada de The Shellworks



FIGURA 75
THE SHELLWORKS: CARACTERÍSTICAS MATERIALES
Nota. Recuperada de The Shellworks

Youyang Son es una investigadora de materiales y textiles con base en Berlín, su trabajo se centra en la creación de materiales eco-friendly bajo un modelo sustentable en el que el zero-waste y la contaminación cero son las líneas base.

La técnica “Cooking New Materials” tiene como objetivo el procesamiento de residuos orgánicos en un cuarto suave pero robusto como un material, habla pues de revivir los restos de comida para darles una segunda vida. Su investigación, además de contemplar el reciclaje, el rediseño y la manufactura se centra en la búsqueda de la creación de un ecosistema que promueva un estilo de vida sustentable. A través de un video, muestra sus procesos y las capacidades de estos materiales.



FIGURA 76
YOUYANG SON: PROCESOS
Nota. Recuperada de Youyang Son.

COOKING NEW MATERIALS

YOUYANG SONG

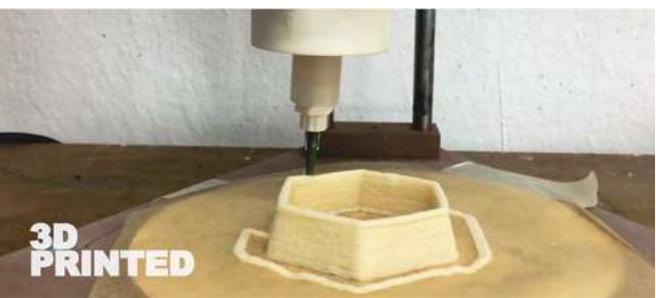
HOW
CAN
WE
CREATE
A NEW
MATERIAL

FROM
BIO
WASTE

WHICH

WILL
REPLACE
PLASTIC

IN
THE
FUTURE





2.4 materiales y productos con residuos orgánicos

Ahora bien, a continuación se muestra un listado en orden alfabético dependiendo del tipo de nutriente biológico utilizado de algunos ejemplos de este tipo de prácticas. En algunos casos fue posible encontrar la información con respecto a los procesos de fabricación y mezclas, así como información técnica, mientras que en otros tantos sólo fue posible recopilar la descripción, el concepto de diseño o el objetivo del material y/o producto.

FIGURA 77
MATERIAL DE CÁSCARA DE PLÁTANO
Nota. Recuperada de YouYang Son..
106

A

ARROZ (PAJA Y CÁSCARA)

Kokoboard Ltd./ Tailandia

Esta empresa se dedica a fabricar placas con de los residuos de agricultura a través de procesos mecánicos operados de manera manual. Los paneles para interiores se producen en medidas de 1.22x1.22m, con grosor de 4, 6, 8, 10, 12 y 15mm, para el panel de paja; y grosores de 10, 12, 15 y 20mm para el de cáscara. Uno de los objetivos que persiguen es reducir el dióxido de carbono producido en la quema de estos residuos.



FIGURA 78
KOKOBOARD: MUESTRAS ARROZ
Nota. Recuperadas de School of Architecture The University of Texas at Austin.

B

BAMBÚ Y CAÑA (GABAZO)

WASARA / Japón

Con un enfoque de sustentabilidad y enfocados en la cultura de la comida, esta empresa busca enaltecer esta práctica a través del diseño. Sus productos son fabricados con moldes metálicos son hechos de manera especial por artesanos japoneses para lograr su forma orgánica y lograr una textura que asemeje a las técnicas artesanales del papel y la cerámica japonesa. Su material es compostable, certificado por la norma ASTM-D6400, el cual perdiendo su forma original en 90 días y no genera residuos tóxicos.



FIGURA 79
WASARA: TEXTURA / PRODUCTOS
Nota. Recuperadas de Wasara Co. Ltd.

C

CACAHUATE (CÁSCARA)

Kokoboard Ltd./ Tailandia

El panel de cáscara de cacahuate se fabrica igualmente con medidas de 1.22x1.22m, y grosores de 10, 12, 15 y 20mm para el de cáscara. Las evaluaciones del material aún se encuentran en proceso.



FIGURA 80
KOKOBOARD: MUESTRA CACAHUATE
Nota. Recuperada de School of Architecture The University of Texas at Austin.

CACAO (CÁSCARA)

Cocoa_001 / Paula Nerlich / Alemania

Este material está fabricado usando el 40% del residuo para la producción del chocolate. Todos los ingredientes son biodegradables y no son dañinos para el medio ambiente. El material es repelente al agua, sólido y con una superficie brillante, además muestra un gran potencial para la impresión 3D. El material aún está en desarrollo y actualmente no tiene capacidad para producción industrial.



FIGURA 82
PAULA NERLICH: COCOA_001
Nota. Recuperada de Paula Nerlich.

CAFÉ

Arc Lamp / Luca Alessandrini y Henry & CO SRL/ Italia

La lámpara “Arco” de mesa simboliza la arquitectura italiana, hecha con residuos de café. Esta lámpara no utiliza interruptores y la iluminación y regulación de la intensidad se hacen con el movimiento de la mano. No hay descripciones del proceso de fabricación



FIGURA 81
PENSIERO MATERIA: LÁMPARA ARCO
Nota. Recuperada de Pensiero Materia.

CÁÑAMO (FIBRAS) Y CASEÍNA

Orgánico / Philip Hainke / Alemania

Es un diseñador de producto que ha tenido numerosas exhibiciones y ha participado en workshops en Europa. Este proyecto fue seleccionado en el 2019 dentro del Green Concept Award, y utiliza recursos tradicionales y renovables para desarrollar un nuevo material. La estructura del material se conforma como tipo sándwich con una cubierta de fibras de cáñamo y un núcleo de trozos del tallo del cáñamo. El adhesivo que utiliza para prensar está compuesto por hidróxido de calcio y caseína para conformar formas sólidas. Sus objetivos van enfocados al diseño que combine la naturaleza y la tecnología, en este caso la contribución no es como tal el producto final sino la investigación y la exploración de varios procesos de usar el material, tomando en cuenta una nueva forma de pensar la materialidad y el ciclo de vida del producto.



FIGURA 83
PHILIPP HAINKE: MATERIAL FINAL / PRUEBAS
Nota. Recuperadas de Philipp Hainke.

COCO (FIBRAS)

E-MA Orgánicos / México

Esta empresa mexicana se dedica a fabricar productos con fibra de coco mayormente para jardinería, los cuáles van desde macetas en diferentes presentaciones, hasta filtros. Sus objetivos se centran en fomentar una cultura de reciclaje, así como la inserción de productos biodegradables al mercado.



FIGURA 84
E-MA ORGÁNICOS: MACETAS
Nota. Recuperada de E-MA Orgánicos.

COCO (POLVO)

Kokoboard Ltd./ Tailandia

El panel de polvo de coco se fabrica igualmente con medidas de 1.22x1.22m, y grosores de 10, 12, 15 y 20mm. Este material sólo se fabrica por pedido mínimo de 1500 hojas al mes por un contrato únicamente de 1 año. .



FIGURA 85
KOKOBOARD: MUESTRAS COCO
Nota. Recuperadas de School of Architecture The University of Texas at Austin.



HUEVO (CÁSCARA Y CLARAS)

How do you like your eggs? / Studio Basse Stittgen / Alemania

El proyecto surge como una narrativa sobre el consumo y los desechos, se trata de un material fabricado a través de la termotransformación de claras y cáscaras de huevo para formar vasos de bioplástico sin utilizar aditivos. Además se explora la materialidad de un artículo de consumo diario, a partir del simbolismo del huevo como el comienzo de la vida, y por otro lado la destrucción del consumo barato.



FIGURA 86
STUDIO BASSE STITTGEN: HOW DO YOU LIKE YOUR EGGS?
Nota. Recuperadas de Studio Basse Stittgen.

HUEVO (CÁSCARA)

EggShell Ceramic / Atelier LVDW / Países Bajos

Los Países Bajos son el mayor exportador de huevos en el mundo, y su residuo frecuentemente es utilizado como fertilizante para el suelo agrícola. Sin embargo, Laura van de Wijdeven logró desarrollar un material biodegradable que pudiera suplir los productos de un sólo uso durante el Workshop MaDe en Barcelona. Este material que se asemeja a un cerámico tiene el mismo peso que el cartón porque lo que hace versátil. El proyecto muestra que un material se puede usar una vez más antes de regresar al ciclo natural, además después de su uso, puede seguirse usando para la agricultura.



FIGURA 87
ATELIER LVDW: EGGSHELL CERAMIC
Nota. Recuperadas de Atelier LVDW.

J

JITOMATE (CÁSCARA)

Tomato Clutter / Luca Alessandrini y Henry & CO SRL/ Italia

El conjunto de objetos de cocina están hechos con un bioplástico a partir de la cáscara de jitomate procedentes de Sicilia. Para equilibrar el impacto de la producción de impresión 3D, la fabricación se mezcla con procesos artesanales como el moldeado a mano y el secado al aire libre.



FIGURA 88
PENSIERO MATERIA: UTENSILIOS DE COCINA
Recuperadas de Pensiero Materia.

M

MALTA (GRANOS CERVECEROS)

Trebodur / Nico Stoll & Tillman Schrempf/ Alemania

Se trata de un material totalmente natural y biodegradable. Las proteínas del grano permiten unir el material sin agregar ningún aglutinante, el cual puede ser un sustituto para los materiales tradicionales para los empaques como el papel y los plásticos. Al final de su ciclo de vida, puede ser fácilmente compostado, y además es posible agregar otras sustancias como minerales, cenizas o incluso semillas de plantas para convertirse en suministro para el suelo.



FIGURA 89
TREBODUR: THE MABEERIAL
Recuperadas de Trebodur.

N

NARANJA (CÁSCARA)

Solskin Peels / Ori Sonnenschein / Israel

Este diseñador optó por explorar la creación de objetos utilitarios hechos a mano a partir del moldeado por secado, además de ser biodegradables, son hechos con material local, baratos, resistentes al agua y con un olor agradable.



FIGURA 90
SOLSKIN PEELS: OBJETOS UTILITARIOS
Recuperadas de InHabitat.

NARANJA (CÁSCARA)

Orb / BIOHM / Reino Unido

Biohm convierte una de las corrientes de residuos de mayor crecimiento en el mundo, los residuos orgánicos, en materiales valiosos y funcionales que forman hojas o módulos para crear productos en tres dimensiones. Orb (Organic Refuse Bio-compound) es 100% biodegradable, vegano, sustentable y renovable. El material está completamente aglutinado con compuestos orgánicos que resultan en un sustituto asequible para las hojas basadas en madera. Es tan versátil como el MDF, OSB, etc., por lo que puede ser trabajado con corte láser, CNC o cuchillas automatizadas.



FIGURA 91
BIOHM: ORB MATERIALS
Recuperadas de Biohm Limited.

NARANJA (CÁSCARA)

Chandelier Peel / Luca Alessandrini y Henry & CO SRL/ Italia

Este material esta hecho de un biocompuesto de residuo orgánico para formar láminas que puedan moldearse para crear formas tridimensionales complejas. Es un material biodegradable, y aunque desagradable, también es comestible.



FIGURA 92
PENSIERO MATERIA: CANDELERO
Nota. Recuperada de Pensiero Materia.

NARANJA (CÁSCARA)

MOT / Montserrat Ciges / España

Esta artista colabora en Fab Labs sobre todo en Latinoamérica. Como parte de las clases que imparte, se realizó esta exploración con biomateriales para la aplicación en el diseño textil. En este caso utilizó la tangerina de las cáscara de naranja, las cuales dejó secar por 4 días a temperatura ambiente, para después molerlas en un procesador. La mezcla final fue: 15gr de agar, 5.6gr de glicerina, 15.2gr de maicena, 40gr de tangerina y 61gr de agua a 65°C.



FIGURA 93
MOT: TEXTIL
Nota. Recuperada de Mot.
114



PAPA (CÁSCARA)

Peel Saver / Paolo Stefano Gentile & Simone Caronni & Pietro Gaeli / Student Design / Italia

Este proyecto se exhibió como parte del Student Design durante la Milán Design Week del 2019, su idea surgió con el objetivo de usar materiales de residuos para crear empaques para la comida de calle. Esta inquietud surgió por la necesidad de productos y empaques que sean sustentables y reciclables. Este producto biodegradable para uso de vida corta puede reinsertarse en el ciclo biológico como comida para animales o como fertilizante de plantas. En sus primeros experimentos intentaron agregar un tipo de pegamento como la gelatina o el látex, sin embargo, durante su proceso se dieron cuenta que la cáscara de papa aportaba la solidez suficiente por si sola para aportar rigidez al material, por lo que su material es 100% de este residuo.



FIGURA 94
STUDENT DESIGN: PEEL SAVER
Nota. Recuperadas de Student Design.

PAPA (CÁSCARA)

Chips[s] Board / Reino Unido

Esta empresa se dedica al desarrollo de bioplásticos para los sectores del diseño con un enfoque hacia la economía circular, además su objetivo es que todos sus productos estén bajo la certificación de Cradle to Cradle. Los materiales que usan son recuperados de la producción agrícola. No hay información acerca de sus procesos de fabricación.

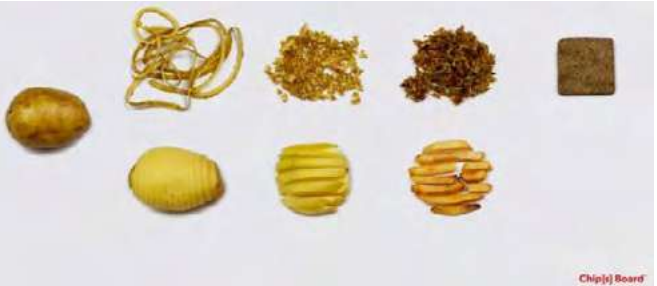


FIGURA 95
CHIP[S] BOARD: PANEL DE PAPA
Nota. Recuperada de Institution of Mechanical Engineers.

PLÁTANO (CÁSCARA)

Handbag / Youyang Song / Alemania

La diseñadora e investigadora de materiales y textiles Youyang se enfoca en la innovación de materiales biodegradables, combinando la recuperación de residuos orgánicos y el uso de la tecnología. Los cuero naturales que genera son a prueba de agua y tienen la posibilidad de ser cosidos. No hay información específica de sus procesos, sin embargo utiliza las cáscaras (también de naranja) o leche de soya combinados con un agente aglutinante natural como sustrato. Sus materiales finales conservan el olor afrutado y una textura suave al tacto.



FIGURA 96
YOUYANG SONG: HANDBAG
Nota. Recuperada de Youyang Son.



SANGRE DE VACA

Blood related / Studio Basse Stittgen / Alemania

Este proyecto se basó la narrativa de la sangre de vaca como un residuo masivo que permanece sin ser contado, por lo que se busca materializar este residuo y hacer conciencia sobre su existencia para intentar generar cambios de consumo. Ya que generalmente los consumidores estamos desconectados de la producción de los bienes, el trabajo busca hacer una reflexión sobre nuestra relación con los animales, ya que la industria de los mataderos es una de las más grandes del mundo. Todos los objetos está hechos 100% de sangre, no se utilizó ningún aditivo.



FIGURA 97
STUDIO BASSE STITTGEN: BLOOD RELATED
Nota. Recuperada de Studio Basse Stittgen.
115

2.5 directriz del proyecto

A pesar de que el ejercicio de este trabajo no inició desde cero, pues durante el Programa de la Maestría se realizaron experimentaciones con este tipo de materiales, la recopilación de datos tanto la revisión de conceptos especializados en el tema así como el estado del arte, permitieron dirigir este proyecto. Además de que los cambios en nuestra normalidad por la cuestión de la pandemia por COVID-19 fomentaron que esta práctica se centrara aún más en la cuestión doméstica, abrir el panorama permitió no sólo nombrar los objetivos del proyecto, sino además ver el potencial que pueden llegar a tener este tipo de materiales, y que podemos contribuir desde nuestras casas a un problema que lamentablemente no es reciente.

FIGURA 98
RESIDUOS DOMÉSTICOS

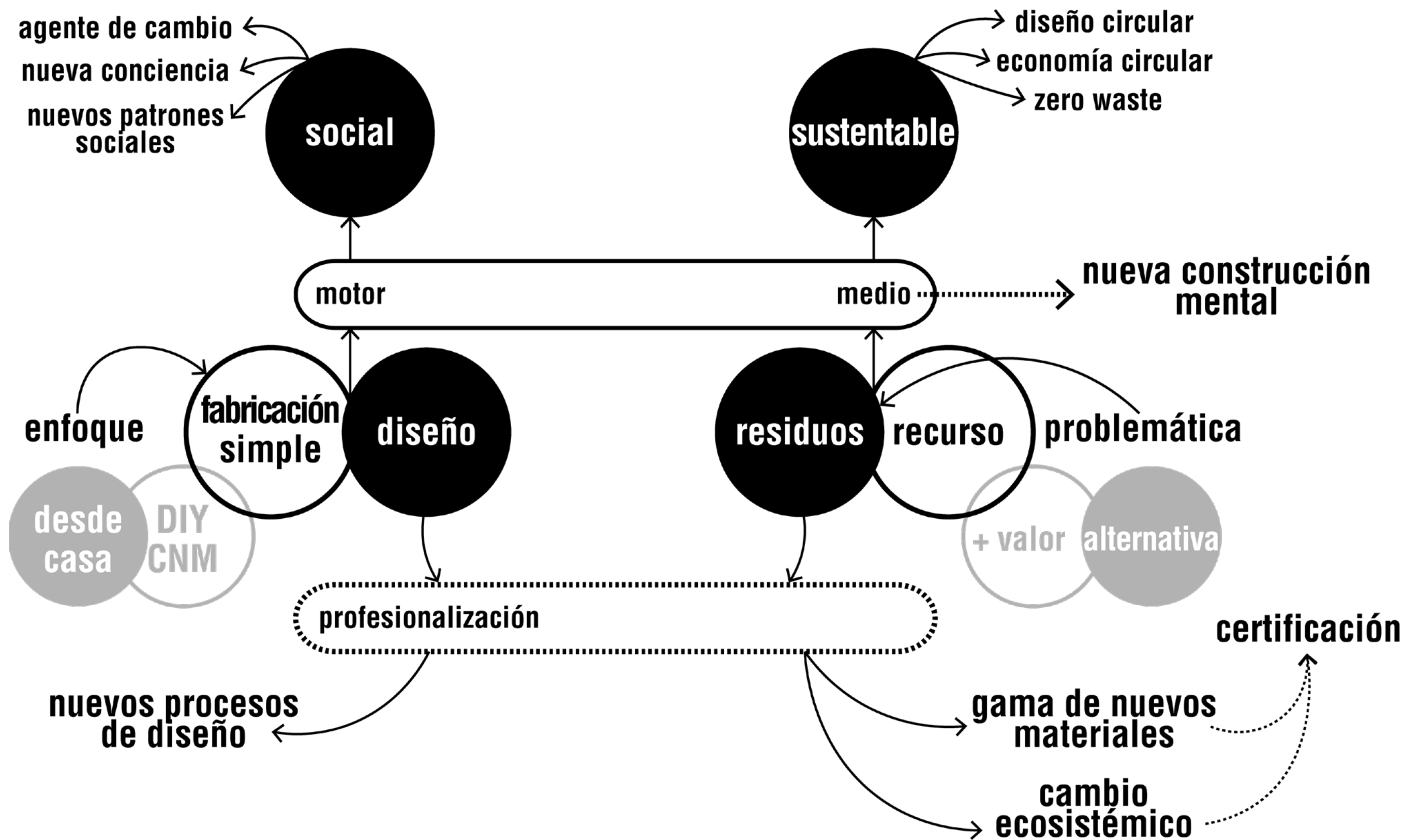


FIGURA 99
DIAGRAMA DE DIRECTRIZ DEL PROYECTO



CAPÍTULO 3: experimentación con residuos orgánicos

FIGURA 100
LÁMINA DE PURÉ DE CÁSCARA DE MANGO



FIGURA 101
ANTECEDENTES EXPERIMENTALES
Nota. Fotografías de Sandra Heredia (superior e inferior) y Carlos Perea (centro).
122

3.1 antecedentes

Ya que el Taller Experimental es una de las asignaturas que se imparten durante los cuatro semestres del posgrado, se considera importante incluir los resultados de ejercicios con residuos de los módulos I y II de Taller Experimental, así como del Taller de Prácticas Alternativas. Como se mencionó anteriormente, estas experiencias previas abonan a este trabajo, ya que pueden considerarse como primeras iteraciones del proceso, pues en los tres ejercicios el residuo que se empleo fue de origen orgánico; además fueron la base de la inquietud por iniciar este proyecto.

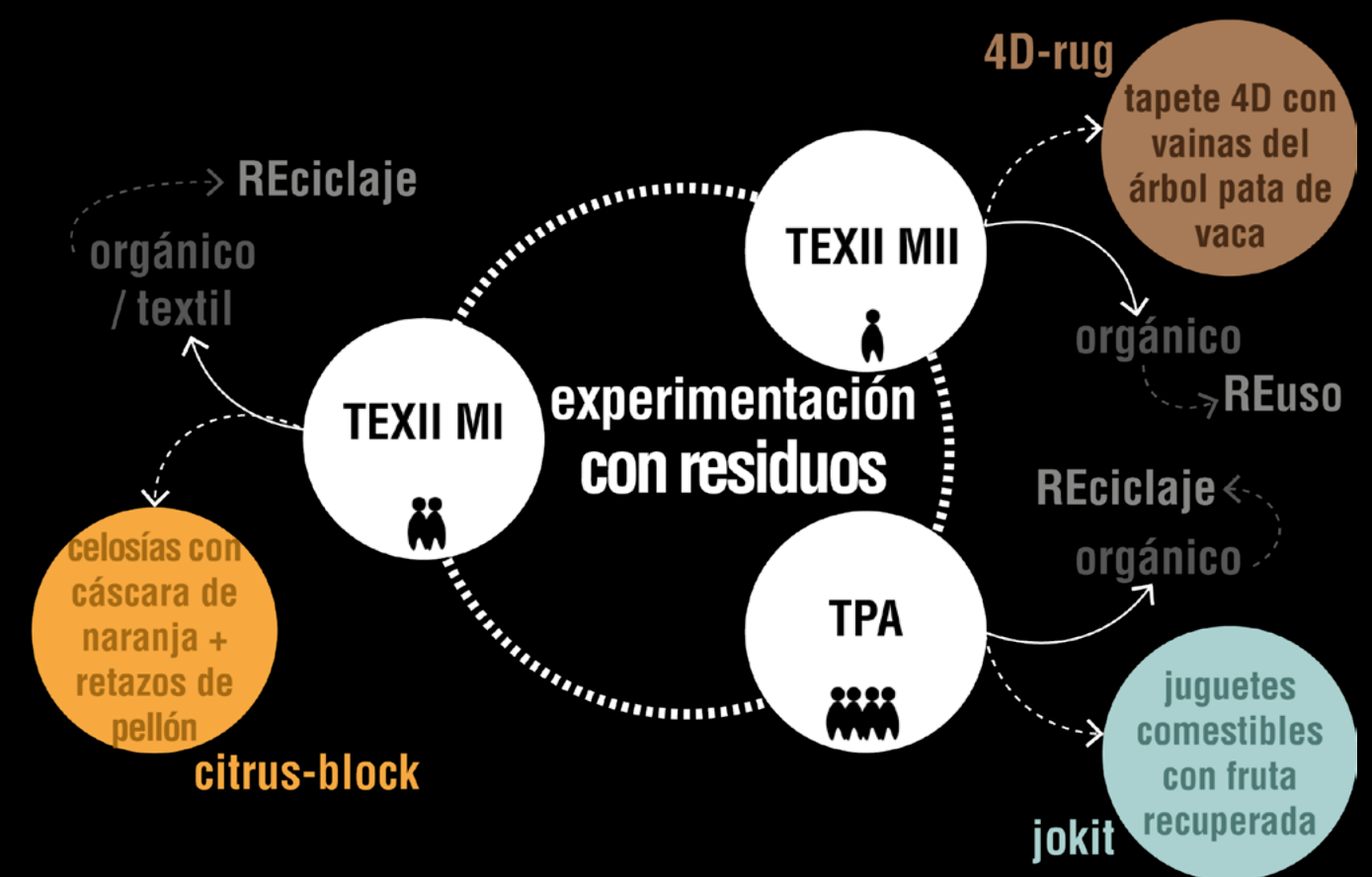


FIGURA 102
DIAGRAMA DE ANTECEDENTES EXPERIMENTALES
123



CITRUS-BLOCK

La premisa de este taller fue trabajar con residuos a los que pudiéramos acceder fácilmente, por lo que de manera inicial se consideraron 3 tipos de materiales: uno que fungiera como la materia prima, otro que funcionara como aglutinante y finalmente un material fibroso que nos permitiera dar mayor resistencia a la mezcla. Tras una primera fase de exploración, el objetivo fue generar dos tipos de producto: bloque o membrana; en este sentido, cada material se sometió a procesos distintos y las mezclas fueron variando, así como la selección de los materiales finales conforme se observaban los resultados.

El resultado final fue la fabricación de bloques para la conformación de una celosía para interiores, y entre los aprendizajes más importantes que pueden aportar a este proyecto se incluyen los siguientes:

1. El empleo de materiales orgánicos frescos promueve la generación de hongos durante el secado, mientras que las cáscaras deshidratadas se logran conservar por largo tiempo.
2. La conformación de membranas es compleja, ya que hay presencia de deformaciones durante el secado y poca resistencia a la manipulación manual.
3. El empleo de granos finos permite generar mezclas homogéneas con mayor resistencia.
4. Combinar materiales industrializados, como cemento blanco, a pesar de dar mayor resistencia, genera un olor desagradable.
5. La baba de linaza no funciona como aglutinante.
6. El pegamento blanco funciona como aglutinante de manera óptima pero no es muy económico, además se demostró que la consistencia, así como la tonalidad de la pieza posterior al horneado cambia dependiendo de la marca.
7. La muestras fabricadas con cáscara de naranja conservan el olor después del secado y el horneado, sin embargo, hay pérdidas en la intensidad del color.
8. Las dimensiones del elemento se reducen durante el proceso de secado, es difícil controlar las deformaciones y lograr superficies totalmente rectas.
9. La proporción de pegamento blanco utilizado por pieza (casi 1 litro), a pesar de hacerlo resistente a la

Este ejercicio se llevó a cabo durante el segundo semestre para la asignatura de Taller Experimental II, módulo I y se realizó en colaboración con la Arq. Sandra Heredia Balcázar; el curso fue impartido por la M.D.A. Rayito Flores Pelcastre de marzo a mayo del 2019.



M.D.A Rayito Flores
Pelcastre



Arq. Sandra Yunuén
Heredia Balcázar

FIGURA 103
CELOSÍA CITRUS-BLOCK
Nota. Fotografía de Sandra Heredia.



flexión y compresión hace inviable el producto por el costo que implica por pieza.

10. Cuando se manipula el elemento mientras está fresco, al secarse se conservan estas deformaciones.
11. Para los moldes se deben considerar materiales o superficies impermeables para evitar que la mezcla se adhiera a la superficie y/o contemplar el uso de algún tipo de lubricante.
12. El pre-horneado para el secado de la pieza, de 15 a 20 minutos a una temperatura de 200°C, permite darle un poco de rigidez a la pieza. La tonalidad de la pieza puede llegar a cambiar si se aumenta el tiempo.
13. Se demostró que el añadir barniz como recubrimiento final ayuda a que el material absorba en menor tiempo la humedad al sumergirse al agua; sin embargo, la consistencia de la pieza se vuelve más frágil a la compresión.

FIGURA 104
CITRUS-BLOCK: DIAGRAMA DE PROCESOS

Nota. Este diagrama fue elaborado como resultado del aprendizaje durante el proceso experimental personal, y no pretende sustituir el proceso ni la metodología que el profesor planteó para el taller.

Este ejercicio también se llevó a cabo durante el segundo semestre para el módulo II del Taller Experimental; el curso fue impartido por el M.D.A. Carlos Perea de abril a junio del 2019 y se denominó “Procesos + interacción + materialidad”.



M.D.A Carlos Perea García

4D-RUG

El objetivo principal fue generar una propuesta para una estructura autoportante que pudiera resultar como un sistema constructivo con materiales no convencionales como los de origen orgánico; parte del proceso fue la exploración de las características y el comportamiento del material a través de un proceso experimental iterativo en el que se destacaran las propiedades físicas de un material y su expresividad para el diseño surgieran de estas interacciones y no de la concepción tradicional en la que se intentan domesticar formas.

En este caso, y a pesar de que en este ejercicio no se llevó a cabo ningún proceso de transformación, es decir, es un ejemplo de reuso de residuos orgánicos, las principales aportaciones para el proyecto son:

1. La observación de las características del material orgánico son fundamentales para entender su comportamiento.
2. Los materiales orgánicos destacan por reaccionar a la humedad.
3. La torsión espontánea del material, que pudiera verse como una condición negativa, resultó ser la característica potencial para la generación del sistema.
4. Cuantas más veces se realicen prototipos y se observe con atención el comportamiento del mismo, mayor será la información que se tiene del material, y por ende, la solución final será más enriquecedora.
5. Hay que identificar las variables directas e indirectas del comportamiento de los materiales; en el caso de este ejercicio, la variable directa fue la dirección de la fibras de la vainas, pues determina la dirección de la torsión, mientras que las variables indirectas fueron el tiempo y el contenido de humedad.

FIGURA 105
4D-RUG
Nota. Créditos de fotografía Carlos Perea.
128

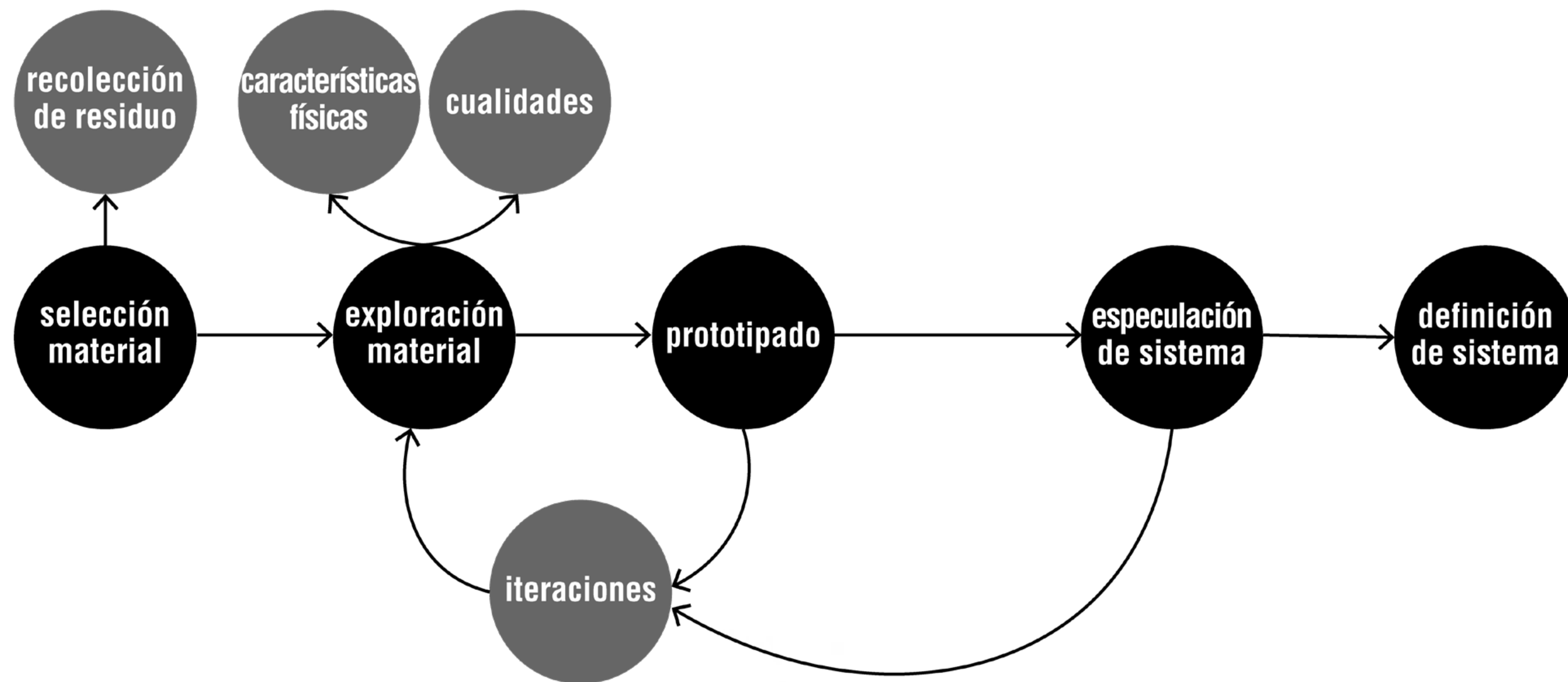


FIGURA 106
4D-RUG: DIAGRAMA DE PROCESOS

Nota. Este diagrama fue elaborado como resultado del aprendizaje durante el proceso experimental personal, y no pretende sustituir el proceso ni la metodología que el profesor planteó para el taller.

La asignatura de Taller de Prácticas Alternativas fue impartida durante el segundo semestre del mes de marzo al mes de julio por el M. en Arq. Jorge Flores y el Dr. Axel Becerra; JOKIT fue desarrollado en colaboración con tres compañeras de la maestría: Alejandra Cornejo, Rocío Cornejo y Sandra Heredia. Nuestro producto fue la creación de una marca de juguetes lúdicos comestibles para niños, a base de frutas y verduras recuperadas.



M. en Arq. Jorge Humberto Flores Romero



Dr. Axel Becerra Santacruz



Arq. Alejandra Cornejo Guevara



Arq. Rocío Cornejo Guevara



Arq. Sandra Yunuén Heredia Balcázar

FIGURA 107
JOKIT: TANGRAM DE PURÉ DE MANGO
Nota. Créditos de fotografía Sandra Heredia.



JOKIT

Es una marca de juguetes lúdicos comestibles para niños, a base de frutas y verduras recuperadas que surgió de la exploración de aplicaciones poco convencionales en las que el diseño puede contribuir a generar soluciones a los problemas actuales.

La parte medular del ejercicio fue el proceso de transformación y el prototipado, ya que hubo acercamiento con especialistas como químicos y chefs para los tratamientos y conservación de los alimentos; por lo tanto las contribuciones de esta práctica son mayormente acerca de las propiedades de los frutos:

1. La deshidratación o secado de las frutas y verduras es uno de los procedimientos, que no requiere de sustancias adicionales, para evitar la generación de microorganismos.
2. Someter los frutos o verduras a un choque térmico (cambio drástico de temperatura), además de conservar el color, ayuda a desactivar las enzimas del mismo.
3. El ácido cítrico, como el jugo de limón, ayuda a conservar y potenciar el color.
4. El tiempo de secado varía dependiendo del contenido de humedad, por lo tanto, es diferente para cada fruto o verdura.
5. Después de la deshidratación, el almacenamiento debe hacerse en recipientes herméticos para evitar la generación de humedad y la producción de hongos y larvas.
6. Para obtener pulpas maleables se puede adicionar grenetina, goma jantana o pectina, esta última es un producto industrializado de alto costo.
7. Existen frutos con alto contenido pectina que permiten la generación de láminas, como por ejemplo el mango, la manzana y el plátano.
8. Con la fruta o verdura deshidratada se puede crear harina con la ayuda de una licuadora o mortero.
9. El tiempo de secado en deshidratador eléctrico es muy alto, abarca un rango de 8 hasta 16 horas a una temperatura de entre 50-60°C dependiendo del fruto o verdura.

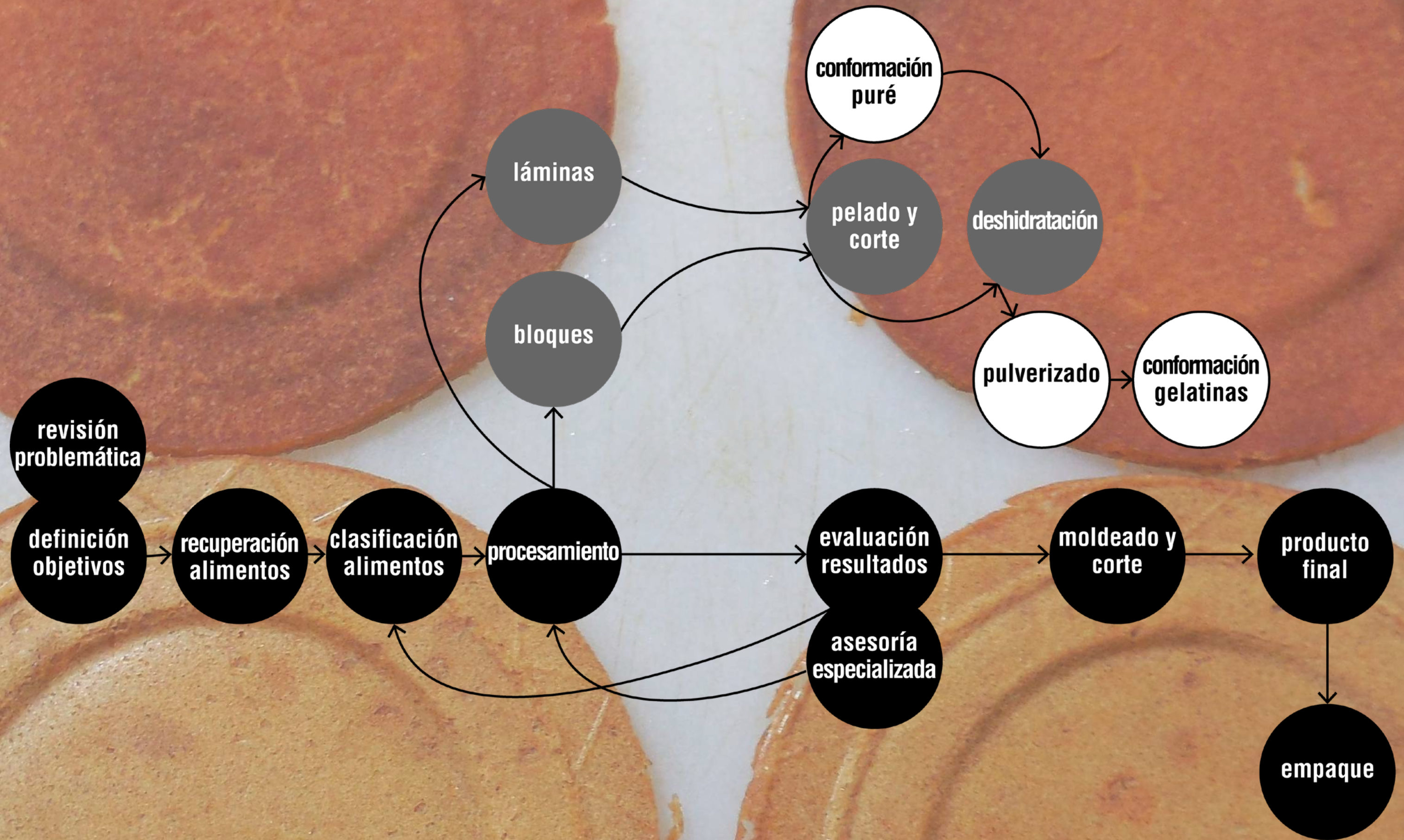


FIGURA 108
JOKIT: DIAGRAMA DE PROCESOS

Nota. Este diagrama fue elaborado como resultado del aprendizaje durante el proceso experimental personal, y no pretende sustituir el proceso ni la metodología que el profesor planteó para el taller.

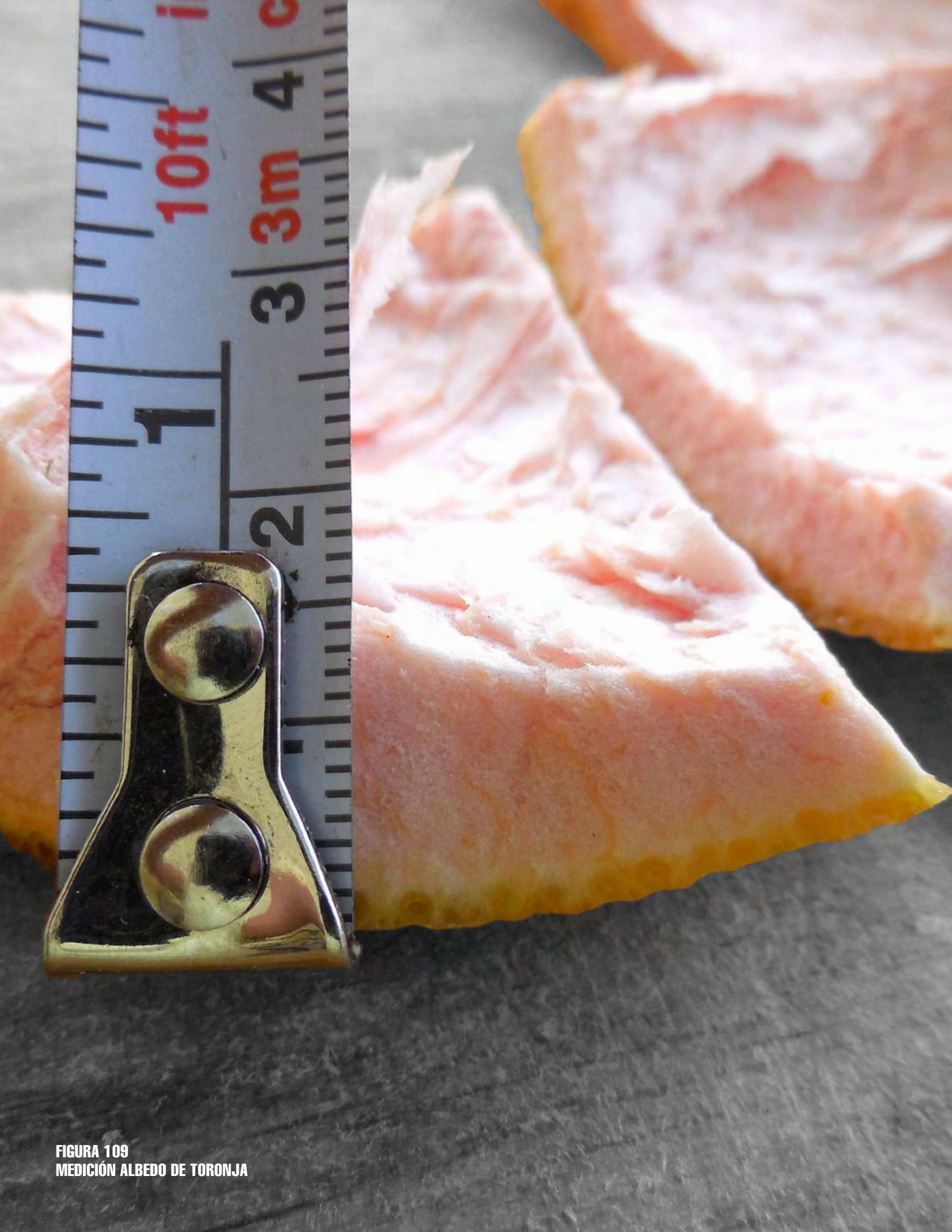


FIGURA 109
MEDICIÓN ALBEDO DE TORONJA

3.2 residuos orgánicos domésticos

Derivado de los aprendizajes de los antecedentes de experimentación, se optó por continuar trabajando con la cáscara de naranja, ya que se destaca por sus propiedades de fruto cítrico en el que conserva el color y su olor. En este sentido se propuso experimentar con otros frutos cítricos, como el limón y la toronja. Adicionalmente en este tipo de materiales, en el trabajo anterior con cáscara de naranja no se logró probar la deshidratación del gabazo del fruto, que es el que representa mayor volumen, por lo que también se busca poder integrar este residuo.

Por otro lado, el conocimiento adquirido en el experimento de Taller de Prácticas Alternativas, los juguetes comestibles, se comprobó que los frutos con alto contenido de pectina son factibles para la generación de láminas, esto quiere decir que pudiera tener alguna propiedad aglutinante; es por eso que también se contempla la experimentación con cáscara de mango y plátano.

Por la situación actual de la contingencia sanitaria por el COVID-19, la recuperación del material de residuo se hizo desde casa. En este sentido, se agregó a los materiales recuperados la cáscara de huevo, ya que es uno de los residuos que se generan casi de manera diaria en el hogar. Parte de este ejercicio también fue verificar qué cantidad de material se logra recolectar desde casa; y en este caso particular, si se obtendría la cantidad suficiente para la fabricación de muestras.

Posteriormente, dentro de las estrategias de la recolección y recuperación del residuos se plantea la recolección en establecimientos locales que produzcan estos residuos en mayor cantidad, como pueden ser lugares donde vendan: jugos, licuados, gaspachos, mariscos, postres, helados artesanales, por dar un ejemplo; esto sólo se haría cuando la cantidad generada en casa no resulte suficiente para los procesos experimentales.



FIGURA 110
DIAGRAMA DE SELECCIÓN DE RESIDUOS

Una de las principales características que se destaca del origen de estos materiales es que todos los frutos son ácidos, es decir, que en su composición química el nivel de pH es menor a 7. De los residuos, la cáscara de huevo es la única que tiene un pH neutro similar al del agua destilada y la espinaca. Mientras que los frutos cítricos tienen un valor de pH de entre 2.5 y 3.5, además el mango se encuentra en al último valor mencionado; en el caso del plátano tiene un pH similar al del café negro con un valor de 5.

En esta escala, es importante mencionar que el ejemplo de la sustancia con el mayor contenido de ácido es el jugo gástrico que producimos los seres humanos, además esta información resulta importante ya que teóricamente la vida sólo se puede generar en los niveles de un pH neutro. Estos datos nos llevan a reflexionar acerca de una de las prácticas en las que se tratan los residuos orgánicos desde casa por medio de las compostas, ya que existe controversia y datos variados acerca de cuáles son los residuos que se desintegran más fácil o cuales son factibles para ser degradados por lombrices, y esto está relacionado a si el residuo es “muy ácido”.



FIGURA 111 ESCALA DE CONTENIDO DE PH
Elaborado por el autor.

FRUTOS CÍTRICOS

“El fruto cítrico es una baya especializada llamada hesperidio, un fruto dividido en varias secciones o segmentos, cada uno de ellos envueltos en una membrana... se caracteriza por tener alrededor de diez unidades carpelares carnosas (gajos) unidas alrededor de un eje central, donde se sitúan las semillas dispuestas en forma radial en el centro del fruto”. (Ancillo & Medina, 2014). Tanto el tamaño como el color del fruto pueden variar de acuerdo a la especie y la variedad de la misma; además su forma puede ser esférica, ovalada o piriforme. Las partes que componen el fruto cítrico pueden llegar a variar dependiendo de la especie, sin embargo la estructura general como se aprecia en la figura inferior, lo que comúnmente conocemos como la cáscara es también llamado pericarpo o corteza y está compuesto por 3 partes:

1. Exocarpo o flavedo. Es la parte más externa y en esta se alojan las glándulas de aceites esenciales del fruto, suele ser grueso con una textura más o menos lisa o rugosa. La coloración depende en gran medida de la temperatura a la que se desarrolla.

- 2. Mesocarpo o albedo. Es la capa blanca de la cáscara y se encuentra entre el exocarpo y el endocarpo. El albedo tiene sustancia pécticas que tienen la propiedad de embeber agua y formar un gel.
- 3. Endocarpo. Es la parte más interna de la cáscara y constituye la membrana locular. (Ancillo & Medina, 2014)

Por otro lado, los gajos también se componen de 3 elementos, la membrana carpelar o pared locular que recubre cada uno, las vesículas que alojan el zumo, y dentro de ellos se ubican las semillas.

De los 3 frutos cítricos que se ilustran, se puede apreciar la escala tanto de cada fruto, y de cada uno de sus componentes, así como la diferencia de color. Con respecto a los componentes, la toronja destaca por tener un albedo con espesor considerable, caso contrario al limón.

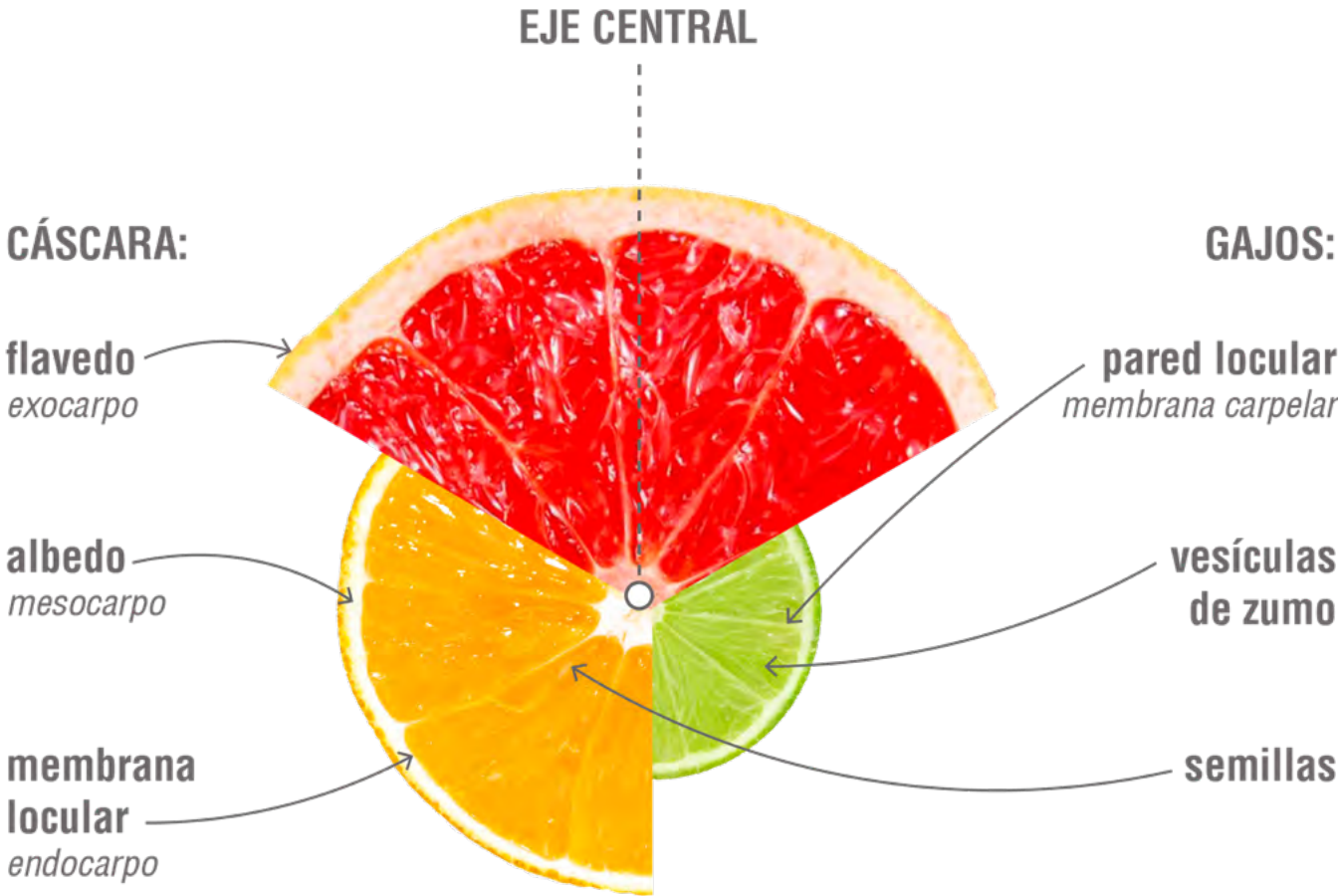


FIGURA 112
COMPONENTES DE LOS FRUTOS CÍTRICOS

TORONJA - *Citrus paradisi*

Este fruto es también conocido como Pomelo o Pamplemusa, y de acuerdo con de la Rosa-Hernández, se originó en India Occidental derivado de un cruce natural entre el naranjo dulce y el pummelo. Con datos del 2016, es la segunda fruta cítrica más importante a nivel mundial y los principales productores son Estados Unidos, Sudáfrica, China, Israel y México. En nuestro país los principales productores de toronja son Veracruz y Michoacán. (SIAP, 2010)

Se han realizado varias investigaciones sobre la toronja ya que ha presentado tener propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias y antioxidantes, así como la capacidad antibacteriana y antifúngica de actuar contra algunas bacterias que provocan enfermedades intestinales; derivado de estas se ha demostrado que los componentes químicos son:

- Flavedo o cáscara: principalmente flavonoides como la Naringina y neohes-peridina. Fenoles, taninos, flavonoides saponinas y terpenoides. Limoneno. Carotenoide liposolubles. Fibra dietética, calcio, magnesio, zinc.
- Mesocarpo o albedo: Fenoles, taninos, flavonoides saponinas y terpenoides.
- Pulpa: principalmente ácidos fenólicos como el ácido gálico, ácido clorogénico
- Jugo o zumo : Naringina, ácido cítrico, ácido málico, ácido ascórbico, ácido ferúlico, p-cumático, cinápico, caféico y ácido clorogénico. (de la Rosa-Hernández, 2016)

En la figura se ilustran los componentes de este fruto al convertirse en residuo después de ser usado para jugo, que es su principal forma de consumo, así como la relación del peso fresco del residuo con respecto al fruto. Con estos datos, obtenidos de un ejercicio con 1 espécimen de cada fruto (ver Anexo B-8) podemos deducir que básicamente el 50% del fruto se desperdicia después del consumo en jugo, y comparando el peso de sus componentes, el gabazo es el que tiene mayor representatividad.

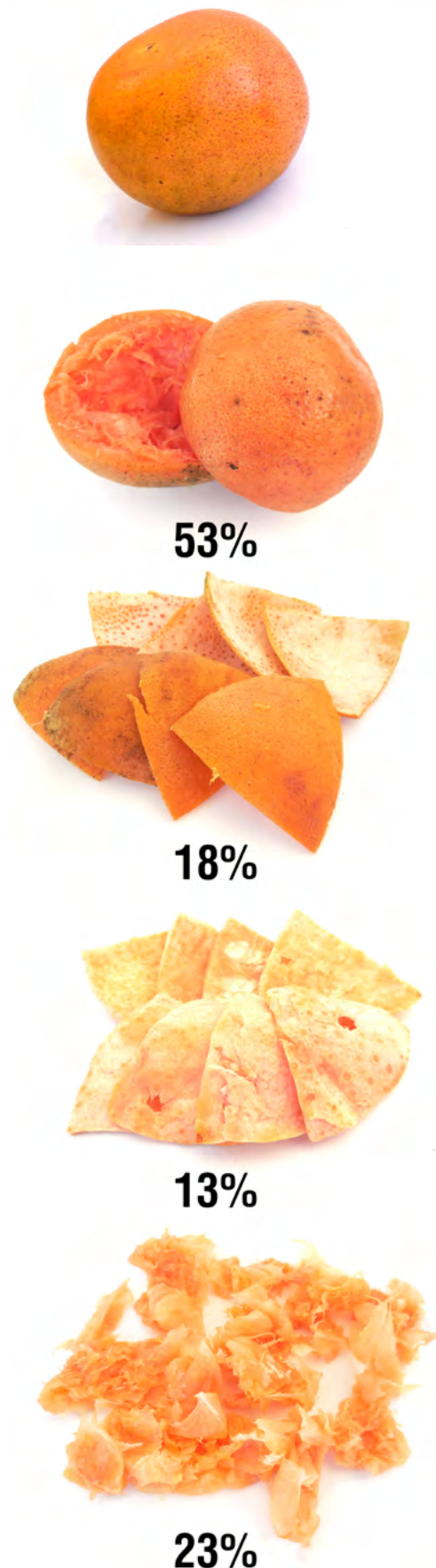


FIGURA 113
COMPONENTES Y PORCENTAJES DE PESO (FRESCO) DE LA TORONJA

NARANJA - *Citrus sinensis*

La naranja pertenece a una familia que “comprende más de 1.700 especies, de ellas unas 20 especies tienen frutos comestibles que son abundantes en vitamina C, flavonoides y aceites esenciales. Tiene un importante valor nutricional al ser fuente de fibra y minerales como el potasio, calcio y magnesio, también tiene un alto contenido de vitamina C, lo que hace que su consumo sea elevado” (Quiroz, 2009). De acuerdo a la estadísticas de Data for Farmers, en el 2017, la producción de naranja en el mundo fue encabezada por Brasil, seguido de China, India y México (FeCiER, 2020). En el ámbito nacional, en el 2009, los principales estados productores fueron Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí (SIAP, 2010).

Al igual que la toronja, este fruto ha sido investigado por las propiedades que puede llegar a tener, entre los estudios químicos realizados destacan aquellos que por distintos métodos especializados van desde la determinación de la composición química de la harina de la cáscara y la preparación de desengrasante doméstico e industrial, hasta su capacidad como bioabsorbente para la eliminación de metales pesados. Su principales compuestos químicos son:

- Flavedo o cáscara: Fuente abundante de pigmentos carotenoides y aceites esenciales, así como ceras y otros lípidos en la cutícula externa.
- Mesocarpo o albedo: Tejido esponjoso y blanco con espesores desde los 4mm hasta los 12mm; el albedo contiene un 75-80% de agua, sí como azúcares, celulosa y sobre todo un alto contenido de pectina.
- Endocarpio: Es la parte comestible que contiene celulosa, fibras y componentes solubles como colorantes y pectina.
- Semillas: Alto contenido de proteínas y fenoles. (Quiroz, 2009)

En este caso, el porcentaje del residuo es similar al de la toronja, pues casi alcanza el 50%; además los porcentajes de sus componentes conservan una relación similar, destaca que nuevamente el gabazo es el que tiene mayor representatividad, ya que alcanza un poco más de un cuarto del peso del total. Además se podría decir que es el tipo de jugo más conocido alrededor del mundo.



FIGURA 114
COMPONENTES Y PORCENTAJES DE PESO (FRESCO) DE LA NARANJA

LIMÓN - *Citrus x aurantifolia*

El limón es otro de los frutos proveniente de la familia de los cítricos y “ocupa el primer lugar entre los frutos curativos, preventivos y de aporte vitamínico” (de León, 2018). La estadística mundial agrupa la producción del limón y lima, y en el 2018, los principales países productores de estos cítricos fueron: India, México y China. (Statista, 2020) En México la principal producción de este fruto se realiza en Veracruz, Michoacán y Colima. (SIAP, 2010)

En el caso del limón, los principales investigaciones están enfocadas a la extracción de aceites o la caracterización de las propiedades de su semilla. La composición de sus partes es la siguiente:

- Flavedo o cáscara: Clorofila, catoreno, xantofila y aceites esenciales como estearoterpenos, sesquiterpenos, alcoholes y cetonas.
- Mesocarpio o albedo: Mayormente agua, celulosa, azúcares y materias pécticas.
- Endocarpo: agua, proteínas, grasas, hidratos de carbono, cenizas, calorías, grasas, ácido cítrico, ácido málico, sacarosa, citrato cálcico y la Vitamina C (en un 60 %). También contiene sales minerales como potasio, sodio, calcio, fósforo, magnesio, hierro, azufre, cloro, cobre, zinc, yodo y manganeso; y vitaminas A, B1, B2, B6, C, P (citrina) y nicotinamida. (de León, 2018)

Una vez más, los porcentajes de sus componentes fresco del residuo representan casi el 50% del fruto, y el gárgamo que resulta del endocarpo sin el jugo, en este caso representa básicamente un tercio del total. Específicamente en este caso, la escala del fruto resulta ser tan reducida que la separación del albedo requiere de un proceso más meticoloso, que en ocasiones no es posible, es por eso que para fines de este proyecto, la cáscara y el albedo no se separarán.



FIGURA 115
COMPONENTES Y PORCENTAJES DE PESO (FRESCO) DEL LIMÓN
142

Mango - *Magnifica indica L.*

“El mango es un fruto de una sola semilla (monoespermo) con un mesocarpio carnoso y fibroso que rodea al endocarpo (semilla), ... Posee un mesocarpio comestible de diferente grosor según los cultivares y las condiciones del cultivo... El color puede estar entre verde, amarillo y diferentes tonalidad de rosa, rojo y violeta. La cáscara es gruesa frecuentemente con lenticelas blancas prominentes; la carne es de color amarillo o anaranjado y es jugosa” (Villanueva, 2016)

De acuerdo a las estadísticas de Data for Farmers, en el 2017 los principales países productores de mango fueron: India, China, Tailandia, Indonesia y México. En México, el mango se encuentra entre las frutas más consumidas después del plátano y la manzana, y la variedad de especies en el aspecto nacional son Haden, Tommy Atkin, Kaitt, Kent, Afaulfo y Manila; y los principales estados productores son Guerrero, Sinaloa, Nayarit, Chiapas y Michoacán. De mayo a julio es la temporada de mayor cosecha en la mayoría de los estados, y debido a esto la competencia en el mercado es alta y suelen abaratare los precios; esta situación además provoca acumulación excesiva del producto en las huertas, lo cual se traduce a pérdidas económicas para los productores así como problemas fitosanitarios como plagas. (Villanueva, 2016)

En un estudio realizado para identificar las propiedades y composición química de cáscara de mango Afaulfo, Manila, Kentt y Tommy Atkins, entre variaciones en cantidades, los resultados mostraron que contienen siguiente:

- Cáscara (polvos bajo un método específico): Compuestos antioxidantes como antocianinas, carotenoides, licopeno y ácido ascórbico. Algunos de estos componentes podrían tener aplicaciones industriales como agentes emulsionantes. (Serna-Cock, 2015)

Para este trabajo se recuperaron principalmente cáscaras de mango Afaulfo y Kent, sin embargo, es posible que se hayan mezclado de otras especies, pues en ocasiones no se tiene la certeza del origen. De manera evidente, la diferencia de ambos varía por la escala del fruto, sin embargo el porcentaje que comprende el residuo de cada uno, se aprecia en los porcentajes que el peso de la semilla representa casi la mitad del residuo, restando un 12% y un 27% como peso fresco de la cáscara.



FIGURA 116
COMPONENTES Y PORCENTAJES DE PESO (FRESCO) DEL MANGO
143

Plátano - *Musa paradisiaca*

De acuerdo con Moreira, la planta de este fruto sea la más antigua del mundo, pues se le mencionaba en escritos de China como uno de los primeros alimentos del hombre primitivo, los cuales datan de hace más de 3,000 años (2013). Además, “Se ha comprobado científicamente que tanto la cáscara como la pulpa poseen propiedades antifúngicas y antibióticas debido a su estructura química, así mismo cuentan con neurotransmisores como la norepinefrina, serotonina y dopamina.” (Blasco, 2014)

Conforme a la estadística de Data for Farmers, en el 2017 la producción del plátano en el mundo está liderada por India, China e Indonesia. Mientras que en México, en el 2018 los principales estados de producción fue Chiapas y Tabasco, seguidos de Veracruz, Colima, Jalisco y Michoacán. (CEDRSSA, 2019)

Entres varias investigaciones realizadas han demostrado que la cáscara del plátano picadas tienen una capacidad para absorber el plomo y el cobre de las aguas de río. Además, hay diversos estudios en los que se demuestra la extracción de pectina de la cáscara del plátano por medio de la hidrólisis ácida. (Moreira, 2013). Por otro lado, en el estudio realizado por Gabriela Blasco para determinar las propiedades funcionales del plátano, en resumen, indica los siguientes componentes:

- Pulpa: Potasio, Vitamina A, B6, C y D, almidón,
- Cáscara: Representando un 30% del fruto, es rica en fibra dietética, proteínas, aminoácidos esenciales como leucina, valina, fenilalanina y tronina, ácidos grasos poliinsaturados y potasio, metanol, etanol, pectinas y enzimas. Contiene sustancias antioxidantes, como galocatequina y dopamina, y antimicrobianas, y compuestos fitoquímicos con actividad contra radicales libres. Además tiene alto contenido de compuesto fenólicos como antocianinas y carecolaminas, así como carotenoides, esteroides y triterpenos. (Blasco, 2014)

Además de la cáscara, que en este ejercicio se obtuvo que representa un tercio del peso del fruto, se detectó otro de los componentes, el ramillete que mantiene unidos a los plátano reciben el nombre de pedúnculos, y en ocasiones éste puede o no quedar unido al fruto después de separarlo.

Cáscara de huevo

“La cáscara constituye la cubierta protectora del huevo, la pared que le defiende de la acción de los agentes externos y el medio a través del cual pueden realizarse intercambios gaseosos y líquidos con el ambiente que lo rodea. Representa aproximadamente del 9 al 12% del peso del huevo, evaluándose entre 5 o 7gr, según las razas de donde procede, y se compone principalmente de sustancia minerales, entre las cuales una de la más importante es el carbonato de calcio (94%) como componente estructural” (Valdés, 2007)

Conforme a los datos de la Unión Nacional de Avicultores (UNA), México es el primer lugar en consumo per-cápita de huevo fresco a nivel mundial; además es considerado como un alimento de la canasta básica. En el 2019 la producción de huevo fue encabezada por China, seguida de Estados Unidos, India y México. Ya en el aspecto nacional, los principales estados productores son Jalisco, Puebla y Sonora. (UNA, s.f.)

Las propiedades físicas del huevo serán variables dependiendo de la raza del ave, sobre todo en el tono del color que varían entre blanco, amarillo, rosado o tono canela, sin embargo es un superficie porosa que puede llegar a tener entre 7,000 y 17,000 poros. (Valdés, 2007)

La composición general del huevo se distribuye en: 58% la clara, 31% la yema y el 11% la cáscara. Esta última está compuesta por una capa porosa de cutícula, una capa de carbonato de calcio y 2 membranas de cáscara de huevo.

- Cáscara: Está compuesta de glicoproteína, polisacáridos, lípidos, carbonato de calcio (en más del 90%), carbonato de magnesio y minerales como calcio, sodio, magnesio, potasio, fósforo, hierro, zinc y cobre. (Aquipucho y Quispe, 2019)

En este caso, la recuperación de la cáscara de huevo se mantiene completa, es decir, no se retiran las membranas interiores. En el ejercicio realizado, el porcentaje aproximado obtenido fue del 13% del peso total de este alimento.

FIGURA 117
COMPONENTES Y PORCENTAJES DE PESO (FRESCO) DEL PLÁTANO
144

FIGURA 118
COMPONENTES Y PORCENTAJES DE PESO (FRESCO) DEL HUEVO
145

Parte del ejercicio de la exploración material fue hacer una medición de los componentes del fruto para así conocer el porcentaje de peso que representa el residuo con respecto al peso total del fruto, y los cuales fueron presentados anteriormente, sin embargo, ya que se trabajarían con estos residuos en conjunto, resultó de importancia graficarlos y poder hacer una comparativa global.

De manera general, los frutos que son de mayor tamaño tienen también mayor representación del peso, y así mismo suele ser la proporción del residuo del fruto. La toronja y el mango coloquialmente conocido como petacón, son los de mayor tamaño y por lo tanto los de mayor peso. Respecto a estos frutos, el porcentaje total del residuo de toronja, que se conforma por el gabazo, el albedo y la cáscara, representa aproximadamente el 53%, mientras el residuo total del mango, la cáscara más la semilla, representan un 40% del peso total.

De todos los residuos, el limón es el menores dimensiones y el de menor peso, pues el peso de sus residuos no rebasa los 10 gramos. En la gráfica, la línea punteada representa el porcentaje del peso total del residuo; en los casos en que el residuo se conforma de algo adicional a la cáscara, como es el caso de los cítricos, la se representa con un color distinto cada uno de ellos. De todos los residuos, el componente en común siempre será la cáscara, y en el caso de los frutos cítricos, será el gabazo.

Los porcentajes que se muestran en la figura son aproximados, y no deben ser considerados como absolutos, ya que además de ser variables por el tamaño del fruto, estos datos fueron recolectados de una sola muestra del fruto, los detalles de estos cálculos se pueden consultar en el anexo B-8.

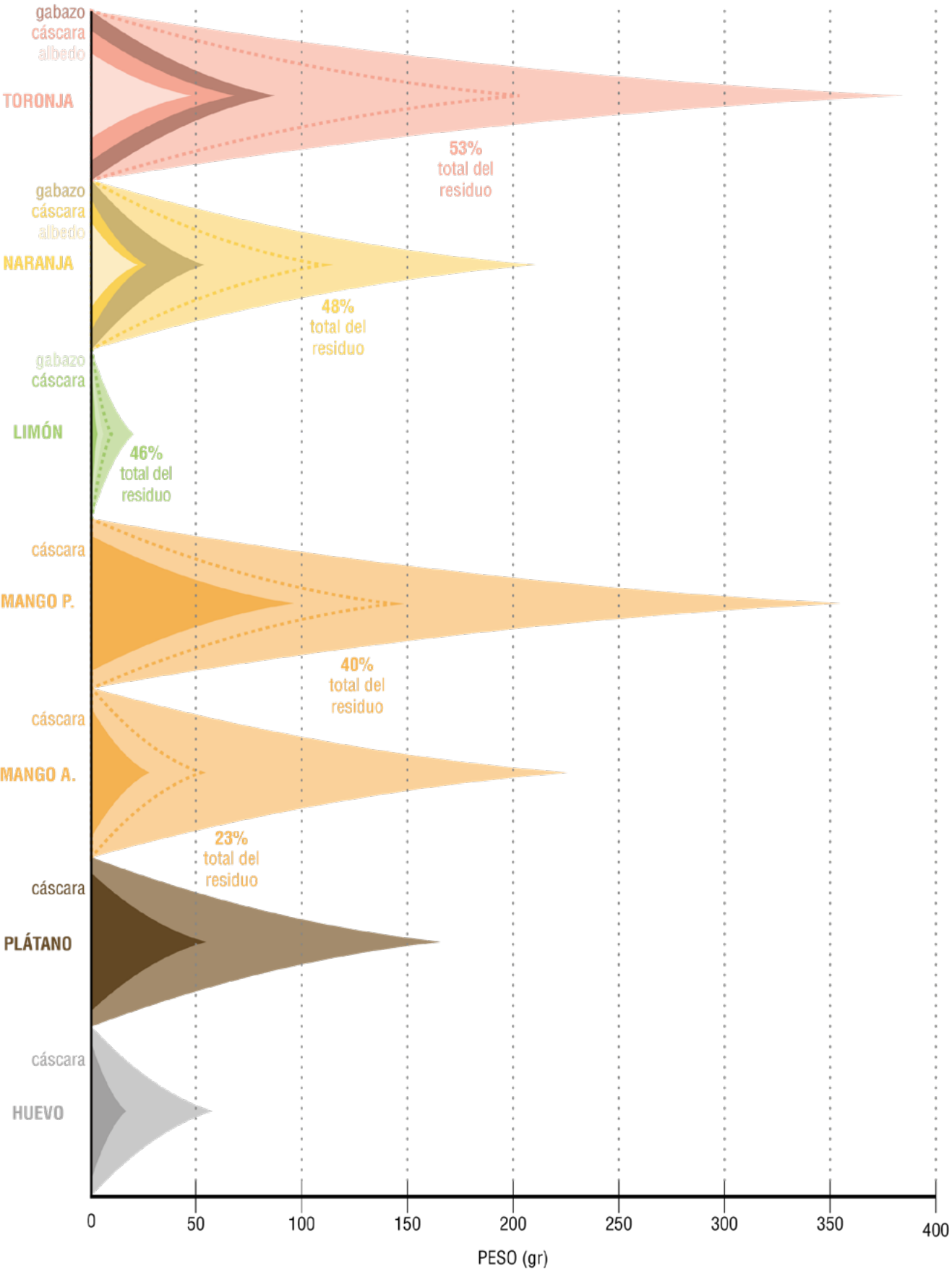


FIGURA 119
GRÁFICA DE LA RELACIÓN DEL PESO Y EL MATERIAL-RESIDUO

Finalmente, se consideró importante hacer una matriz en la que se engloben los principales productores de estos frutos tanto a nivel mundial como a nivel nacional, ya que estos datos nos podrían dar un panorama general y el potencial que podría tener la recuperación de estos residuos para darles un segundo uso.

En la figura superior se indica el lugar en producción por tipo de fruto de cada país, cada uno de los frutos está identificado con un color distinto. En resumen, China es el único país que produce todos estos frutos, seguido de aquellos que producen 5 de los 6 tipos de alimentos, la India y México, además la India es la que ocupa el primer lugar en 3 de estos. En el caso de México, destaca que a pesar de no ocupar el primer lugar en producción de ninguno, ocupa el segundo lugar en la producción mundial del limón.

Ahora bien, también se ilustran las principales entidades federativas que producen estos frutos en el país.

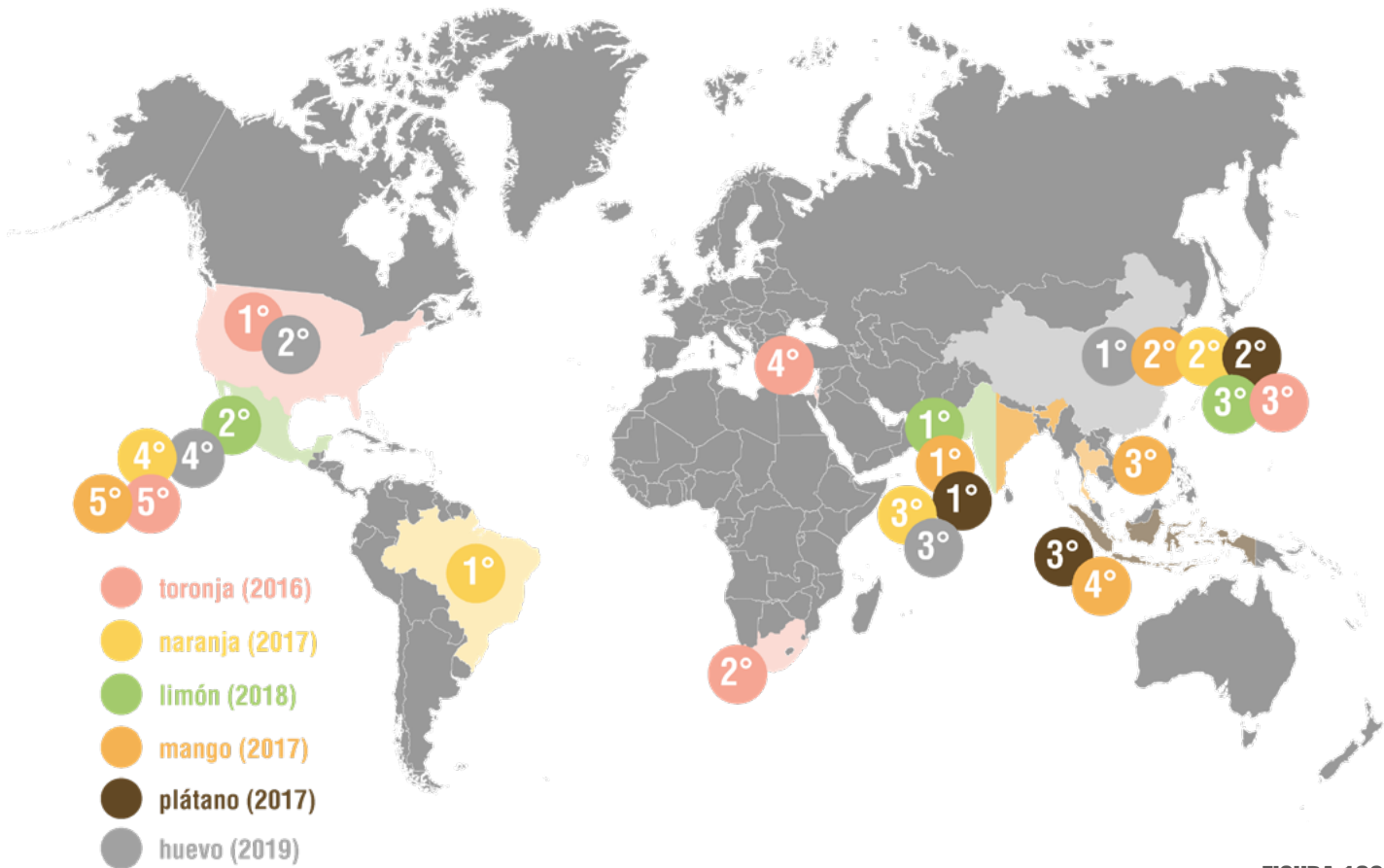


FIGURA 120
PRINCIPALES PAÍSES DE PRODUCTORES DE TORONJA, NARANJA, LIMÓN, MANGO, PLÁTANO Y HUEVO.
Nota. Elaboración propia con base en estadísticas de diversas fuentes (Ver listado de figuras).

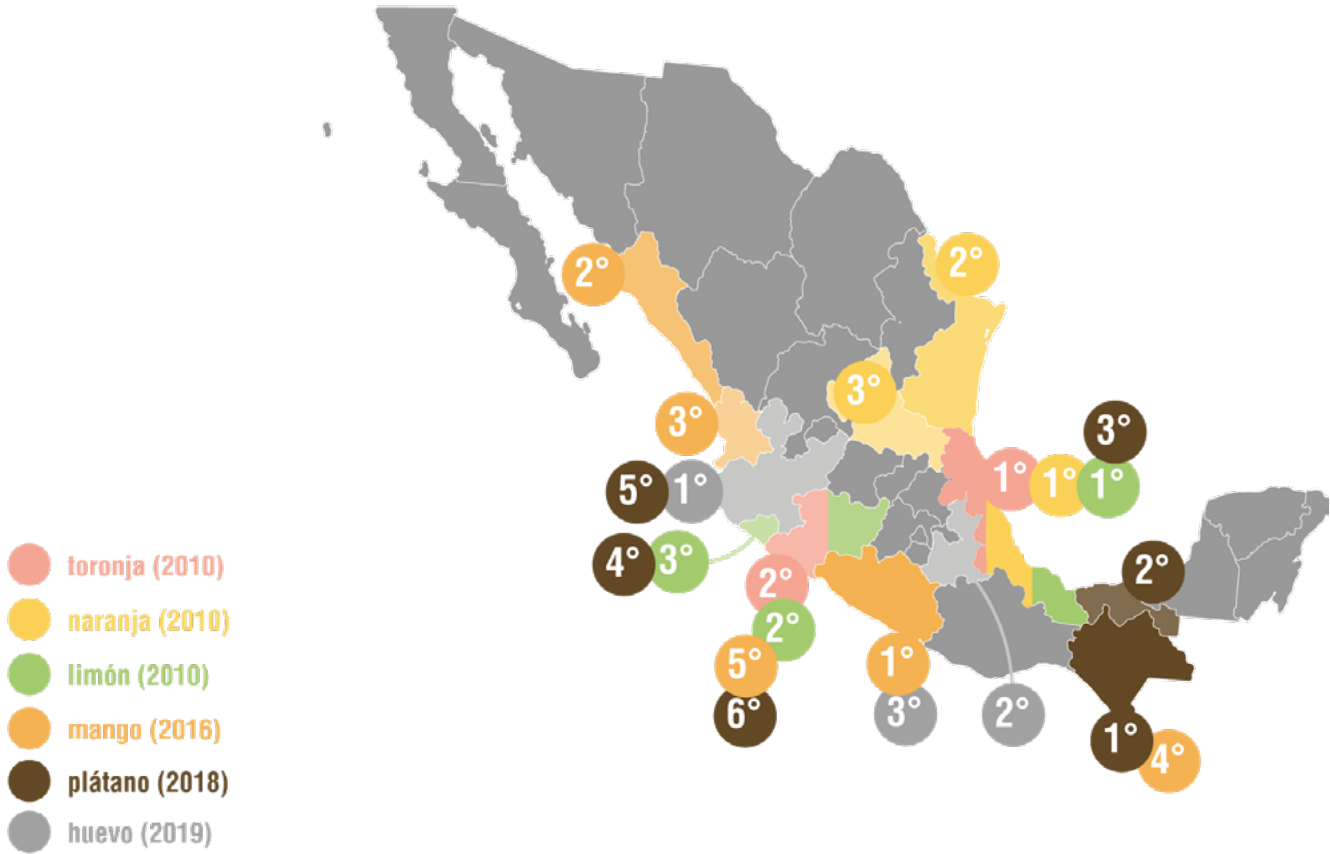


FIGURA 121
PRINCIPALES ESTADOS MEXICANOS PRODUCTORES DE TORONJA, NARANJA, LIMÓN, MANGO, PLÁTANO Y HUEVO.
Nota. Elaboración propia con base en estadísticas de diversas fuentes (Ver listado de figuras).



FIGURA 122
COMPONENTES DE FRUTOS DESHIDRATADOS

3.3 mezclas

Previo a la fabricación de muestras, se tomó en cuenta que para la composición de las mezclas se requeriría de al menos dos componentes principales: la materia prima y el aglutinante. De igual manera que en el proceso de Citrus-Block, se concibió que las muestras que se generarían podrían ser placas, bloques o membranas. Sin embargo, después de la fabricación de primeras muestras se corroboró la necesidad de agregar fibras, con el objetivo de aumentar la resistencia de las muestras y observar el comportamiento de los materiales; además, la hipótesis es que este último componente podría ser o no necesarios para la fabricación de las muestras.

placa / bloque

membrana

materia
prima

aglutinante

fibras

FIGURA 123
COMPONENTES DE MEZCLAS

MATERIA PRIMA

Para la obtención de la materia prima, que es básicamente el reciclaje de residuos orgánicos domésticos se debe llevar un proceso de transformación, pues al hablar de materiales orgánicos la descomposición es parte de su proceso natural, en este caso, el proceso para la conservación de estos materiales fue la deshidratación, pues al eliminar el contenido de agua de los materiales, se detiene el proceso de descomposición.

Recuperación

Se sugiere que la separación de los residuos se haga en un bote con tapa para evitar la generación de mosquitos y moscas, además es importante mantener el recipiente limpio ya que el exceso de humedad contribuye al proceso de putrefacción del residuo orgánico.

Sabiendo que este proceso se haría de manera doméstica, además de que esta práctica promueve la separación de los residuos, se considero importante realizar una cuantificación de los materiales recuperados. Debido a la diversidad de condiciones derivadas de la cultura, economía y alimentación, se debe especificar que los residuos fueron recolectados en una casa-habitación de clase media en la que viven 5 personas.

En la tabla 8 se desglosa el peso obtenido por cada tipo de residuo en un periodo de recolección diaria del 19

MATERIAL	20/07/2020	21/07/2020
	TOTAL PESO FRESCO (gr)	
1 TORONJA	-	2917
2 NARANJA	2690	5400
3 MANGO	92	346
4 PLÁTANO	-	565
5 PIÑA (corona)	-	222
Zanahoria	1678	-
SUB-TOTAL (gr):	4460	9450
TOTAL (gr):	13910	
TOTAL RV (gr):	12232	

TABLA 8
PESO DE MATERIALES RECUPERADOS
Nota. Ver cálculos específicos en el anexo B-9.

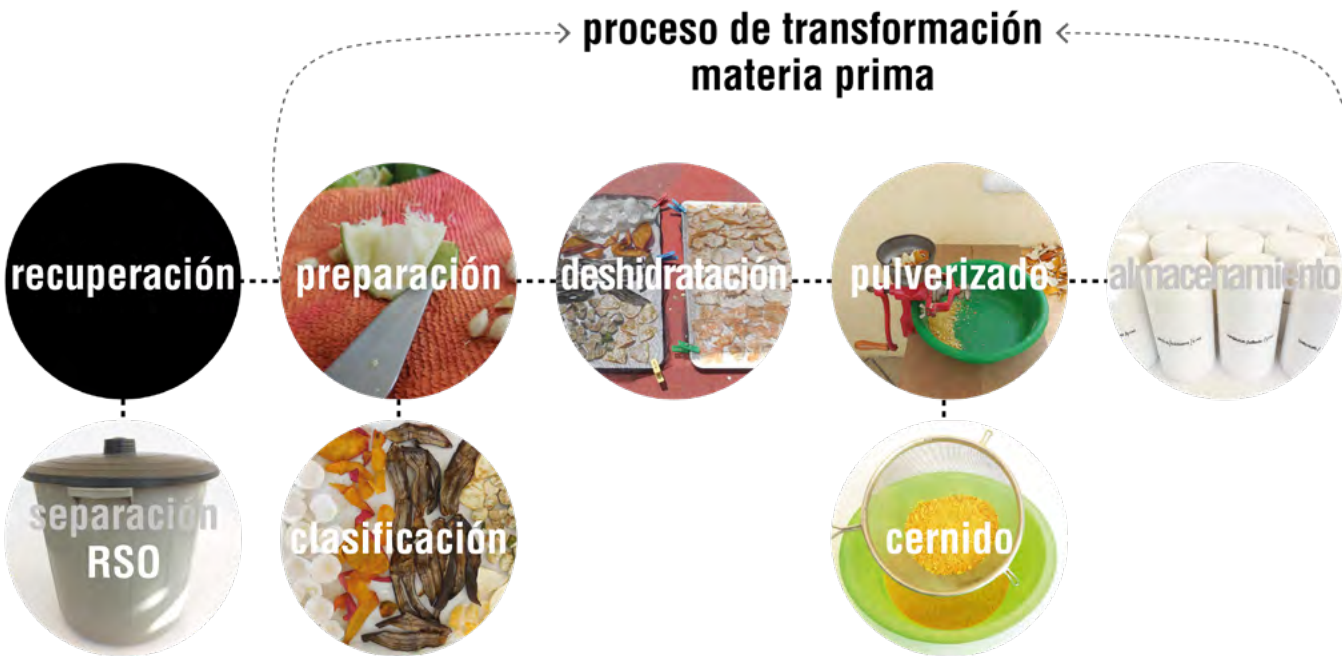


FIGURA 124
MATERIA PRIMA: DIAGRAMA DE PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

de marzo al 13 de mayo (56 días); los datos obtenidos fue pesando de manera directa los materiales después de ser deshidratados y pulverizados, posteriormente se realizó un estudio del porcentaje de peso perdido al deshidratar cada uno de los residuos y de esta manera poder incluir esta variable en los pesos y finalmente poder hacer una comparativa con respecto a la generación

diaria de residuos orgánicos por persona. Si bien la cantidad que resultó como valorizada, 52gr por persona, parece no tener gran representatividad, los datos que se obtienen en la comparativa nos indicarían que la recuperación realizada contribuyó en un rango del 9% al 16%, dependiendo de la escala, a la reducción de generación de residuos sólidos orgánicos. En la figura posterior se especifican estas cantidades y porcentajes.



FIGURA 125
ESTADÍSTICAS DE GENERACIÓN VS RECUPERACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS

También se realizó un ejercicio de recuperación de residuos en un negocio de jugos y licuados cercano al hogar. En el primer acercamiento con la Sra. Teresa Hernández, se tuvo el conocimiento de separan sus residuos orgánicos ya que de manera diaria una persona recoge estos residuos para darlos de alimentos a los animales como cerdos y vacas; debido al servicio que ofrecen se le hizo saber los residuos que son usados en el proyecto para su separación y con gusto accedió a apoyar.

En este primer día, 20 de julio del 2020, la Sra. Hernández proporcionó el siguiente material: una bolsa con 4.460kg con residuos de naranja, gabazo de zanahoria y mango. Se le proporcionó un bote en el que pudiera separar los residuos solicitados. Como se acordó, al día siguiente se recolectaron los materiales obteniendo un peso total de 9.450kg. En la siguiente tabla 3.2 se ilustra la composición de los días de recolección.

Si realizamos una comparativa de las tablas de peso de materiales recuperados podemos darnos cuenta que hacer la recolección de residuos orgánicos en establecimientos donde la generación es mayor, la cantidad obtenida supera por mucho la cantidad obtenida en casa, pues en 56 días se recolectaron 14.46kg y en un sólo día en el establecimiento se generó el 85% de esta cantidad.

Los residuos recuperados en el establecimiento fueron generados en un lapso de 4 horas, pues comienzan a operar desde las 7:00hrs hasta las 11:00hrs. Como no se obtuvo el dato de aproximadamente cuántas personas atendieron durante ese día, en este caso no se realiza el cálculo de la reducción de generación de residuos.

MATERIAL	20/07/2020	21/07/2020
	TOTAL PESO FRESCO (gr)	
1 TORONJA	-	2917
2 NARANJA	2690	5400
3 MANGO	92	346
4 PLÁTANO	-	565
5 PIÑA (corona)	-	222
Zanahoria	1678	-
SUB-TOTAL (gr):	4460	9450
TOTAL (gr):	13910	
TOTAL RV (gr):	12232	

TABLA 9
PESO DE MATERIALES RECUPERADOS - JUGUERÍA



FIGURA 126
MATERIAL RECUPERADO



FIGURA 127
CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL RECUPERADO EN JUGUERÍA

Preparación

La preparación del material consiste en eliminar cualquier tipo de líquido o material ajeno al residuo, el cual se puede realizar con la ayuda de un trapo. Por ejemplo, en el caso de los frutos cítricos se debe eliminar el exceso de jugo en caso de los gajos no estén completamente exprimidos; en el caso del plátano y el mango se retira cualquier resto de la pulpa del fruto.

Este proceso se debe realizar preferentemente el mismo día en el que se generó el residuo, sin embargo, durante este trabajo se comprobó que puede realizarse como máximo a los 3 días. Es importante el cuidado en el almacenamiento durante la recuperación, ya que en el caso de los frutos cítricos, cuando está expuesto al aire libre empieza a deshidratarse y resultará difícil la separación del albedo y la cáscara.

Posteriormente se sugiere clasificar los residuos de acuerdo al tipo, para las cáscaras de plátano, mango y huevo se pueden colocar directamente sobre la charola para deshidratarlos.

En el caso de los residuos de frutos cítricos, debido a la diferencia de sus dimensiones, se realizó un proceso para la toronja y la naranja, y otro distinto para el limón. Para los primeros frutos, se retiran los gajos de manera manual, y se separan uno a uno, para permitir que el deshidratado sea más rápido. Posteriormente, con la ayuda de un cuchillo, la cáscara de parte en trozos más pequeños de manera que se puedan manipular con la mano y poder separar el albedo de la cáscara.

En el caso del limón, el grosor del albedo es muy delgado por lo que no es factible separarlo, además cuando la consistencia de la membrana locular de los gajos es muy débil o delgada, no permite hacerlo por medio manuales y se requiere de la ayuda de un cuchillo para separar los gajos de la cáscara.

Ya que en el ejercicio previo con cáscaras de naranja no se intentó trabajar con el gabazo, en este caso se hizo una prueba con el limón, en el que se deshidrató el limón completo. Los resultados mostraron que tarda más tiempo en secarse totalmente y en el caso del limón, genera oxidación en la cáscara y el color verde puede llegar a cambiar desde un amarillo a un color cafésoso.



FIGURA 128
PROCESO DE PREPARACIÓN RESIDUOS DE LIMÓN



FIGURA 129
COMPONENTES DE RESIDUOS CLASIFICADOS PARA DESHIDRATAR

Deshidratación

En este caso el proceso de deshidratación se realizó por medio de la exposición solar directa. Se manera general se observó que se requieren de al menos 24 horas de exposición para las cáscaras, y en el caso de los gabazos se requiere de hasta 48 horas por el contenido de humedad.

El material fue colocado en charolas de plástico, las cuáles fueron cubiertas con malla para evitar la presencia de insectos sobre el material, así como la pérdida del material por el viento.

Durante el proceso y las iteraciones, se observaron las siguientes condiciones, las cuales ayudaron a mejorar los resultados:

- Al deshidratar el limón completo, el color de la cáscara cambia a un tono café. Se observó una clase de oxidación progresiva. Además dejar las piezas completas retrasa el tiempo de secado, en el caso del limón es mejor partirlos a la mitad.
- La mayoría del gabazo de naranja se oxida y tiende a presentar una coloración oscura. Se especula que es por la cantidad de vesículas de zumo restantes, ya que



FIGURA 130
PROCESO DE DESHIDRATACIÓN POR EXPOSICIÓN SOLAR



FIGURA 131
GABAZO, ALBEDO Y CÁSCARA DE TORONJA DESHIDRATADOS

en el caso contrario de la toronja recuperada había muy poca o nula cantidad de este material.

- Cuando se deshidrata algún material que presenta signos de descomposición, genera la producción de hongos, los cuales se pudieron percibir como una capa blanquecina en el albedo de toronja y en la cáscara de limón; mientras que en la cáscara de toronja tuvo una coloración negra.



FIGURA 132
LIMÓN COMPLETO DESHIDRATADO

FRUTO			
RESIDUO TOTAL			
CÁSCARA	  -71%	  -59%	  -67%
ALBEDO	  -79%	  -67%	  -73%
GABAZO	  -81%	  -78%	

FIGURA 133
COMPONENTES DE LOS MATERIALES Y PORCENTAJES DE PÉRDIDA DE PESO (CONTINÚA)

Otro de los estudios que se realizaron fue la determinación del porcentaje de pérdida de peso al deshidratar cada uno de los componentes de los materiales. Los resultados de la muestra mostraron que todos los residuos, a excepción de la cáscara de huevo, pierden desde un 59% hasta un valor máximo del 86% del peso; básicamente se puede inferir que esta pérdida corresponde al contenido de humedad de cada uno.

Otro de los factores que intervienen en el proceso de deshidratación es la pérdida de color y la deformación. En este aspecto, el huevo es el que conserva mayormente su peso, su color y su forma, mientras que el plátano es que presenta mayores cambios, pues además de perder más del 80% de su peso, su color pasa de un color amarillo a un tono café, incluso un par de horas después de sacar la pulpa. (ver continuación de figura en la siguiente página)

Los otros materiales que tienen cambio en su coloración son los gabazos de naranja y limón. Y el material que presentó mayor deformación en esta muestra fue la cáscara de toronja. Conforme a este mismo factor, se observó que principalmente el gabazo de naranja conservó su tonalidad, y a diferencia de el proceso normal en que se prepara el material para la deshidratación, en esta muestra los residuos se dispusieron a la exposición solar de manera casi inmediata.

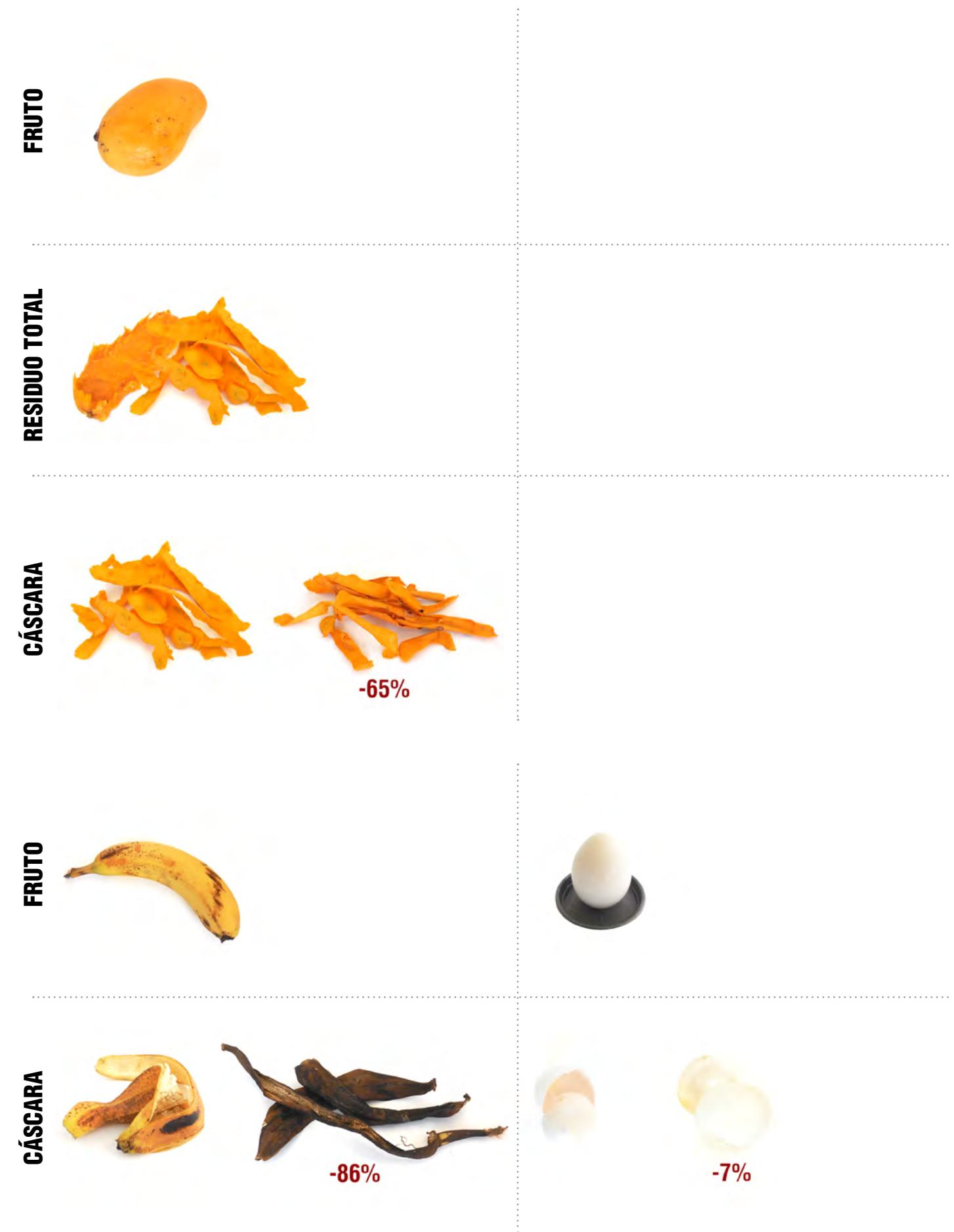


FIGURA 133
COMPONENTES DE LOS MATERIALES Y PORCENTAJES DE PÉRDIDA DE PESO.



FIGURA 134
PROCESO DE PULVERIZAD, CERNIDO Y ALMACENAMIENTO

Pulverizado

Para este proceso se utilizó un molino de mano, la mayoría de los materiales deben pasar al menos 2 veces por la molienda para poder obtener un grano más fino, posteriormente, con la ayuda de un colador se cierne el material para poder ser clasificado como grano grueso o fino y finalmente ser almacenado. El pulverizado también puede hacerse por medio de una licuadora, y el cual permite obtener un grano mucho más fino.

Almacenamiento

Es preferible que la materia prima pulverizada se almacene en recipientes herméticos para evitar la generación de humedad al interior. En este caso se reutilizaron botes de plástico con capacidad aproximada de 1 kg.



FIGURA 135
CÁSCARA DE NARANJA DESHIDRATADA: POLVO GRUESO Y FINO
164

FIGURA 136
ALBEDO DE NARANJA DESHIDRATADA: POLVO GRUESO Y FINO
165



FIGURA 137
GABAZO DE NARANJA DESHIDRATADO: POLVO GRUESO Y FINO
 166

FIGURA 138
CÁSCARA DE NARANJA CON ALBEDO DESHIDRATADA: POLVO GRUESO Y FINO
 167



FIGURA 139
CÁSCARA DE TORONJA DESHIDRATADA: POLVO GRUESO Y FINO
168

FIGURA 140
ALBEDO DE TORONJA DESHIDRATADA: POLVO GRUESO Y FINO
169



FIGURA 141
GABAZO DE TORONJA DESHIDRATADO: POLVO GRUESO Y FINO
 170

FIGURA 142
CÁSCARA DE LIMÓN DESHIDRATADA: POLVO GRUESO Y FINO
 171



FIGURA 143
GABAZO DE LIMÓN DESHIDRATADO: POLVO GRUESO Y FINO
 172

FIGURA 144
LIMÓN COMPLETO DESHIDRATADO: POLVO GRUESO Y FINO
 173



FIGURA 145
CÁSCARA DE MANGO DESHIDRATADA: POLVO GRUESO Y FINO
 174

FIGURA 146
CÁSCARA DE PLÁTANO DESHIDRATADA: POLVO GRUESO Y FINO
 175



FIGURA 147
CÁSCARA DE HUEVO DESHIDRATADA: POLVO GRUESO Y FINO



FIGURA 148
GRENETINA PURA



FIGURA 149
PREPARACIÓN DE ENGRUDO

AGLUTINANTES

Estas sustancias destacan por su capacidad mantener adherida una mezcla, en este caso se realiza la búsqueda de aquellos que sean de origen orgánico y así poder conservar la cualidad de biodegradación de los materiales, y aquellos que puedan ser accesibles para su uso desde cada. Derivado de los antecedentes experimentales y el análisis de las contribuciones que se han realizado en este tema se distinguen los siguientes:

Grenetina

“Sustancia incolora e inodora, extraída de los huesos y de los cartílagos de los animales, así como de ciertas algas. La grenetina se presenta en forma de forma o de hojas translúcidas. Para utilizarla, se hidrata en agua fría y luego se disuelve en agua hirviendo o se funde al baño maría o en el horno de microondas (sola o en el líquido indicado en la receta), antes de incorporarla.” (Larousse Cocina, 2020)

Este ingrediente es un polvo usado para la preparación de gelatinas, y es un producto que se encuentra fácilmente en el mercado, por lo que existen distintas marcas o la compra a granel. En Jokit, fue el ingrediente principal que permitió la generación de bloques comestibles, y en este caso, resultará ser un componente base para aglutinar bioplásticos.

Engrudo de harina

Este tipo de aglutinante se considera casero ya que su preparación se realiza con ingredientes que se pueden encontrar en una cocina. Entre los más comunes, está el preparado con agua y harina, conocido como “engrudo” y que se utiliza de manera tradicional en México para la fabricación de piñatas; existen algunas variantes en las que se agrega vinagre, azúcar y/o piedra de alumbre.

La preparación del engrudo utilizado en estos experimentos consta de agua, harina en un 15% y una pequeña porción de vinagre blanco (0.5%), este último, de acuerdo a algunos blogs de cocina, ayudará a la conservación de la mezcla por mayor tiempo. La proporción antes indicada quiere decir que por cada 100 mililitros de agua se agregan 15 gramos de harina y 0.5 mililitros de vinagre blanco.

Su preparación consiste en poner a hervir el agua e

ir agregando la harina con un cernidor y de manera paulatina para evitar la generación de grumos, sabremos que el engrudo está listo cuando su consistencia sea pastosa; al apagar el fuego es cuando se debe agregar el vinagre blanco e incorporarlo a toda la mezcla.

Pectina

“La pectina es un polisacárido de ácido poligalacturónico, es un componente que enlaza la pared celular de frutas y verduras, y que fue aislado por primera vez en 1825 por el químico francés Henri Braconnot. La pectina tiene la propiedad de espesar, gelificar y estabilizar alimentos y bebidas. Es soluble en agua, con el calor, se desprender de las paredes celulares y se disuelve en las moléculas de agua. En ese momento no se puede volver a unir, ya que las moléculas de pectina se repelen.” (República, 2009)

Este producto puede encontrarse en el mercado, ya que para su obtención se extraen de los frutos por procesos químicos especializados. Sin embargo, este componente también se puede extraer de manera casera, aunque seguramente con menor efectividad; además hay frutos que lo tienen en mayor proporción y logran por sí solos la conformación de adhesión de mezclas.

La pectina que se usará en estos experimentos será la extraída del albedo de naranja por medios caseros. El procedimiento consiste en hervir el albedo en agua, licuarse, drenarse o cernirse, volver a hervir. Se puede comprobar la obtención de este componente al colocar una pequeña porción del material en alcohol, si la sustancia queda en la parte inferior al mover el recipiente, será el indicador de que la pectina fue extraída. La consistencia final es variable, pues dependiendo de cómo se drene y el tiempo que se hierva, podremos tener un líquido o una pasta.



FIGURA 150
PROCESO EXTRACCIÓN DE PECTINA



FIGURA 151
PECTINA OBTENIDA: PASTOSA Y LÍQUIDA

FIBRAS

Después de la realizar las primeras pruebas y se comprobó que la mayoría de los experimentos resultaron frágiles, se retomó el uso de fibras. Es por ello que se separaron las fibras que se identificaron durante el proceso de transformación de la materia, que fueron únicamente parte del residuo de la cáscara de plátano, específicamente del ramillete del manojo que mantiene unidos a los fruto, los cuáles reciben el nombre de pedúnculos. Esta firba se obtiene al pulverizar el material con el molino manual, y se puede clasificar fácilmente al cernirlo.

Posteriormente, se buscó algún otro fruto que pudiera tener las mismas características, ya que las fibras del plátano son cortas en longitud y es poca la cantidad que se genera. En ese sentido, se identificó la corona



FIGURA 152
PROCESO OBTENCIÓN FIBRA DE PLÁTANO
180



FIGURA 153
PROCESO OBTENCIÓN FIBRA DE PIÑA GRUESA
181



FIGURA 154
PROCESO OBTENCIÓN FIBRA DE PIÑA EXTRA-FINA

de la piña, en el primer ejercicio para extraerla fue desmenuzarlo de manera manual, el resultado fueron fibras gruesas que se asemejaban al pasto.

Posteriormente, y tomando en cuenta la apariencia de este material, se buscó cómo es extraída la fibra del agave y se realizó una prueba para ver qué resultado se obtendría. Este proceso consiste primero en aplastar la superficie de las hojas con la ayuda de un martillo, después de manera manual se retira la fina capa que recubre la parte externa, posteriormente con la ayuda de un cuchillo sin filo o un pedazo de madera se ejerce presión y se desliza por toda la superficie, esta acción podría decirse que es como cepillar pues el objetivo es retirar la humedad y el material vegetal para conservar únicamente las fibras. Después de este proceso, las fibras se pueden secar al sol o al aire libre, finalmente se pueden retirar el material restante de manera manual o con la herramienta para que las fibras queden completamente limpias.



FIGURA 155
FIBRA DE PIÑA OBTENIDA



FIGURA 156
MUESTRAS CON ENGRUDO
 184

3.4 muestras

Debido a que la gran cantidad de materiales con los que se trabajará, existen innumerables variables para hacer una clasificación de los materiales resultantes, por lo tanto, a continuación se muestra un esquema de las variables más importantes para clasificar las muestras generadas. Durante la exploración material, se demostró que uno de los aspectos fundamentales en los resultados son los aglutinantes, por lo que las muestras que se presentan se clasificaron de acuerdo a esta variable.

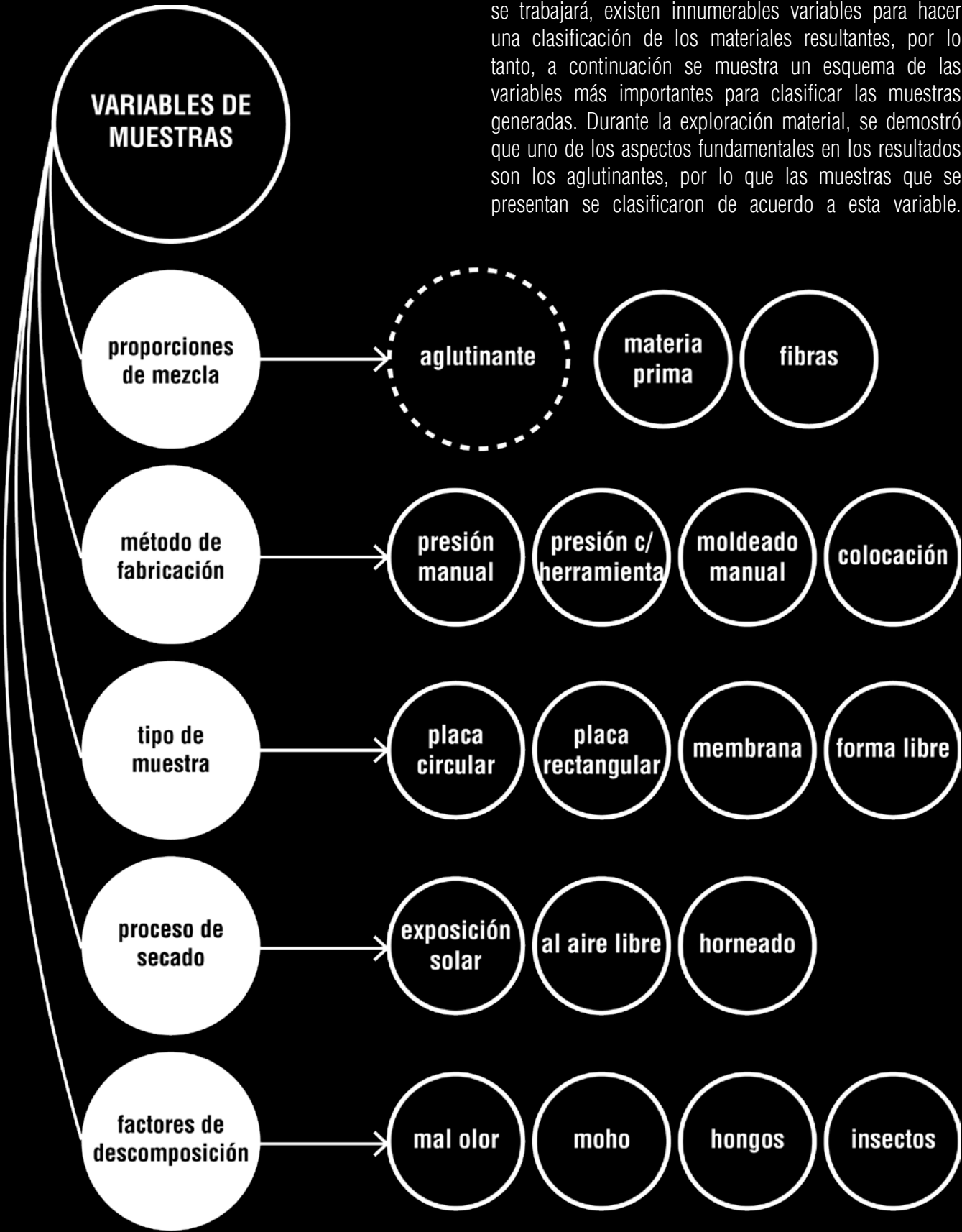


FIGURA 157
DIAGRAMA: VARIABLES DE MUESTRAS
 185

Con la asesoría del IBT. Mario López Orozco, y haciendo una recapitulación de las mezclas que se usan en las contribuciones documentadas, así como en el antecedente de experimentación Citrus-Block, con cáscaras de naranja y aguacate, se llegaron a las siguientes conclusiones para realizar las primeras pruebas:

- La mayoría de las membranas bioplásticas son fabricadas con glicerina y agar. Desafortunadamente son materiales que tienen un costo relativamente alto y su obtención sólo puede ser bajo pedido, además de requerir conocimiento especializado. Por lo que en esta primera parte se omitirán.
- El pegamento es un buen aglutinante, sin embargo, se debe reducir la cantidad para observar si ayuda a aportar resistencia al material.
- Se debe probar cómo se comporta la mezcla al integrar todos los materiales de los frutos cítricos.
- Ya que los albedos contienen alto contenido de pectina, se debe comprobar si funciona como un aglutinante.
- Para evitar deformaciones durante el proceso de secado, se recomienda que las piezas se sequen a temperatura ambiente. Sin embargo, se tiene en cuenta que el secado rápido también ayudaría a prevenir factores de descomposición.

Además, se estuvo monitoreando el proceso de secado de cada muestra para observar cómo se comportaba el material. Para la documentación de resultados se consideraron principalmente 2 factores, el de peso y dimensiones.

Para la fabricación de las muestras se requirió de las siguientes herramientas y equipo. Debido a que se tiene acceso a gran cantidad de los botes de plástico, las tapas de los botes se reutilizaron para hacer las muestras circulares de los mezclas, también se utilizaron otros recipientes de cocina para moldes, así como la fabricación de uno especial para generar placas rectangulares de mayores dimensiones.



BÁSCULA GRAMERA (DIGITAL)



CUCHARAS MEDIDORAS (14.8CC Y 20CC)



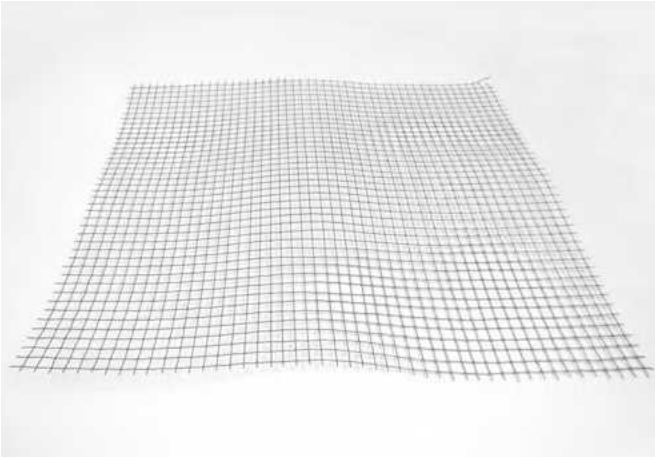
GUANTES



RECIPIENTE PARA MEZCLAR



PRESA METÁLICA



MALLA (PARA SECADO)



MOLDES



**FIGURA 158
HERRAMIENTAS Y EQUIPO PARA FABRICACIÓN DE MUESTRAS**

A = agua
MP = >pectina

Las mezclas con agua como aglutinante se realizar con Materias Primas que contengan alto contenido de pectina.



La bitácora de estas muestras de ubica en el anexo B-10.

1a mango + limón + agua



60gr cáscara
de mango



30gr gabazo de
limón (grueso)



120gr agua

FIGURA 160
MUESTRA 1A: PROPORCIONES DE MEZCLA

PROCEDIMIENTO

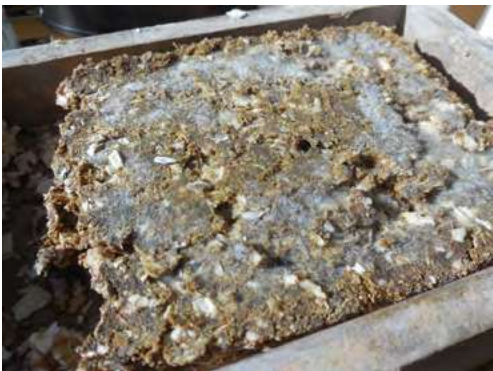
1. Se mezcla el agua, la cáscara de mango y la mitad del gabazo de limón (15gr), hasta lograr que todos los materiales estén integrados.
2. Vertir la mezcla en el molde y se hace presión para esparcir toda la mezcla.
3. Se agrega el resto del gabazo de limón sobre la mezcla y se esparce hasta lograr que cubra toda la superficie. Después se coloca la tapa y se vuelve a hacer presión.
4. Se deja secar bajo exposición solar directa por el resto del día.
5. Al día siguiente, con ayuda de un cuchillo se intentó desmoldar, y se expone la cara interior para permitir su secado. Se procede a dejar a secar a temperatura ambiente.



FIGURA 161
MUESTRA 1A: FABRICACIÓN



MUESTRA INICIAL



SECADO INTERMEDIO: 19 HRS (DESMOLDE)



SECADO FINAL: 5 DÍAS

FIGURA 162
MUESTRA 1A: MONITOREO DE SECADO

Como se puede apreciar en las imágenes, la muestra presentó deformaciones, además de grietas y hongos durante el secado, se especula que esto se debió a que el molde no fue engrasado previamente y al momento se desmoldar la pieza se tuvo que manipular de manera excesiva, lo cual generó las rupturas que se observa en la página anterior.

Ente otras observaciones de esta muestra es que el gabazo que se colocó como recubrimiento final no funcionó, ya que cada vez que se tomaba la pieza había desmoronamiento de estas hojuelas. Se notó cierta rigidez en los trozos más pequeños, sin embargo, al ejercer mayor presión con ambas manos, terminó por romperse finalmente.

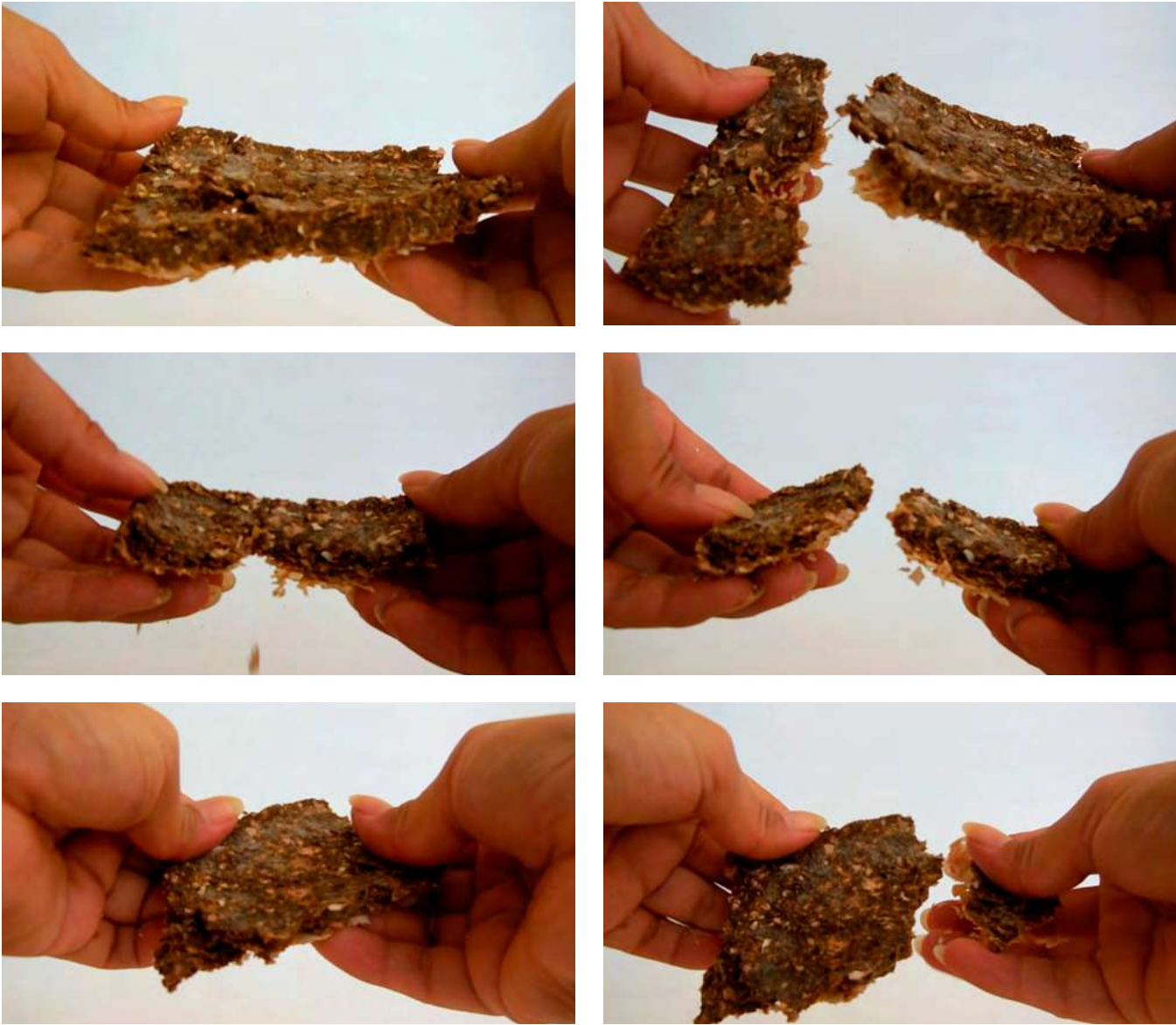


FIGURA 163
MUESTRA 1A: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA

MUESTRA 1a	INICIAL	FINAL (6 días)
Peso (gr)	199.7	77.7
Porcentaje de peso perdido	-	61.09%
Ancho (cm)	10.00	9.30
Largo (cm)	14.90	14.22
Espesor (cm)	1.00	0.90
Porcentaje de volumen perdido	-	20.12

TABLA 9
MUESTRA 1A: PESO Y DIMENSIONES.

- Para evitar que el material se descomponga durante el secado deberá desmoldarse de manera inmediata, y se deber cuidar que todas sus caras estén expuestas para el secado.
- MUESTRA DESCARTADA.



FIGURA 164
MUESTRA 1A: ESTADO FINAL

2a mango + toronja + agua

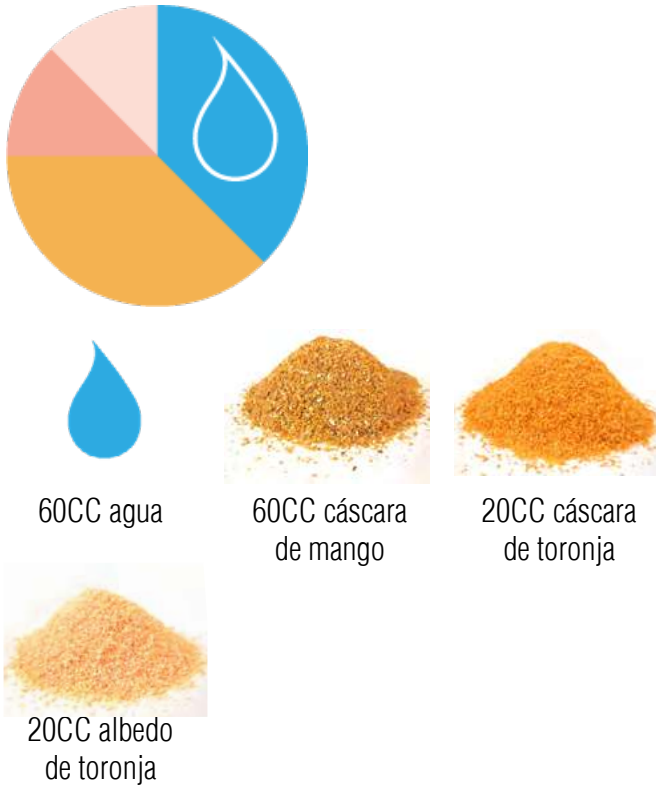


FIGURA 165
MUESTRA 2A: PROPORCIONES DE MEZCLA

PROCEDIMIENTO

1. Se mezclan todos los ingredientes hasta lograr una mezcla uniforme.
2. En el molde previamente engrasado con aceite de cocina, se coloca la mezcla y se ejerce presión de manera manual para que cubra toda la superficie.
3. Con una tapa de menor tamaño se coloca encima y se ejerce presión con una prensa.
4. Se deja secar al aire libre.
5. Al día siguiente, se procede al desmolde y se coloca a exposición solar.



FIGURA 166
MUESTRA 2A: FABRICACIÓN



MUESTRA INICIAL



SECADO INTERMEDIO: 21HRS DE SECADO (DESMOLDE)



SECADO FINAL: 2 DÍAS



FIGURA 167
MUESTRA 2A: MONITOREO DE SECADO

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml

Esta mezcla no presentó deformaciones importantes, pues conservó su horizontalidad hasta el final del secado, y en el secado intermedio presento poca flexibilidad conservando cierto grado de rigidez. A pesar de llegar a la ruptura, el material presentó ciertas cualidades de rigidez, pues se tuvo que ejercer mayor presión para lograrlo.



SECADO INTERMEDIO: PRUEBA DE RESISTENCIA



SECADO FINAL: PRUEBA DE RESISTENCIA

FIGURA 168
MUESTRA 2A: SECADO INTERMEDIO Y FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA

MUESTRA 2a	INICIAL	FINAL (2 días)
Peso (gr)	90.7	56.6
Porcentaje de peso perdido	-	37.6%
Diámetro (cm)	9.80	8.5
Espesor (cm)	1.3	1
Porcentaje de volumen perdido	-	42.13%

TABLA 10
MUESTRA 2A: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es buena, pudiendo reforzar el aglutinante para dar mayor rigidez.
- Tiene capacidad para ser moldeada y conserva las hendiduras de molde, como líneas y bajorelieves.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 169
MUESTRA 2A: ESTADO FINAL

3a

naranja + limón + plátano + harina
+ agua



300CC agua



60CC cáscara
de naranja



20CC fibra
de plátano



80CC albedo
de naranja



60CC cáscara
de limón



80CC gabazo
de limón



60CC cáscara
de plátano

20CC harina



FIGURA 171
MUESTRA 3A: FABRICACIÓN

1. Se mezclan todos los ingredientes hasta lograr una mezcla uniforme.
2. En el molde previamente engrasado con aceite de cocina, se coloca la mezcla en el centro y se ejerce presión de manera manual.
3. Se coloca la tapa del molde, se ubican las prensas en el perímetro y se ejerce presión.
4. Se retiran las prensas y el molde.
5. Con la ayuda de tapas y cuchillo, se generan formas sobre la placa resultante. Se coloca sobre una malla y se pone a secar al sol..

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



MUESTRA INICIAL



SECADO INTERMEDIO: 21HRS



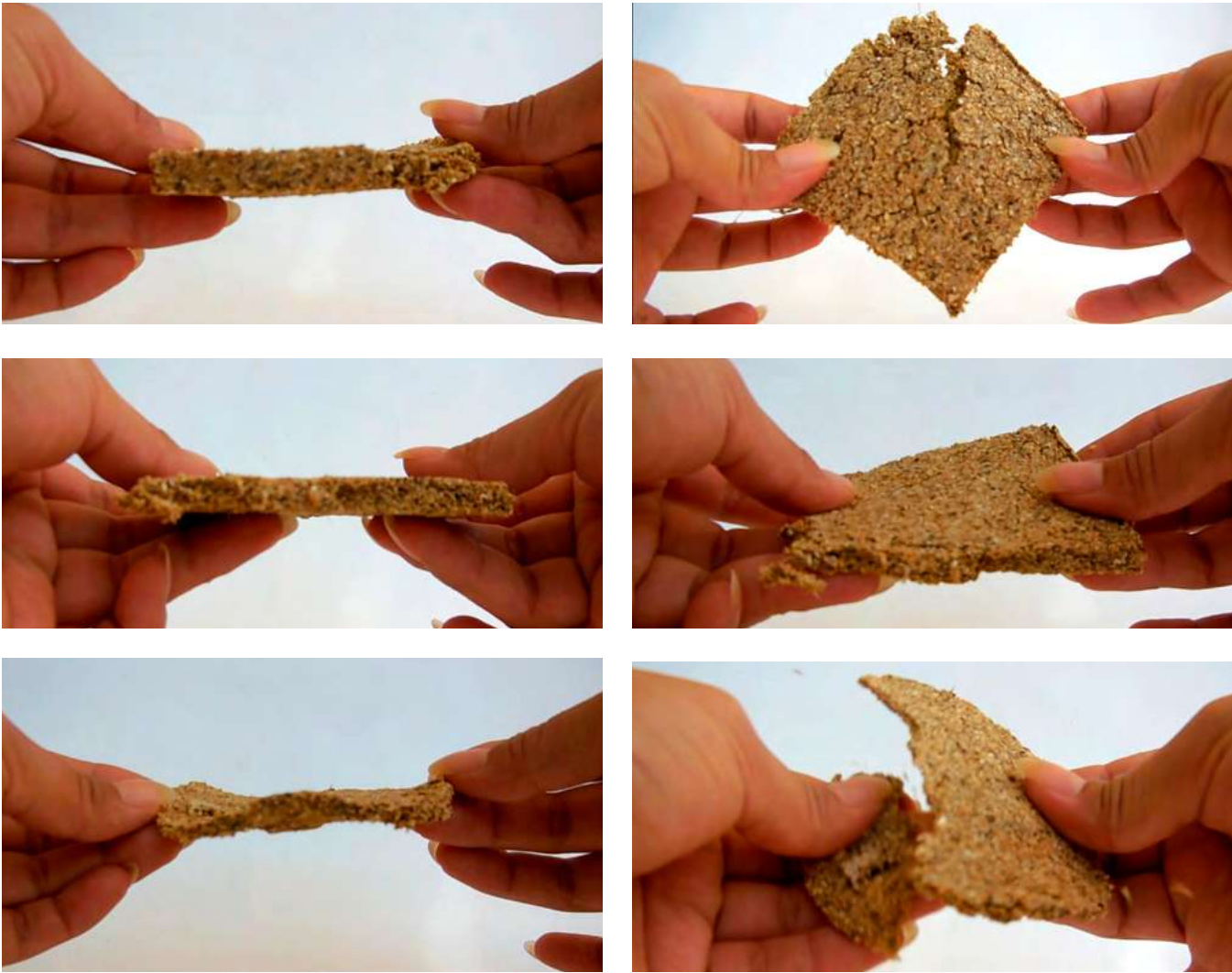
SECADO FINAL: 2 DÍAS

FIGURA 172
MUESTRA 3A: MONITOREO DE SECADO

Desde el momento en que se estaba preparando la mezcla, la consistencia de la misma era quebradiza, sin embargo, se evitó agregar más agua especulando que al ejercer presión mecánica a la muestra, la mezcla lograría mayor uniformidad.

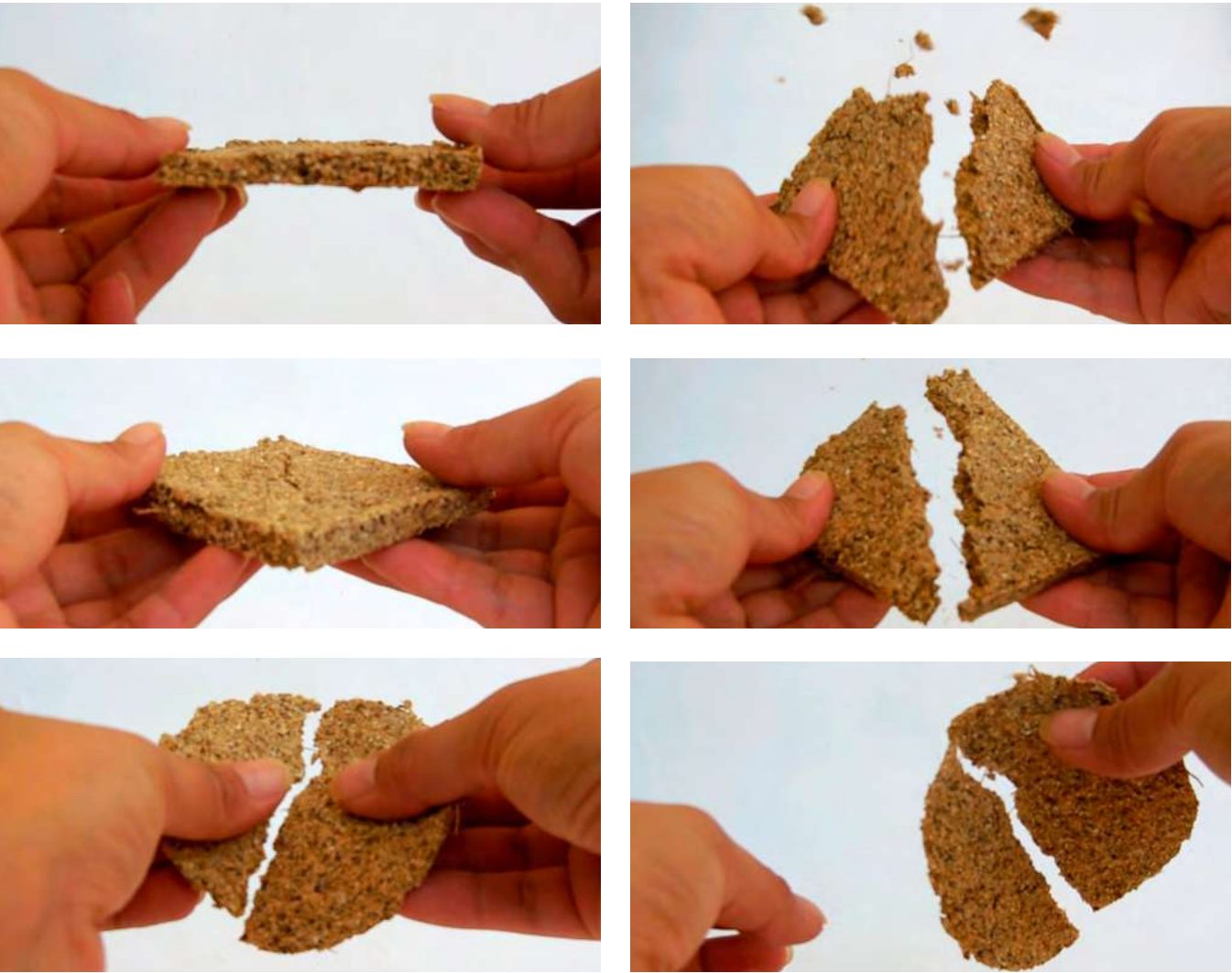
Al momento de empezar a evaluar la resistencia que tenía a la fuerza manual, es evidente que no se logró. Por otro lado, la adición de las fibras de plátano evitó que el material se desquebrajara fácilmente, a pesar de eso, la consistencia de las muestras al secado final fueron tan quebradizas, similar a la consistencia de una galleta, pues se rompieron a la mínima presión y varios trozos salieron volando.

- La fibra contiene unida la mezcla, por lo que los cortes en la muestra fresca no resultaron favorables.
- La adición de harina no funciona como aglutinante.
- MUESTRA DESCARTADA.



SECADO INTERMEDIO: PRUEBA DE RESISTENCIA

FIGURA 173
MUESTRA 3A: SECADO INTERMEDIO - PRUEBA DE RESISTENCIA.
200



SECADO FINAL: PRUEBA DE RESISTENCIA

FIGURA 174
MUESTRA 3A: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.
201

4a puré: mango (congelado) + agua



agua



cáscara de
mango congelada

FIGURA 175
MUESTRA 4A: PROPORCIONES DE MEZCLA.



FIGURA 176
MUESTRA 4A: DESMOLDE.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan las cáscaras de mango en la licuadora y se añade agua para moler.
2. Se vierte el puré en una charola, y se esparce buscando que guarde el mismo espesor.
3. Se pone a secar bajo exposición solar directa.
4. Cuando la mezcla se perciba que la mezcla está seca, con la ayuda de un cuchillo se comienza a desprender el perímetro. Al levantar la lámina se podrá percibir si el material está aún fresco, en ese caso, sólo se desprende lo que permita.
5. El secado se puede continuar al aire libre, y se realiza el mismo proceso anterior hasta que la lámina se pueda desprender completamente.



MUESTRA INICIAL



SECADO INTERMEDIO: 7HRS



SECADO FINAL: 21HRS

FIGURA 177
MUESTRA 4A: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA

FIGURA 178
MUESTRA 4A: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA

MUESTRA 4a	INICIAL	FINAL (23hrs)
Ancho (cm)	18.00	13.5
Largo (cm)	24.00	24
Espesor (cm)	0.3	0.1
Porcentaje de volumen perdido	-	76.92%

TABLA 11
MUESTRA 4A: DIMENSIONES

- Se debe cuidar que el espesor sea uniforme para evitar las grietas.
- Material flexible y translúcido que pudiera funcionar como pantalla para lámpara.
- MUESTRA QUE PUEDE FUNCIONAR POR SÍ SOLA O CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 179
MUESTRA 4A: ESTADO FINAL

5a

puré de mango + naranja + toronja
+ fibra de piña



60CC puré
cáscara de
mango



60CC cáscara
de naranja



20CC cáscara
de toronja



20CC fibra de
piña (extrafino)

FIGURA 180
MUESTRA 5A: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan los polvos junto con el puré y se incorporan hasta lograr una mezcla homogénea.
2. Se agregan las fibras de piña y se vuelve a integrar toda la mezcla.
3. Con las manos se forma una esfera y se va aplastando.
4. Se coloca en el molde pre-aceitado y se va esparciendo la mezcla ejerciendo fuerza manual para intentar lograr un espesor uniforme, así como una forma circular.
5. Se coloca a exposición solar y se monitorea el proceso de secado, posterior al desmolde completo se deja secar al aire libre.



FIGURA 181
MUESTRA 5A: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL



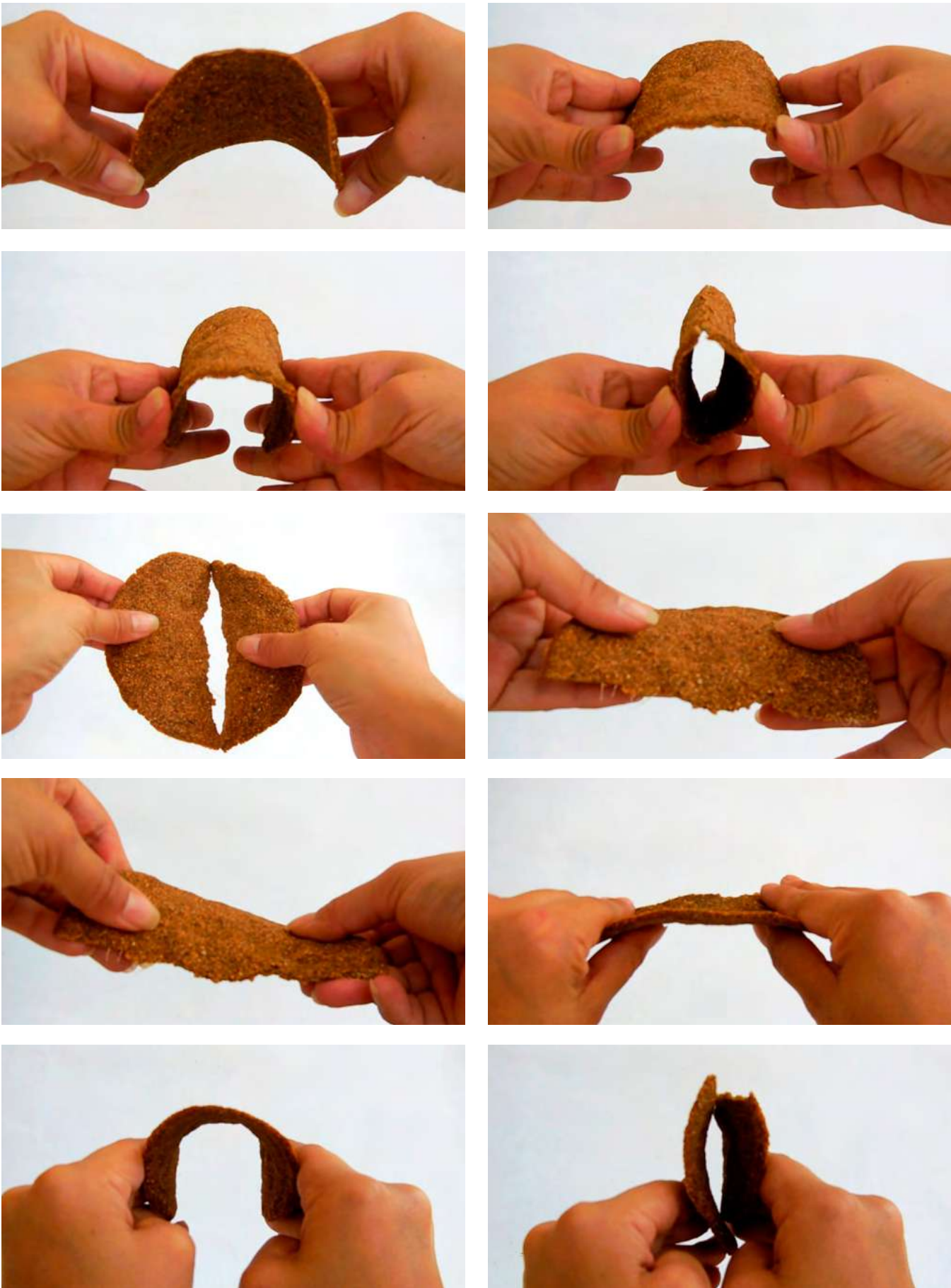
SECADO INTERMEDIO: 21HRS DE SECADO (DESMOLDE)



SECADO FINAL: 2 DÍAS

FIGURA 182
MUESTRA 5A: MONITOREO DE SECADO.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



PRUEBA DE RESISTENCIA

FIGURA 183
MUESTRA 5A: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

MUESTRA 5a	INICIAL	FINAL (3 días)
Peso (gr)	45.50	36.90
Porcentaje de peso perdido	-	18.90%
Diámetro (cm)	15.50	12.50
Espesor (cm)	0.70	0.35
Porcentaje de volumen perdido	-	67.48%

TABLA 12
MUESTRA 5A: PESO Y DIMENSIONES

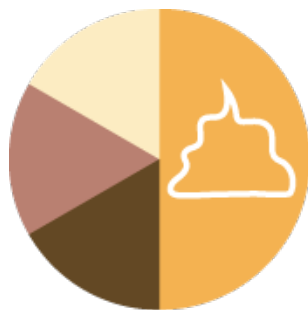
- La conformación de la mezcla es buena y la consistencia permite el moldeado manual.
- Presenta deformación excesiva, sin embargo pudiera determinarse si conserva la misma deformación bajo las mismas condiciones.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 184
MUESTRA 5A: ESTADO FINAL.

6a

mango (congelado) + plátano + toronja + naranja



120CC puré
cáscara de
mango



60CC cáscara
de plátano



20CC gabazo
de toronja



40CC albedo
de naranja

FIGURA 185
MUESTRA 6A: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente y se mezclan hasta obtener una mezcla homogénea.
2. De manera manual se hace una esfera con la mezcla y después se aplasta hasta obtener un espesor de al menos 1 centímetro, durante el proceso se va redondeando el perímetro.
3. Se va dando una forma cóncava girando con las manos la mezcla resultante..
4. Al final se suavizan las grietas que pudieran aparecer.
5. Se coloca a exposición solar directa y se voltea voltea cada hora. Después de 20 horas, el secado puede ser al aire libre.



FIGURA 186
MUESTRA 6A: FABRICACIÓN.



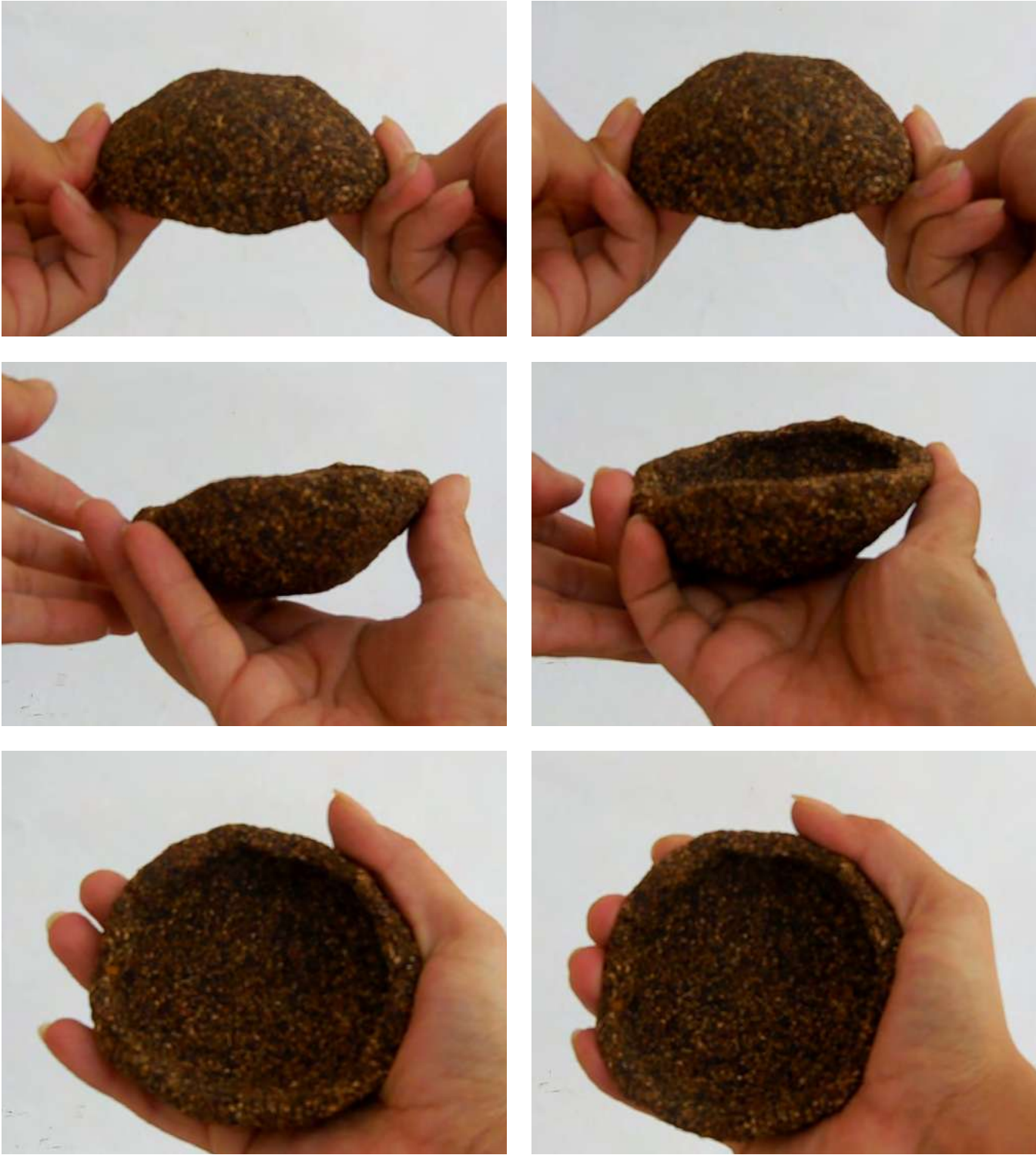
MUESTRA INICIAL



SECADO FINAL: 2 DÍAS

FIGURA 187
MUESTRA 6A: MONITOREO DE SECADO.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



PRUEBA DE RESISTENCIA

FIGURA 188
MUESTRA 6A: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA

MUESTRA 6a	INICIAL	FINAL (3 días)
Peso (gr)	123.20	66.10
Porcentaje de peso perdido	-	46.32%
Diámetro (cm)	9.40	8.00
Espesor (cm)	1.00	0.8

TABLA 13
MUESTRA 6A: PESO Y DIMENSIONES

- La conformación de la mezcla es buena y la consistencia permite el moldeado manual.
- Presenta deformación durante el secado, sin embargo pudiera determinarse si conserva la misma deformación bajo las mismas condiciones o con otras formas.
- MUESTRA QUE FUNCIONA POR SÍ SOLA O CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 189
MUESTRA 6A: ESTADO FINAL

A = albedo hervido en agua o pectina extraída

Las muestras con albedo como aglutinante pueden ser con un proceso previo en el que el albedo en polvo se hierve previamente en agua o en mezclas que contienen pectina extraída previamente del albedo de naranja fresco.



1p toronja + agua



100ml agua



40CC albedo de toronja (grueso)



20CC cáscara de toronja

FIGURA 191
MUESTRA 1P: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Hervir el agua a fuego alto.
2. Cuando empiece a ebulir se agrega el albedo y se mueve la mezcla. El albedo absorbe rápidamente el agua, por lo que en este paso se requieren máximo 10 segundos.
3. Vertir la mezcla en el molde y se hace presión para esparcir toda la mezcla.
4. Se agrega la cáscara sobre la mezcla y se esparce hasta lograr que cubra toda la superficie.
5. Se deja secar bajo exposición solar directa por el resto del día.
6. Al día siguiente, se deja secar a temperatura ambiente.



FIGURA 192
MUESTRA 1P: FABRICACIÓN.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



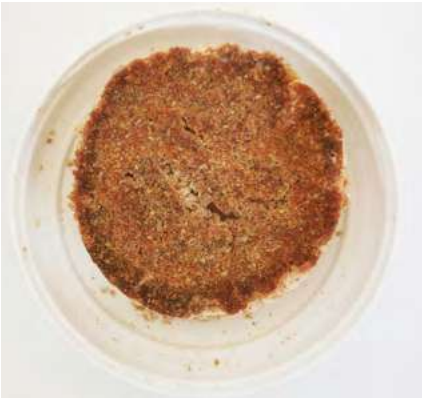
MUESTRA INICIAL



14 HRS DE SECADO



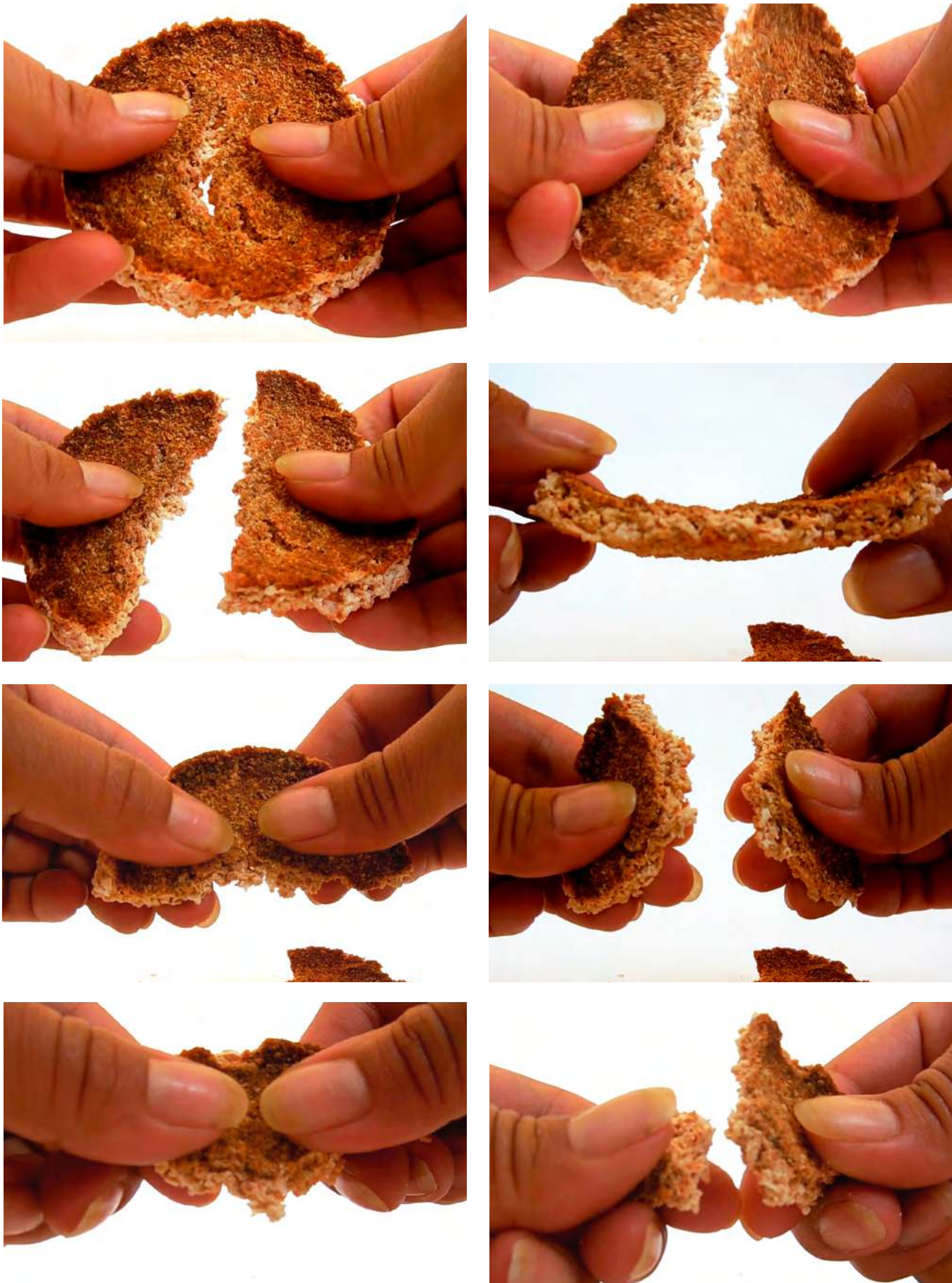
SECADO INTERMEDIO: 36 HRS



SECADO FINAL: 6 DÍAS



FIGURA 193
MUESTRA 1P: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA

FIGURA 194
MUESTRA 1P: MONITOREO DE SECADO.
218

MUESTRA 1p	INICIAL	FINAL (5 días)
Peso (gr)	92.90	16.20
Porcentaje de peso perdido	-	82.56%
Diámetro (cm)	9.80	6.60
Espesor (cm)	1.60	1.00
Porcentaje de volumen perdido	-	71.65%

TABLA 14
MUESTRA 1P: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es muy frágil, sin embargo presenta buena resistencia al secarse.
- El recubrimiento superior de cáscara logró homogeneizar la mezcla.
- Se puede probar ejercer mayor presión al moldear para comprobar si se aglutina de mejor manera.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 195
MUESTRA 1P: MONITOREO DE SECADO.
219

2p naranja + mango + pectina de naranja + agua



FIGURA 196
MUESTRA 2P: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se mezclan todos los ingredientes hasta tener una masa homogénea.
2. Se coloca la mezcla en el molde previamente engrasado con aceite de cocina y se esparce por toda la superficie.
3. Se coloca la otra cara del molde y con ayuda de alguna herramienta se va ejerciendo presión. El mismo peso del cuerpo ayuda a ejercer presión para lograr compactar la mezcla.
4. Ejerciendo presión sobre la tapa del molde, se retira el bastidor y se desmolda la pieza.
5. Se deja secar al aire libre.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 197
MUESTRA 2P: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL

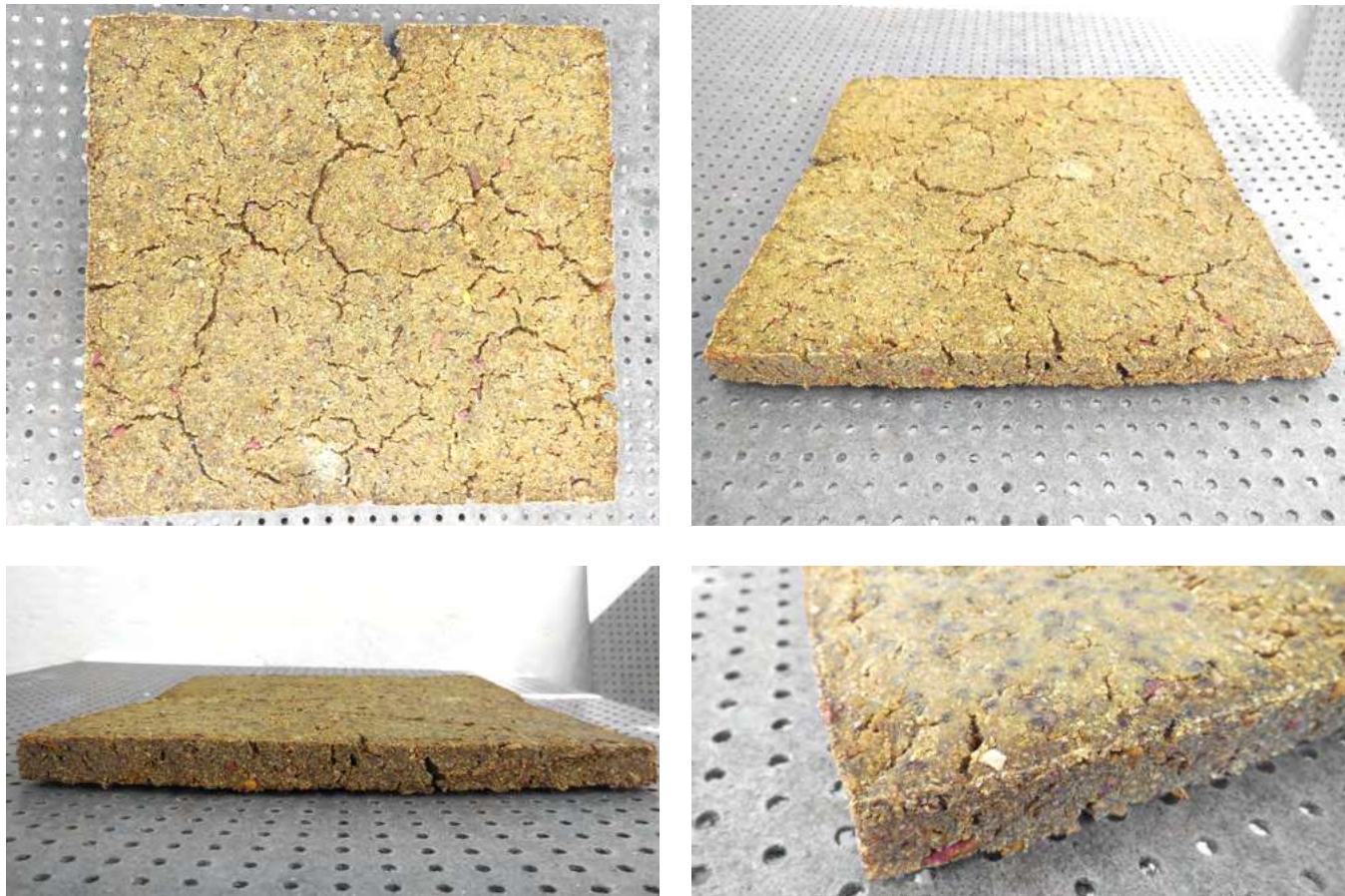


20 HRS DE SECADO



COLOCACIÓN DE PESO

FIGURA 198
MUESTRA 2P: MONITOREO DE SECADO (CONTINUA).

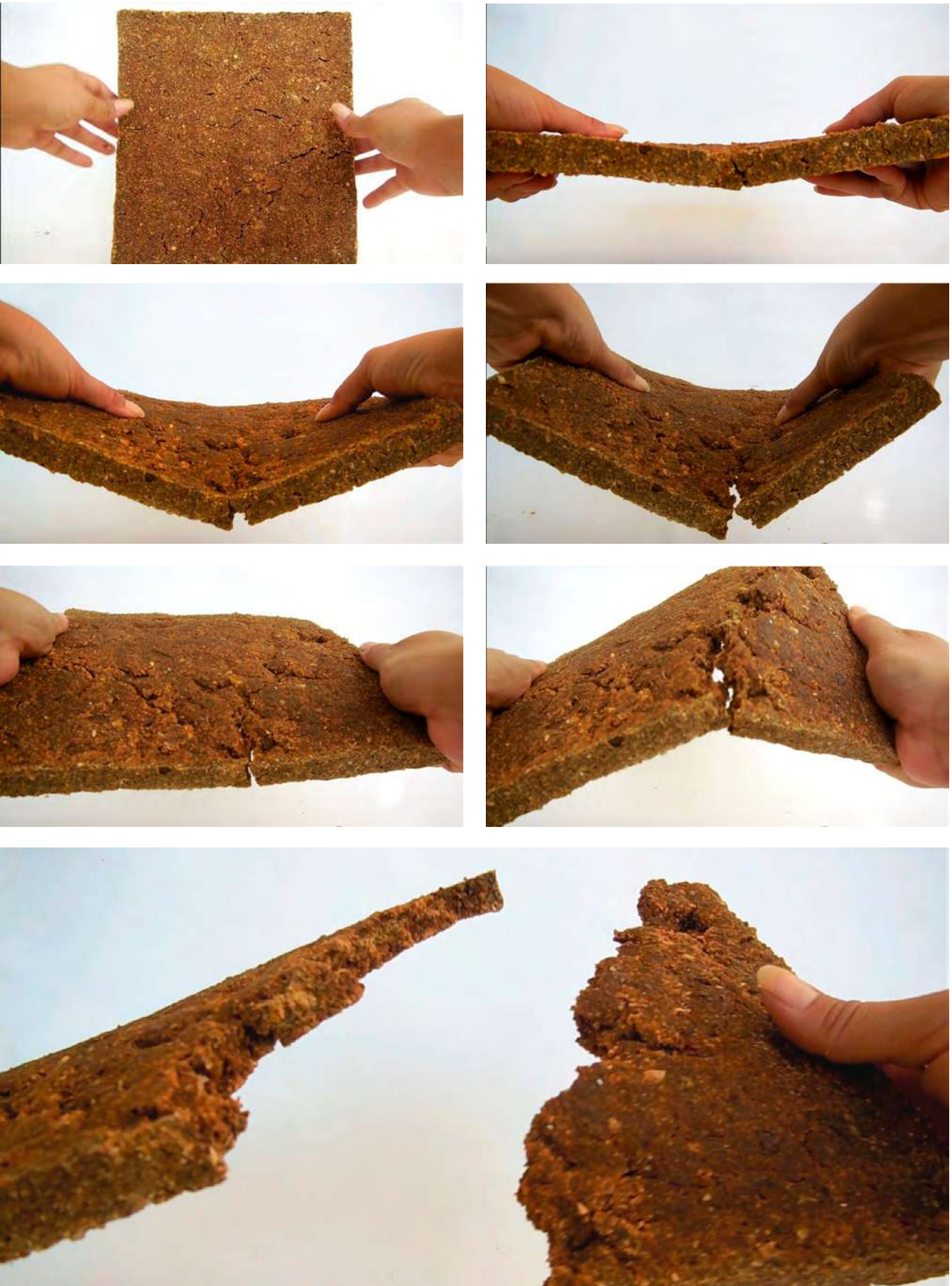


42 HRS DE SECADO



SECADO FINAL

FIGURA 198
MUESTRA 2P: MONITOREO DE SECADO (CONTINUA).
222



PRUEBA DE RESISTENCIA

FIGURA 199
MUESTRA 2P: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA
223

- La conformación de la mezcla es buena, sin embargo se deberán emplear otros métodos que permita el secado, evitar la deformación y prevenir la descomposición.
- A pesar del agrietamiento, el mal olor inicial y la aparición de insectos, el material final logró mostrar alta resistencia.
- Al aumentar las dimensiones del bloque, aumenta el tiempo de secado y las posibilidades de descomposición. La exposición solar directa ayuda a la eliminación de los insectos y detiene el proceso de descomposición.
- MUESTRA QUE FUNCIONA POR SÍ SOLA O CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.

MUESTRA 2p	INICIAL	FINAL (5 días)
Peso (gr)	90.70	56.60
Porcentaje de peso perdido	-	37.60%
Ancho (cm)	28.50	22.00
Largo (cm)	30.50	23.50
Espesor (cm)	2.25	2.00
Porcentaje de volumen perdido	-	47.13%

TABLA 15
MUESTRA 2P: PESO Y DIMENSIONES.



FIGURA 200
MUESTRA 2P: ESTADO FINAL



3p albedo + gabazo + cáscara
(toronja)



FIGURA 201
MUESTRA 3P: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. En una olla se colocan los 2 litros de agua, cuando empiece a hervir se coloca el albedo de toronja y se mueve constantemente hasta que se haya absorbido todo el agua, se retira del fuego. Posteriormente se le agrega el gabazo y se mezcla.
2. En el molde previamente engrasado se coloca y se esparce la mezcla. Se coloca la tapa y se ejerce presión con la ayuda de un martillo y posteriormente con las prensas.
3. Después de haber compactado el material se retira la tapa y se agregan 150gr de cáscara sobre la superficie, se hace el mismo procedimiento para la cara inferior. Nuevamente se ejerce presión con el martillo y con las prensas.
4. Se desmolda y se coloca sobre una malla rígida para secar al aire libre.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 202
MUESTRA 3P: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL



46HRS DE SECADO



56HRS DE SECADO (CARA INFERIOR)

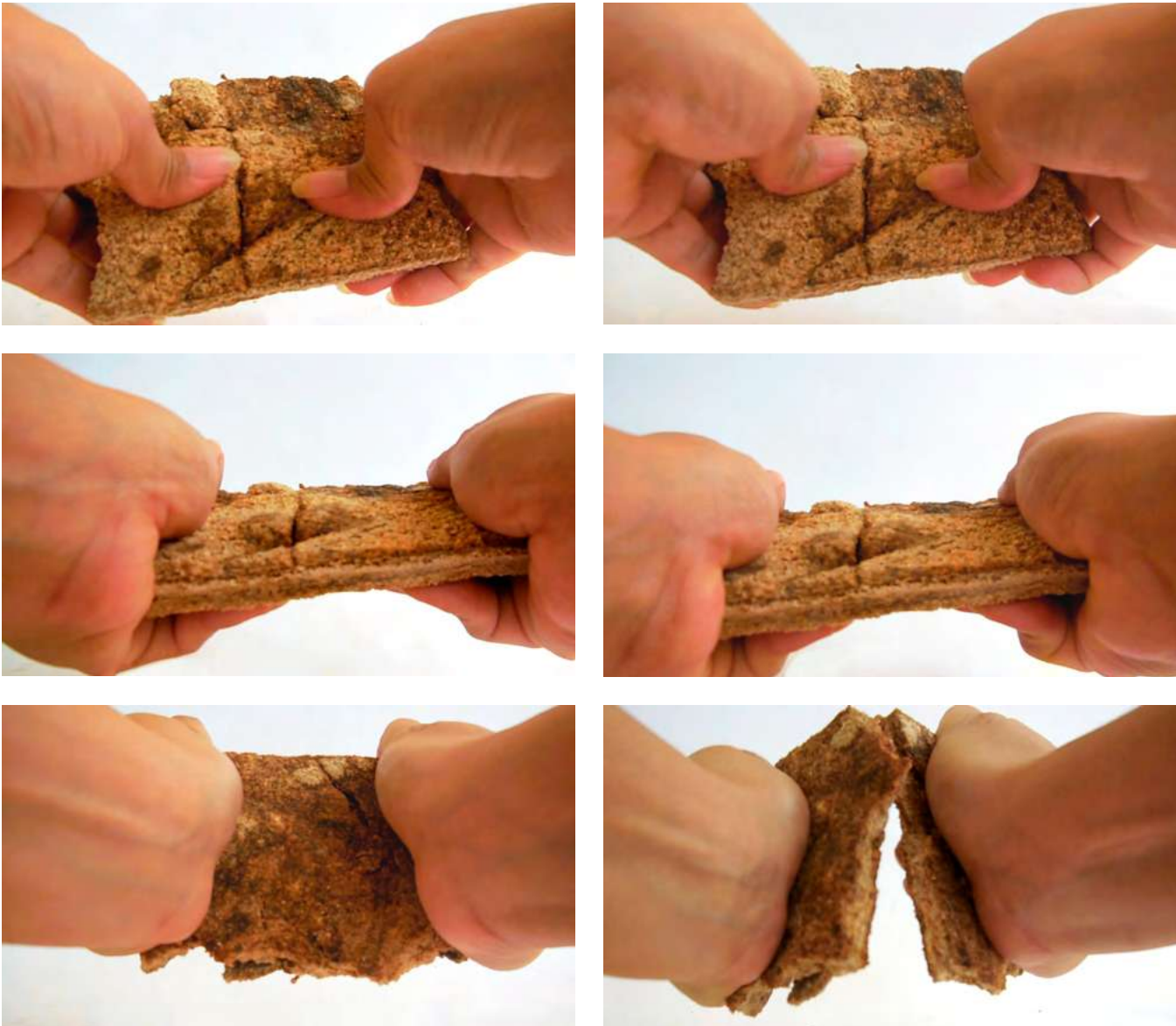


FIGURA 203
MUESTRA 3P: MONITOREO DE SECADO (CONTINUA).



SECADO FINAL 5 DÍAS

FIGURA 203
MUESTRA 3P: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA

FIGURA 204
MUESTRA 3P: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

MUESTRA 3p	INICIAL	FINAL (5 días)
Peso (gr)	-	515.60
Ancho (cm)	28.50	21.50
Largo (cm)	30.50	23.50
Espesor (cm)	2.25	1.50
Porcentaje de volumen perdido	-	61.25%

TABLA 16
MUESTRA 3P: PESO Y DIMENSIONES.

- Muestra para mejorar la 1p: A pesar de la presión ejercida, la conformación de la mezcla continuó siendo muy frágil, aunque resulta con buena resistencia al final del secado.
- Se conservó la apariencia de tipo sandwich, con el recubrimiento superior e inferior de cáscara que logra homogeneizar la mezcla.
- Agrietamiento excesivo que sirvió de alojamiento de insectos, presencia de mal olor y hongos en las superficies. A pesar de la exposición al sol, en la prueña de resistencia, se observó la presencia de estos insectos en las grietas que emergieron a superficie después de la ruptura.
- MUESTRA DESCARTADA.



FIGURA 205
MUESTRA 3P: ESTADO FINAL.

4p albedo + gabazo + toronja + limón

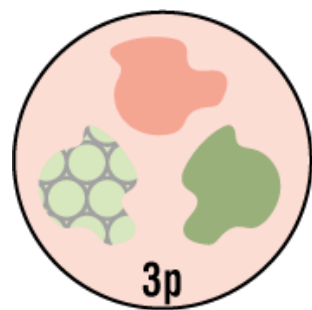


FIGURA 206
MUESTRA 4P: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Sobre un plástico y una malla, se coloca la mezcla sobrante del experimento anterior, se esparce de manera manual y se ejerce presión con algún recipiente plástico que permite lograr un espesor uniforme.
2. Se coloca sobre la mezcla tres tipos diferentes de materiales y se presiona ligeramente con la palma de la mano.
3. Se deja secar al aire libre colocándola sobre una superficie que permita la ventilación en la parte inferior.



FIGURA 207
MUESTRA 4P: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL



SECADO FINAL 2 DÍAS

FIGURA 208
MUESTRA 4P: MONITOREO DE SECADO.



- No se logra conformar una membrana con comportamiento eficiente.
- Los recubrimientos ayudan a mantener la mezcla unida pero no aportan gran mejoramiento.
- MUESTRAS DESCARTADAS.

5p naranja + toronja + limón + mango
+ huevo + fibra piña



1lt agua



100gr cáscara
de naranja



50gr cáscara
de mango



50gr albedo
de naranja



100gr cáscara
de toronja



100gr cáscara
de huevo



50gr albedo
de toronja



100gr cáscara
de limón



10gr fibra de
piña (grueso)



FIGURA 211
MUESTRA 5P: FABRICACIÓN.

1. Se coloca el litro de agua en una olla, y a fuego medio se colocan los albedos mientras se mueve constantemente la mezcla. Se retira del fuego y se deja enfriar.
2. En otro recipiente, primero se mezclan en seco los polvos de las cáscaras, posteriormente se agrega la fibra de piña, los albedos de la olla y finalmente la cáscara de huevo. Se mezclan de manera manual hasta obtener una mezcla uniforme.
3. En el molde previamente engrasado con aceite de cocina, se vierte la mezcla y se esparce por la superficie.
4. Se ejerce presión con la ayuda de las prensas, se desmolda y se pone a secar bajo el sol.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



MUESTRA INICIAL



31HRS DE SECADO



SECADO FINAL 5 DÍAS

FIGURA 212
MUESTRA 5P: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA



FIGURA 213
MUESTRA 5P: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

- La conformación de la mezcla aparenta ser buena, sin embargo es frágil y presenta agrietamiento excesivo.
- La cáscara de huevo no logra incorporarse de manera completa a la mezcla y representa la mayoría del residuos al desmoronarse.
- La fibras gruesa de piña evitan la separación de las partes agrietadas pero no se ven incorporadas en la mezcla resultando una apariencia tosca.
- El perímetro de las partes se rompe fácilmente, mientras que los centros logran presentar mayor resistencia.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA, ELIMINANDO LA CÁSCARA DE HUEVO Y LA FIBRA DE PIÑA GRUESA.

MUESTRA 5p	INICIAL	FINAL (5 días)
Peso (gr)	-	126.60
Ancho (cm)	28.50	23.5-24.8
Largo (cm)	30.50	24-25
Espesor (cm)	2.25	1.50
Porcentaje de volumen perdido	-	54.9%

TABLA 17
MUESTRA 5P: PESO Y DIMENSIONES.



FIGURA 214
MUESTRA 5P: ESTADO FINAL.

**A = engrudo
de harina**



La bitácora de estas muestras de ubica en el anexo B-12.

1e naranja + engrudo



engrudo



cáscara de
naranja con
albedo

FIGURA 216
MUESTRA 1E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se infla el globo del tamaño deseado, y con la ayuda de los guantes se coloca el engrudo sobre toda la superficie. Si el engrudo está muy espeso, se puede agregar agua para diluirlo un poco.
2. Posteriormente se coloca el polvo de naranja en un recipiente amplio donde quepa el globo inflado.
3. Se presiona levemente las superficies que vayan quedando cubiertas del polvo. Se repite el procedimiento hasta cubrir todo el globo. Después se coloca en algún lugar donde pueda estar suspendido.
4. Después de 1 hora se secado, se coloca otra capa de engrudo y del polvo como se hizo en un inicio.
5. Se vuelve a colocar de manera que esté suspendido y se deja secar al aire libre.



FIGURA 217
MUESTRA 1E: FABRICACIÓN.

- La mezcla sufre agrietamiento excesivo, y los fragmentos resultantes son demasiado frágiles a la manipulación.
- MUESTRA DESCARTADA.



MUESTRA INICIAL



12HRS DE SECADO



25HRS DE SECADO



SECADO FINAL 42HRS



FIGURA 218
MUESTRA 1E: MONITOREO DE SECADO.



FIGURA 219
MUESTRA 2E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se infla el globo del tamaño deseado, y con la ayuda de los guantes se coloca el engrudo sobre toda la superficie. Si el engrudo está muy espeso, se puede agregar agua para diluirlo un poco.
2. Posteriormente se coloca el polvo de naranja en un recipiente amplio donde quepa el globo inflado.
3. Se presiona levemente las superficies que vayan quedando cubiertas del polvo. Se repite el procedimiento hasta cubrir todo el globo. Después se coloca en algún lugar donde pueda estar suspendido.
4. Después de 1 hora se secado, se coloca otra capa de engrudo y del polvo como se hizo en un inicio.
5. Se vuelve a colocar de manera que esté suspendido y se deja secar al aire libre.
6. Para realizar el desmolde primero se debe romper el globo y posteriormente se va despegando de la superficie seca.



FIGURA 220
MUESTRA 2E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL



12HRS DE SECADO



25HRS DE SECADO



SECADO FINAL 42HRS

FIGURA 221
MUESTRA 2E: MONITOREO DE SECADO.



DESMOLDE

FIGURA 222
MUESTRA 2E: DESMOLDE
246



- A diferencia de la muestra anterior, presenta menor agrietamiento y a pesar de ellas logra mantener la superficie unida después del desmolde del globo.
- La aplicación de varias capas con un engrudo sin grumos podría ayudar a obtener mejores resultados de resistencia.
- La aplicación de 2 capas de engrudo y gabazo mostró cierto grado de translucidez, y que aunado a la forma esférica pudiera aprovecharse para la fabricación de lámparas decorativas, o simplemente como esferas decorativas.
- A pesar de tener un espesor delgado permite cierto grado de manipulación manual. Llega a presentar desmoronamiento, el cual pudiera prevenirse con un recubrimiento de un engrudo con menor proporción de harina, miel o algún aglutinante de origen orgánico.
- MUESTRA QUE FUNCIONA POR SÍ SOLA O CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.

FIGURA 223
MUESTRA 2E: RESULTADO FINAL.
247

3e plátano + engrudo



14.8CC engrudo



29.26CC agua



60CC cáscara de plátano

FIGURA 224
MUESTRA 3E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible. Particularmente este mezcla es muy húmeda, por lo que se intentará incorporar todos los residuos de los guantes y del recipiente.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.



FIGURA 225
MUESTRA 3E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL (4HRS DE SECADO)



13HRS SECADO (DESMOLDE)

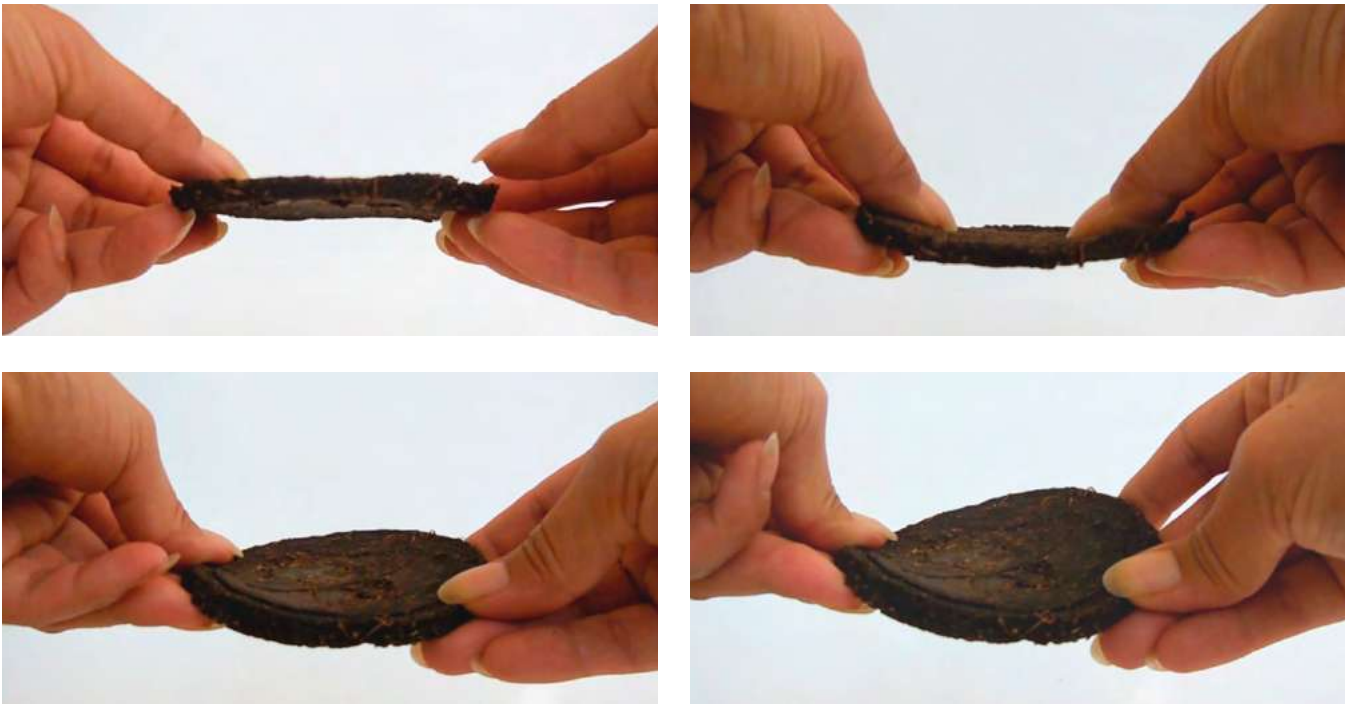


SECADO FINAL 7 DÍAS

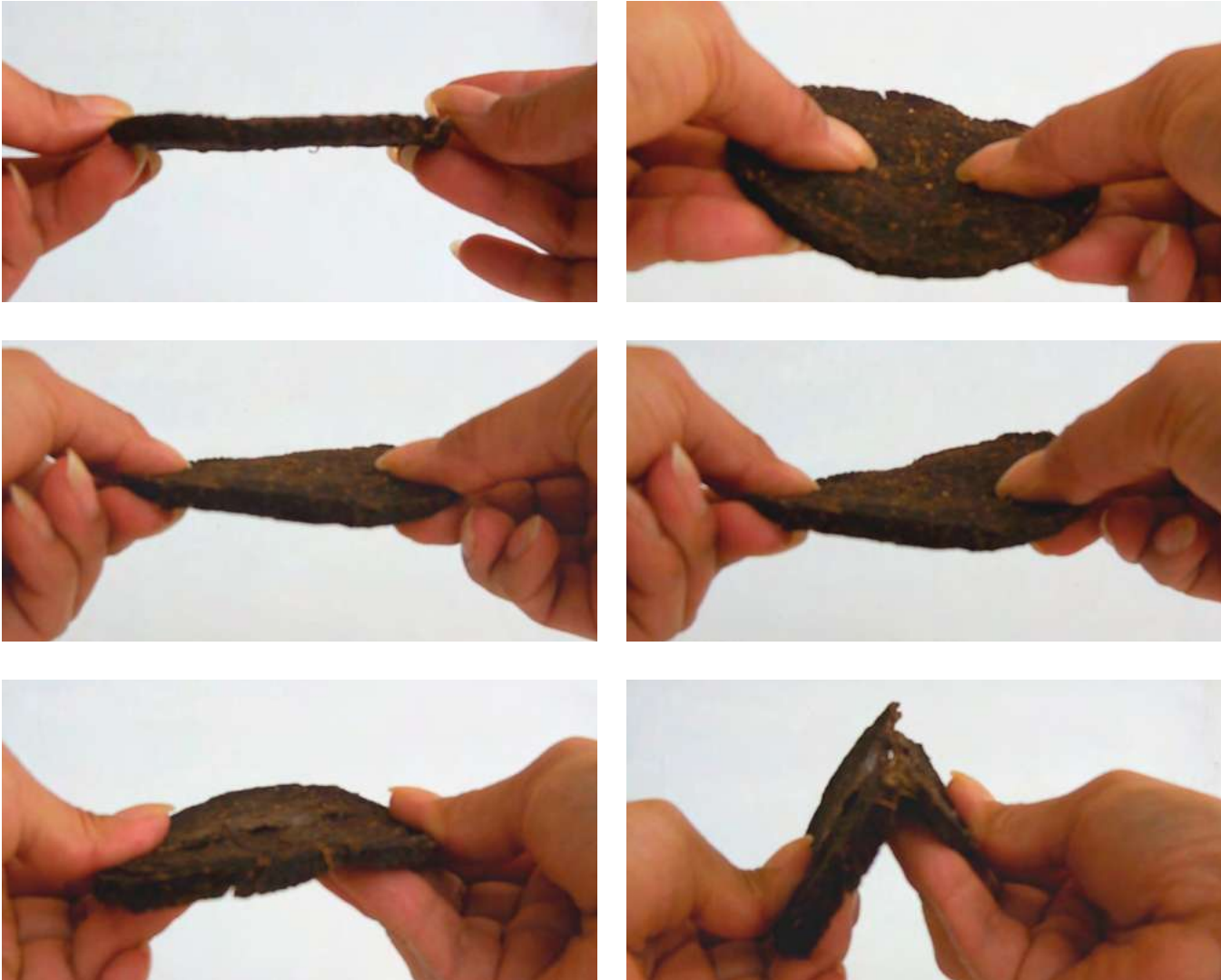


FIGURA 226
MUESTRA 3E: MONITOREO DE SECADO.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO INTERMEDIO (74HRS)



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 227
MUESTRA 3E: SECADO INTERMEDIO Y FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

MUESTRA 3e	INICIAL	FINAL (7 días)
Peso (gr)	57.30	24.3
Porcentaje de peso perdido	-	57.59%
Diámetro (cm)	9.80	8.6
Espesor (cm)	0.8	0.6
Porcentaje de volumen perdido	-	42.24%

TABLA 18
MUESTRA 3E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es muy viscosa y quedan muchos residuos en el recipiente y guantes. Se puede agregar otra materia prima que contrarreste esta condición, o variar las proporciones de la mezcla.
- A pesar del secado final conserva cierto grado de flexibilidad.
- El contenido de fibras que se conservan con el polvo de la cáscara permite mantener la pieza unida después de la ruptura.
- MUESTRA QUE FUNCIONA POR SÍ SOLA O CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 228
MUESTRA 3E: RESULTADO FINAL.

4e mango + engrudo



14.8CC engrudo



29.6CC agua



60CC cáscara
de mango

FIGURA 229
MUESTRA 4EE: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con aceite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



MUESTRA INICIAL (4HRS DE SECADO)



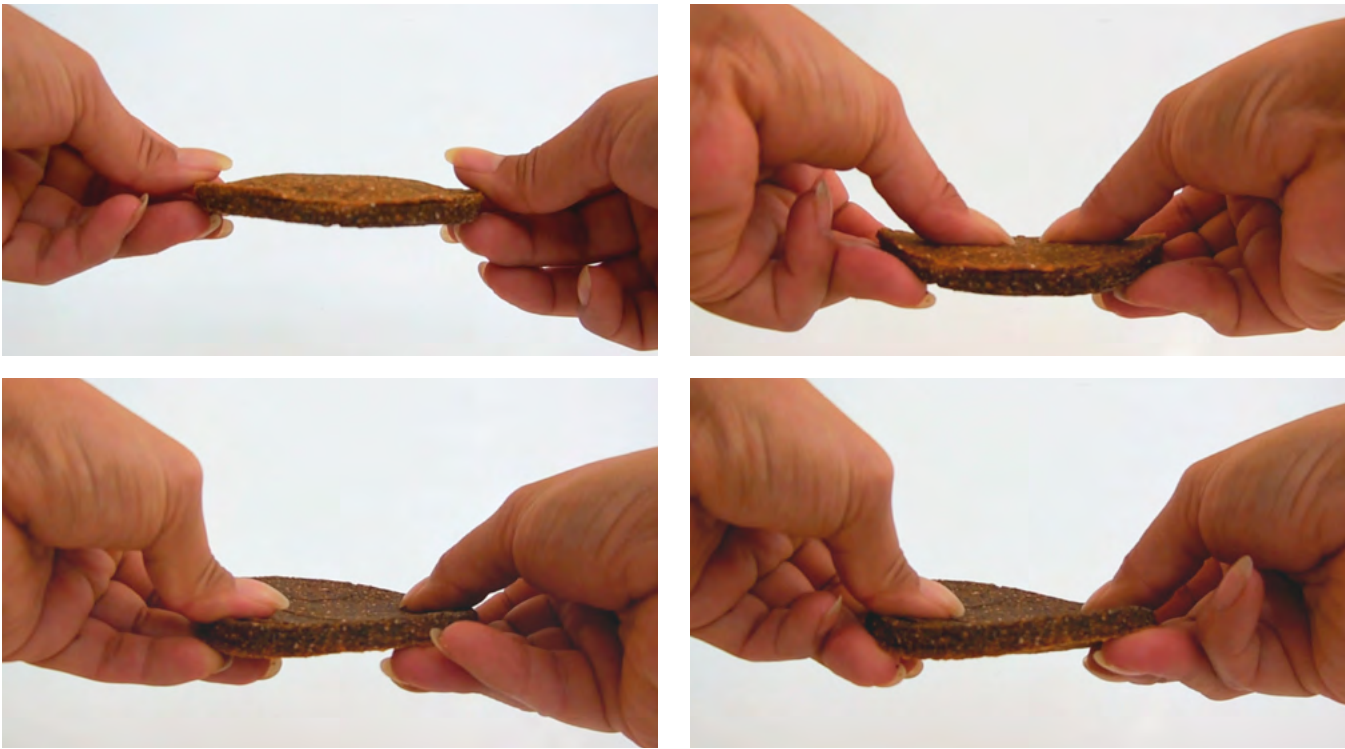
13HRS SECADO (DESMOLDE)



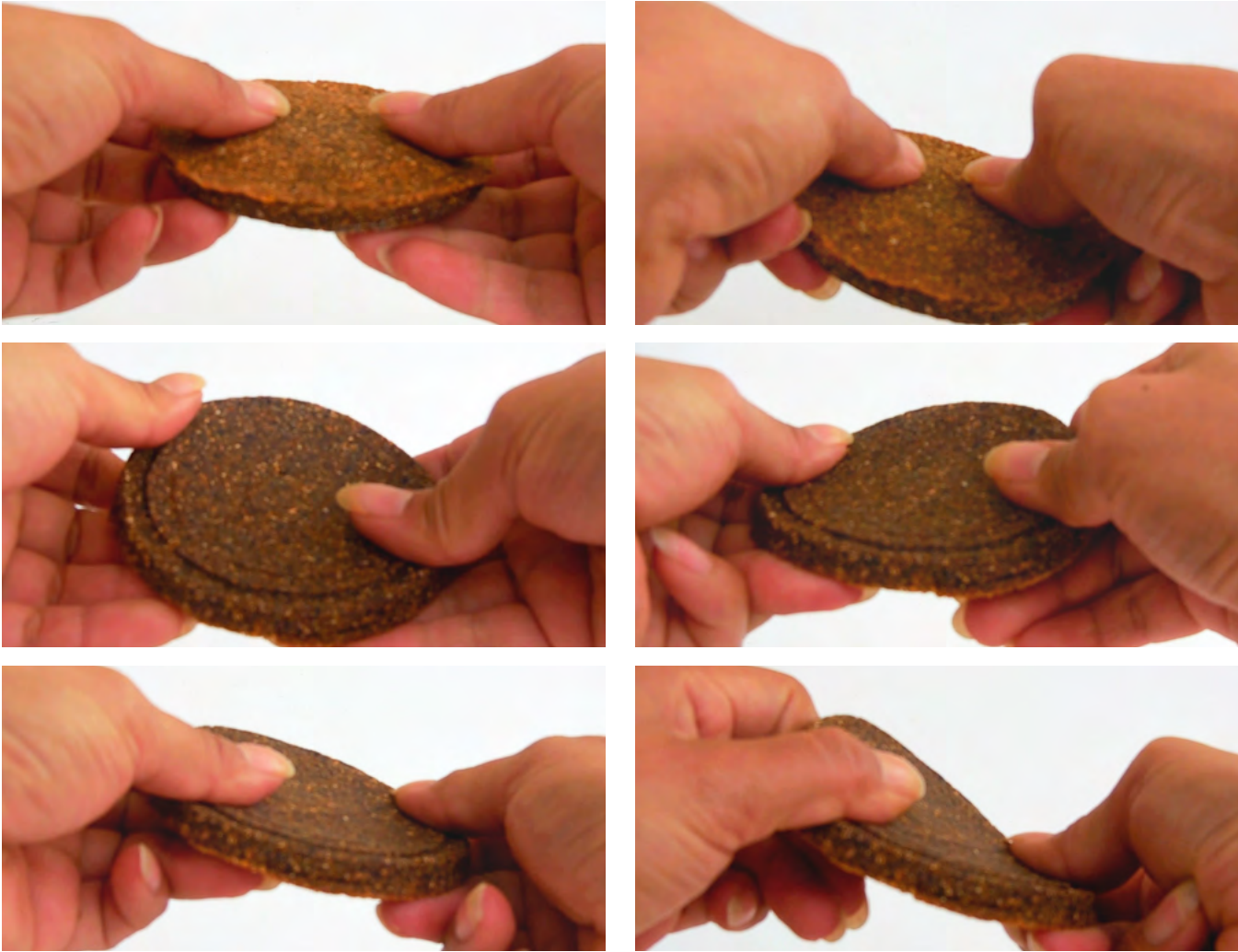
SECADO FINAL 7 DÍAS



FIGURA 230
MUESTRA 4E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO INTERMEDIO



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 231
MUESTRA 4E: SECADO INTERMEDIO Y FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA

MUESTRA 4e	INICIAL	FINAL (7 días)
Peso (gr)	80.60	45.50
Porcentaje de peso perdido	-	43.55%
Diámetro (cm)	9.80	8.5
Espesor (cm)	1.20	0.8
Porcentaje de volumen perdido	-	49.85%

TABLA 19
MUESTRA 4E: PESO Y DIMENSIONES

- La conformación de la mezcla es buena y permite el moldeado manual.
- No presentó agrietamiento y las deformaciones son ligeras. Mostró tener una alta resistencia a la manipulación manual y conserva un ligero grado de flexibilidad.
- Se puede probar aumentar las dimensiones para corroborar que continúe teniendo el mismo comportamiento.
- MUESTRA QUE FUNCIONA POR SÍ SOLA O CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 232
MUESTRA 4E: RESULTADO FINAL

**5e naranja (cáscara) + fibra plátano +
engrudo**



20CC engrudo



20CC agua



60CC cáscara
de naranja



20CC fibra
de plátano

FIGURA 233
MUESTRA 5E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual. Se debe cuidar que las fibras se encuentren de manera individual, de no estarlo se deben deshebrar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 234
MUESTRA 5E: FABRICACIÓN.



MUESTRA FRESCA



SECADO FINAL 197HRS

FIGURA 235
MUESTRA 5E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 236
MUESTRA 5E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

MUESTRA 5e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	62.20	45.50
Porcentaje de peso perdido	-	54.50%
Diámetro (cm)	9.80	8.5
Espesor (cm)	0.80	0.7
Porcentaje de volumen perdido	-	34.17%

TABLA 20
MUESTRA 5E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es buena, sin embargo presenta grietas y deformaciones durante el secado.
- La presencia de grietas debilita el material obtenido.
- MUESTRA DESCARTADA.



FIGURA 237
MUESTRA 5E: RESULTADO FINAL.

6e naranja (albedo) + fibra piña + engrudo



20CC engrudo



20CC agua



60CC albedo de naranja



20CC fibra de plátano

FIGURA 238
MUESTRA 6E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 239
MUESTRA 6E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 240
MUESTRA 6E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 241
MUESTRA 6E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

MUESTRA 6e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	62.20	24.60
Porcentaje de peso perdido	-	60.45%
Diámetro (cm)	9.80	7.70
Espesor (cm)	0.80	0.65
Porcentaje de volumen perdido	-	49.84%

TABLA 21
MUESTRA 6E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es buena y permite el moldeado manual.
- Es un material que presenta una resistencia alta, pero también alto grado de deformación. Por lo que pudiera funcionar para un refuerzo para otras mezclas en menores proporciones.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 242
MUESTRA 6E: RESULTADO FINAL.

7e naranja (gabazo) + fibra piña + engrudo



20CC engrudo



20CC agua



60CC gabazo de naranja



20CC fibra de plátano

FIGURA 243
MUESTRA 7E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible. Particularmente este mezcla es muy húmeda, por lo que se intentará incorporar todos los residuos de los guantes y del recipiente.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 244
MUESTRA 7E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL (4HRS DE SECADO)



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 245
MUESTRA 7E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 246
MUESTRA 7E: MONITOREO DE SECADO.
266

MUESTRA 7e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	48.20	24.60
Porcentaje de peso perdido	-	48.96%
Diámetro (cm)	9.80	7.70
Espesor (cm)	0.80	0.65
Porcentaje de volumen perdido	-	33.40%

TABLA 21
MUESTRA 7E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es viscosa, dejando residuos en el recipiente y en los guantes. No es buena para moldear a mano.
- Presenta deformaciones pero conserva cierta flexibilidad que aporta resistencia al material. Pudiera ser empleado como agente aglutinante en otras mezclas.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 247
MUESTRA 7E: MONITOREO DE SECADO.
267

8e naranja (cáscara con albedo) +
fibra piña + engrudo



20CC engrudo



20CC agua



60CC cáscara
de naranja



20CC fibra
de plátano

FIGURA 248
MUESTRA 8E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con aceite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 249
MUESTRA 8E: FABRICACIÓN.

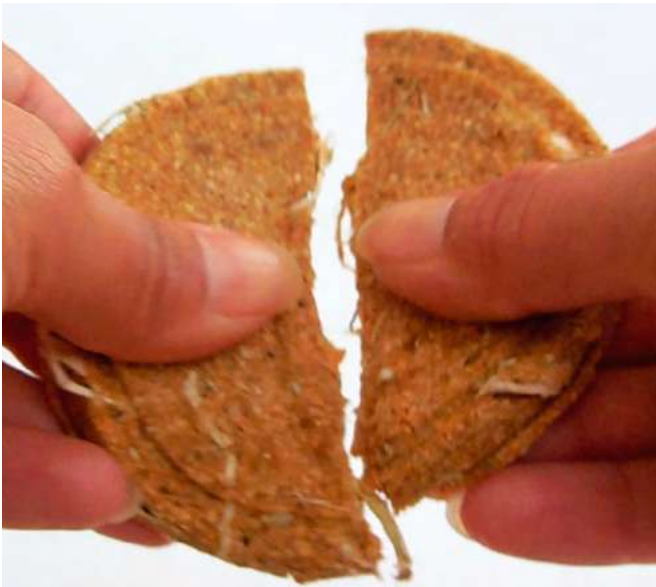


MUESTRA INICIAL (4HRS DE SECADO)



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 250
MUESTRA 8E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 251
MUESTRA 8E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.
270

MUESTRA 8e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	67	28.20
Porcentaje de peso perdido	-	57.91%
Diámetro (cm)	9.80	7.60
Espesor (cm)	0.80	0.75
Porcentaje de volumen perdido	-	43.62%

TABLA 22
MUESTRA 8E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es buena y permite el moldeado manual.
- Presenta alto grado de deformación, y aunque no presenta grietas prominentes, el material no resulta tan resistente a la aplicación de fuerza manual.
- La fibra gruesa de piña no logra incorporarse totalmente a la mezcla.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 252
MUESTRA 8E: RESULTADO FINAL.
271

9e toronja (cáscara) + fibra piña + engrudo + agua



20CC engrudo



20CC agua



60CC cáscara de toronja



20CC fibra de piña

FIGURA 253
MUESTRA 9E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 254
MUESTRA 9E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL (4HRS DE SECADO)



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 255
MUESTRA 9E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 256
MUESTRA 9E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.
274

MUESTRA 9e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	64.60	29.40
Porcentaje de peso perdido	-	54.43%
Diámetro (cm)	9.80	8.00
Espesor (cm)	0.80	0.75
Porcentaje de volumen perdido	-	37.53%

TABLA 23
MUESTRA 9E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es buena y permite el moldeado manual.
- Presenta deformación y grietas en el centro, lo cual afecta la resistencia a la manipulación manual. Además el tono de la cáscara no se conserva.
- La fibra gruesa de piña no logra incorporarse totalmente a la mezcla.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 257
MUESTRA 9E: MONITOREO DE SECADO.
275

10e toronja (albedo) + fibra piña + engrudo



20CC engrudo



20CC agua



60CC albedo de toronja



20CC fibra de piña

FIGURA 258
MUESTRA 10E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con aceite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 259
MUESTRA 10E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL (4HRS DE SECADO)



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 260
MUESTRA 10E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 261
MUESTRA 10E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.
278

MUESTRA 10e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	56.70	20.00
Porcentaje de peso perdido	-	64.73%
Diámetro (cm)	9.80	7.40
Espesor (cm)	0.80	0.75
Porcentaje de volumen perdido	-	46.55%

TABLA 25
MUESTRA 10E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es buena y permite el moldeado manual.
- Presenta alta deformación y algunas grietas que afectan la resistencia a mayor manipulación manual.
- La fibra gruesa de piña no logra incorporarse totalmente a la mezcla. Sin embargo, permite mantener unidas las piezas después de la ruptura.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 262
MUESTRA 10E: RESULTADO FINAL.
279

11e toronja (gabazo) + fibra piña + engrudo



20CC engrudo



20CC agua



60CC gabazo de toronja



20CC fibra de piña

FIGURA 263
MUESTRA 11E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

- Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
- Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
- Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
- El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 264
MUESTRA 11E: FABRICACIÓN.

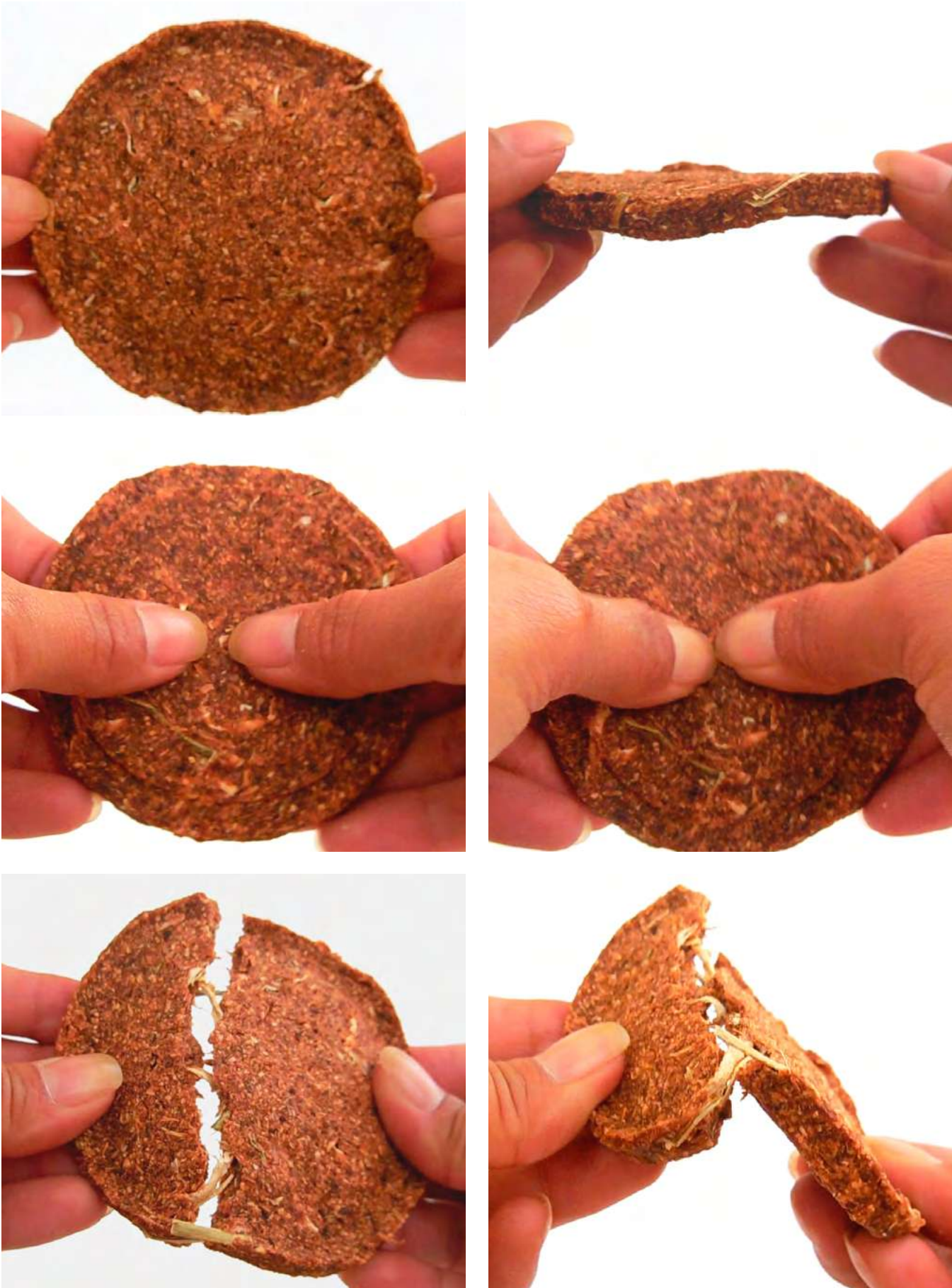


MUESTRA INICIAL (4HRS DE SECADO)



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 265
MUESTRA 11E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 266
MUESTRA 11E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.
282

MUESTRA 11e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	64.70	28.40
Porcentaje de peso perdido	-	56.11%
Diámetro (cm)	9.80	8.00
Espesor (cm)	0.80	0.75
Porcentaje de volumen perdido	-	37.53%

TABLA 26
MUESTRA 11E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es viscosa dejando residuos en el recipiente y guantes.
- Presenta deformaciones y grietas ligeras. Soporta fuerza manual ligera.
- La fibra gruesa de piña logra incorporarse de mayor manera a la mezcla, sin embargo, el resultado visual es tosco.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 267
MUESTRA 11E: RESULTADO FINAL.
283

12e limón (cáscara) + fibra piña + engrudo



20CC engrudo



20CC agua



60CC cáscara de limón



20CC fibra de piña

FIGURA 268
MUESTRA 12E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 269
MUESTRA 12E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 270
MUESTRA 12E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 271
MUESTRA 12E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.
286

MUESTRA 12e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	73.90	34.10
Porcentaje de peso perdido	-	53.86%
Diámetro (cm)	9.80	8.00
Espesor (cm)	0.80	0.75
Porcentaje de volumen perdido	-	20.07%

TABLA 27
MUESTRA 12E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es buena y permite el moldeado manual.
- La deformación es ligera pero hay presencia de grietas en casi toda la superficie. No soporta fuerza manual ligera, y es notablemente frágil en el perímetro.
- La fibra gruesa de piña no logra incorporarse totalmente a la mezcla, y en los trozos más gruesos contribuye a la generación de grietas.
- MUESTRA DESCARTADA.



FIGURA 272
MUESTRA 12E: RESULTADO FINAL.
287

13e limón (gabazo) + fibra piña + engrudo



20CC engrudo



20CC agua



60CC gabazo de limón



20CC fibra de piña

FIGURA 273
MUESTRA 13E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con aceite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml

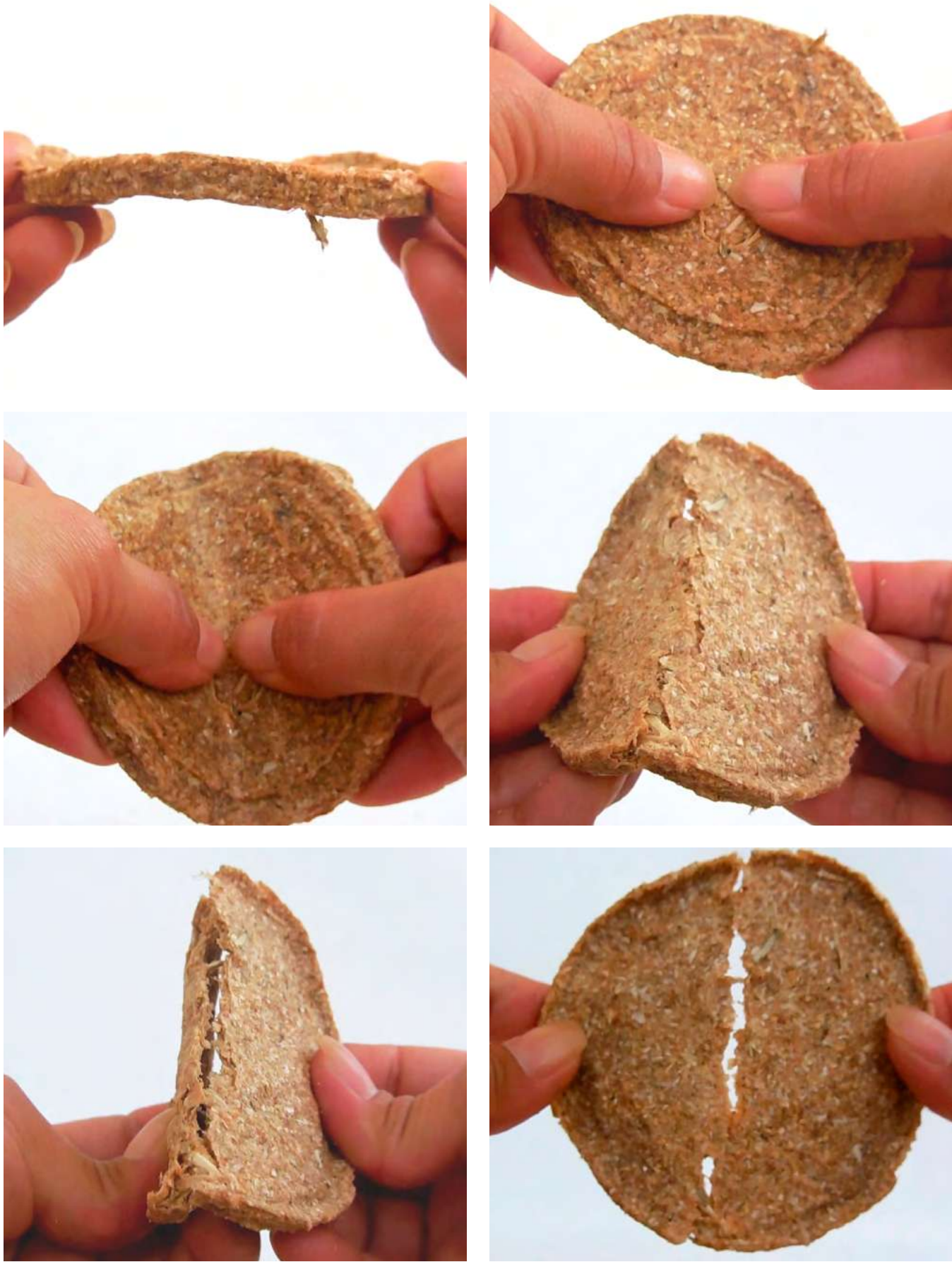


FIGURA 274
MUESTRA 13E: FABRICACIÓN.



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 275
MUESTRA 13E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 276
MUESTRA 13E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.
290

MUESTRA 13e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	50.00	21.00
Porcentaje de peso perdido	-	58.00%
Diámetro (cm)	9.80	8.35
Espesor (cm)	0.80	0.60
Porcentaje de volumen perdido	-	45.55%

TABLA 28
MUESTRA 13E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es viscosa dejando residuos en el recipiente y guantes.
- Presenta deformación prominente en el perímetro, sin embargo no haya grietas importantes. Conserva cierto grado de flexibilidad que le aporta mayor resistencia a la manipulación manual
- La fibra gruesa de piña logra incorporarse a la mezcla ayudando a mantener las piezas unidas después de la ruptura.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 277
MUESTRA 13E: RESULTADO FINAL
291

14e limón (completo) + fibra piña + engrudo



20CC engrudo



20CC agua



60CC limón completo



20CC fibra de piña

FIGURA 278
MUESTRA 14E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



MUESTRA INICIAL



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 279
MUESTRA 14E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 280
MUESTRA 14E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

MUESTRA 14e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	56.00	23.20
Porcentaje de peso perdido	-	58.57%
Diámetro (cm)	9.80	8.00
Espesor (cm)	0.80	0.70
Porcentaje de volumen perdido	-	41.69%

TABLA 29
MUESTRA 14E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es viscosa, dificultado el moldeado manual y dejando residuos en el recipiente y guantes.
- Presenta deformación y grietas ligeras, sin embargo, a diferencia del comportamiento de la muestra anterior (sólo gabazo), es igual de frágil que la muestra con cáscara. En este caso, la fibra se incorpora bien a la mezcla pero no aporta propiedad de unión al material.
- MUESTRA DESCARTADA.



FIGURA 281
MUESTRA 14E: RESULTADO FINAL.

15e mango + fibra piña + engrudo



20CC engrudo



20CC agua



60CC cáscara
de mango



20CC fibra
de piña

FIGURA 282
MUESTRA 15E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 283
MUESTRA 15E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 284
MUESTRA 15E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 285
MUESTRA 15E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.
298

MUESTRA 15e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	68.40	43.60
Porcentaje de peso perdido	-	36.26%
Diámetro (cm)	9.80	8.70
Espesor (cm)	0.80	0.75
Porcentaje de volumen perdido	-	26.11%

TABLA 30
MUESTRA 15E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es buena y permite el moldeado manual.
- Presenta deformación ligera y no hay presencia de grietas, sin embargo, reducir la cantidad de cáscara y agregar fibra gruesa de piña no ayudó a aumentar la resistencia a la manipulación manual, además esta no logró incorporarse totalmente a la mezcla.
- MUESTRA DESCARTADA.



FIGURA 286
MUESTRA 15E: RESULTADO FINAL.
299

16e plátano + fibra piña + engrudo



20CC engrudo



20CC agua



60CC cáscara
de plátano



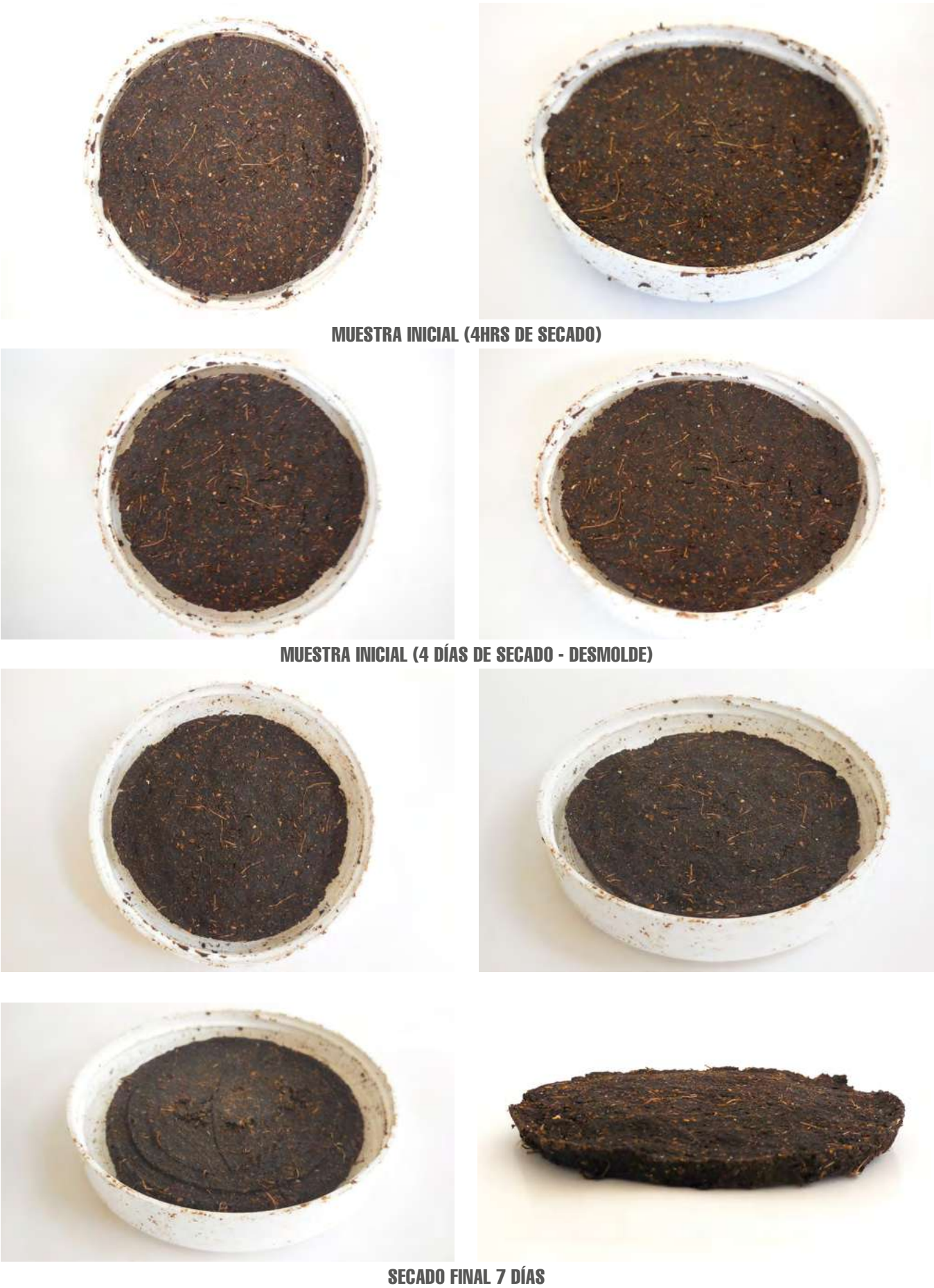
20CC fibra
de plátano

FIGURA 287
MUESTRA 16E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



MUESTRA INICIAL (4HRS DE SECADO)

MUESTRA INICIAL (4 DÍAS DE SECADO - DESMOLDE)

SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 288
MUESTRA 16E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA: SECADO FINAL

FIGURA 289
MUESTRA 16E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

MUESTRA 16e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	71.40	37.40
Porcentaje de peso perdido	-	47.62%
Diámetro (cm)	9.80	8.60
Espesor (cm)	0.80	0.75
Porcentaje de volumen perdido	-	27.80%

TABLA 31
MUESTRA 16E: PESO Y DIMENSIONES.



FIGURA 290
MUESTRA 16E: RESULTADO FINAL.

- La conformación de la mezcla es viscosa, dificultando el moldeado manual, ya que la mezcla se adhiere a los guantes.
- A pesar del tiempo de secado, conserva cierto grado de flexibilidad y el adicionar fibra del mismo fruto ayudó a conservar unido el material al ejercer mayor fuerza y llegar a la ruptura. Tuvo mejor comportamiento la muestra con mayor cantidad de cáscara.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.

17e huevo + naranja + fibra piña +
engrudo + agua



20CC engrudo



20CC agua



20CC cáscara
de naranja
con albedo



20CC cáscara
de huevo



20CC fibra
de piña



FIGURA 292
MUESTRA 17E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL



SECADO FINAL 88HRS

FIGURA 293
MUESTRA 17E: MONITOREO DE SECADO.

FIGURA 291
MUESTRA 17E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con aceite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.

CC = centímetros cúbicos
1 CC = 1 ml



FIGURA 294
MUESTRA 17E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

MUESTRA 17e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	125.10	92.00
Porcentaje de peso perdido	-	26.46%
Diámetro (cm)	9.80	9.50
Espesor (cm)	1.20	1.10
Porcentaje de volumen perdido	-	13.86%

TABLA 32
MUESTRA 17E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla no es buena, pues se desmorona fácilmente. Se percibe que la cáscara de huevo es la que más se desmorona, tanto en la mezcla fresca como en la muestra final.
- A pesar de ser la que menos porcentaje de contracción presentó y hubo poca deformación, su nivel de resistencia a la manipulación manual es baja.
- En este caso, la fibra gruesa de piña no aportó resistencia y se logró incorporar medianamente.
- MUESTRA DESCARTADA.



FIGURA 295
MUESTRA 17E: RESULTADO FINAL.

18e limón + naranja + engrudo + agua

PROPORCIONES DE MEZCLA



117gr engrudo



40CC albedo
de naranja



50CC limón
completo

FIGURA 296
MUESTRA 18E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con aceite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.



FIGURA 297
MUESTRA 18E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL (4HRS DE SECADO)



MUESTRA INICIAL (4HRS DE SECADO)



SECADO FINAL 7 DÍAS



FIGURA 298
MUESTRA 18E: MONITOREO DE SECADO.



PRUEBA DE RESISTENCIA

FIGURA 299
MUESTRA 18E: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

MUESTRA 18e	INICIAL	FINAL (8 días)
Peso (gr)	111.80	43.80
Porcentaje de peso perdido	-	60.82%
Diámetro (cm)	9.80	8.10
Espesor (cm)	1.20	1.00
Porcentaje de volumen perdido	-	57.30%

TABLA 33
MUESTRA 18E: PESO Y DIMENSIONES.

- La conformación de la mezcla es buena, y a pesar de ser un poco viscosa, permite el moldeado manual.
- En el secado se presentaron algunas grietas, y esto influyó en la baja resistencia que presentó, pues al ejercer la fuerza manual la ruptura cedió fácilmente.
- MUESTRA DESCARTADA.



FIGURA 300
MUESTRA 18E: RESULTADO FINAL.

19e limón + naranja + engrudo + agua

PROPORCIONES DE MEZCLA



234gr engrudo



80CC albedo
de naranja



100CC limón
completo

FIGURA 301
MUESTRA 19E: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se colocan todos los ingredientes en un recipiente para mezclar de manera manual.
2. Una vez que la mezcla se perciba homogénea, se vierte en el molde circular previamente engrasado con acetite de cocina.
3. Con las manos se va ejerciendo presión con los pulgares y la palma de la mano para lograr compactar la mezcla de la manera más uniforme posible.
4. El secado se hace al aire libre. Después de 13 horas de secado, cuando la mezcla se haya contraído un poco se realiza el desmolde. Se debe voltear la mezcla al menos 2 veces al día para lograr un secado homogéneo.



FIGURA 302
MUESTRA 19E: FABRICACIÓN.



MUESTRA INICIAL



SECADO 7 DÍAS



SECADO FINAL 7 DÍAS

FIGURA 303
MUESTRA 19E: MONITOREO DE SECADO.

MUESTRA 19e	INICIAL	FINAL (3 días)
Peso (gr)	156	49.20
Porcentaje de peso perdido	-	68.46%

TABLA 34
MUESTRA 19E: PESO .

- Durante el secado aparecieron grietas en toda la superficie, y al hacer la prueba de resistencia a fuerza manual, a pesar de no mostrarse tan frágil, en el resultado final se puede observar la descomposición en el centro del interior de la pieza.
- MUESTRA DESCARTADA.



FIGURA 304
MUESTRA 19E: RESULTADO FINAL.



A = grenetina



FIGURA 305
MUESTRA GENERADA CON GRENETINA COMO AGLUTINANTE.

1g limón + naranja + engrudo + agua

PROPORCIONES DE MEZCLA



FIGURA 306
MUESTRA 1G: PROPORCIONES DE MEZCLA.

PROCEDIMIENTO

1. Se pone a hervir agua.
2. En un molde se agrega la cantidad señalada de agua hirviendo y se agrega la grenetina. Se mezcla hasta que se disuelva la grenetina.
3. Se agrega el polvo de mango y se incorpora hasta lograr una mezcla homogénea.
4. Se deja secar a temperatura ambiente.



MUESTRA INICIAL



SECADO INTERMEDIO: 19 HRS (DESMOLDE)



SECADO FINAL: 5 DÍAS

FIGURA 307
MUESTRA 1G: MONITOREO DE SECADO.



SECADO INTERMEDIO: PRUEBA DE RIGIDEZ



SECADO FINAL: PRUEBA DE RIGIDEZ

FIGURA 308
MUESTRA 1G: SECADO FINAL - PRUEBA DE RESISTENCIA.

MUESTRA 1g	INICIAL	INTERMEDIO (19hrs secado)	FINAL (5 días)
Peso (gr)	246.4	175.0	111.5
Porcentaje de peso perdido	-	28.98%	54.75%
Ancho (cm)	-	-	-
Largo (cm)	-	-	-

TABLA 35
MUESTRA 1G: PESO Y DIMENSIONES.

- En el secado intermedio, la muestra tuvo buenas propiedades de flexibilidad, incluso de resistencia y permitió manipularla fácilmente, no obstante, en el secado final se perdió la flexibilidad resultando un material rígido.
- Mostró tener buen nivel de resistencia a la aplicación de fuerza manual, para romperla se tuvo que ejercer mayor fuerza, además se hicieron maniobras para lograr separarla.
- El resultado final es un material rígido pero con alta deformación en todo el perímetro.
- MUESTRA CON POTENCIAL PARA SER MEJORADA.



FIGURA 309
MUESTRA 1G: RESULTADO FINAL.



FIGURA 310
LÁMINA DE PURÉ DE MANGO.

3.5 evaluación

En esta primera etapa de evaluación se concentraron los principales datos que permitieran dirigir la experimentación, desde el tiempo de obtención de las materias primas hasta la evaluación de resistencia a fuerza manual que se mostró en cada una de las muestras fabricadas.

Ya que la exploración material es un proceso progresivo, se considera importante mostrar un esquema de la fabricación de las muestras de manera cronológica, así como la vinculación de mejora de primeros prototipos, pues cada muestra llevó cierto grado de especulación o expectativa con respecto a su comportamiento.

Previo a la presentación de gráficas, se adjunta la simbología base que se utilizará, así como la matriz de las muestras realizadas.

OBTENCIÓN DE MATERIA PRIMA

La primer evaluación esta relacionada a los procesos que se emplean para la obtención de las materias primas, en la cual se ilustra el tiempo acumulado por proceso que debe emplearse para cada residuo. El criterio que rige esta comparativa es el tiempo aproximado por unidad, es decir, 10 ejemplares de cada fruto ya que por cada unidad el tiempo suele ser al menos un minuto.

En el caso de los frutos cítricos, que se componen de gabazos, albedos y cáscaras el tiempo acumulado del proceso va aumentando conforme la dimensión del fruto. Caso contrario del plátano, mango y huevo, en el que el residuo es casi íntegro, se procede directamente a la deshidratación solar. Evidentemente en esta gráfica, el material que mayor proceso/ tiempo conlleva es la obtención de la fibra de piña, mientras que la de la cáscara de mango la menor.

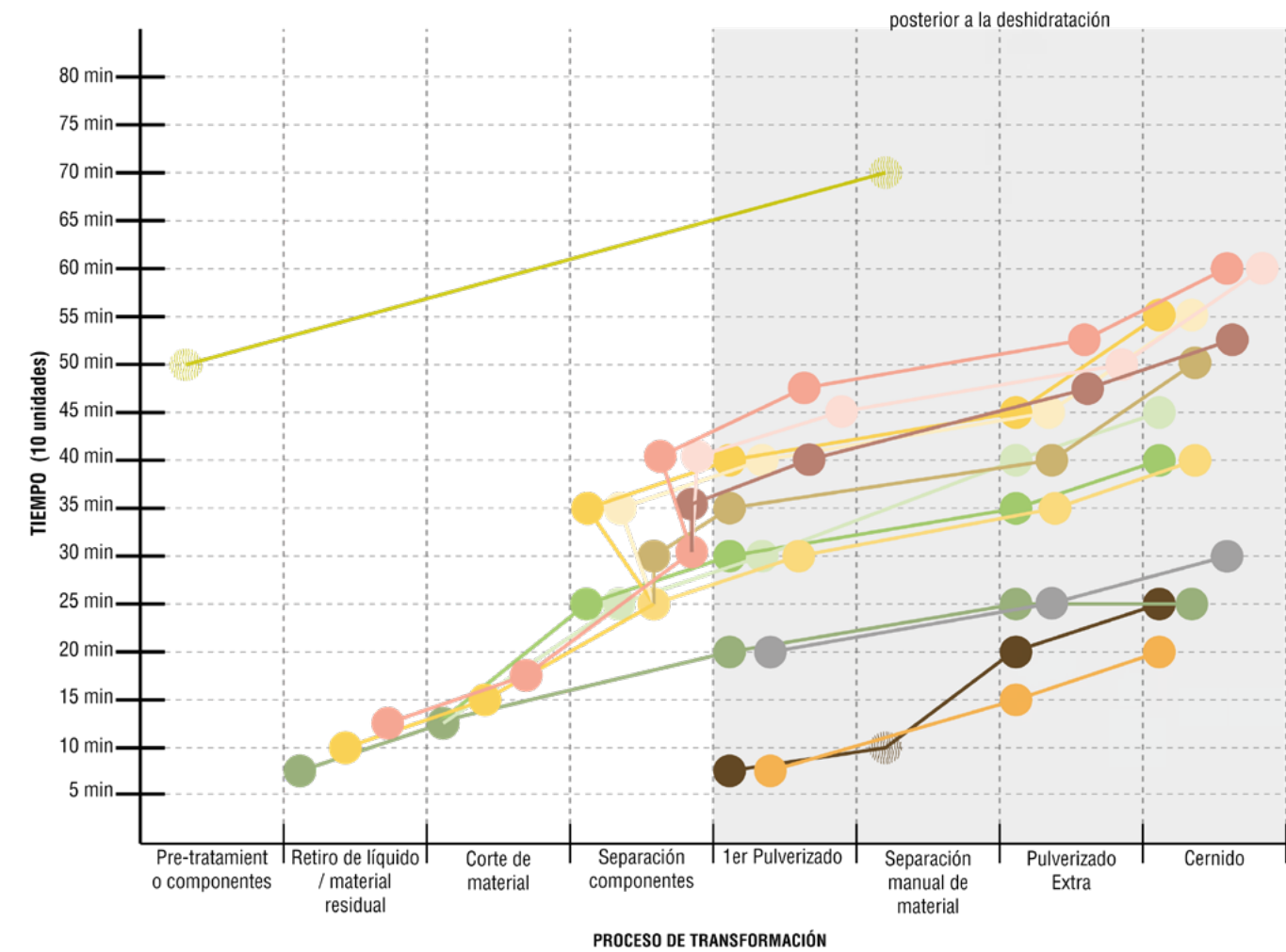


FIGURA 313
GRÁFICA TIEMPO-PROCESO DE TRANSFORMACIÓN.

Sin embargo, para tomar en cuenta el tiempo real para la obtención final es necesario incluir el tiempo que tardan en deshidratarse bajo la exposición solar directa efectiva; por el área de azotea en el que se someten a la exposición se contemplan 8 horas efectivas de sol, desde las 8:00hrs hasta las 16:00hrs. En la gráfica de la figura 314 se ajustan los datos para mostrar el tiempo real para obtención cada material.

En este caso, entre los materiales que tardan hasta 3 días destacan el plátano y el mango, que son los que requieren de menor proceso previo, y también es notable que los tiempos de deshidratación son mayores para los frutos que se consideran completos, como el limón, o aquellos que alojan la mayor humedad del fruto, como son los gabazos.

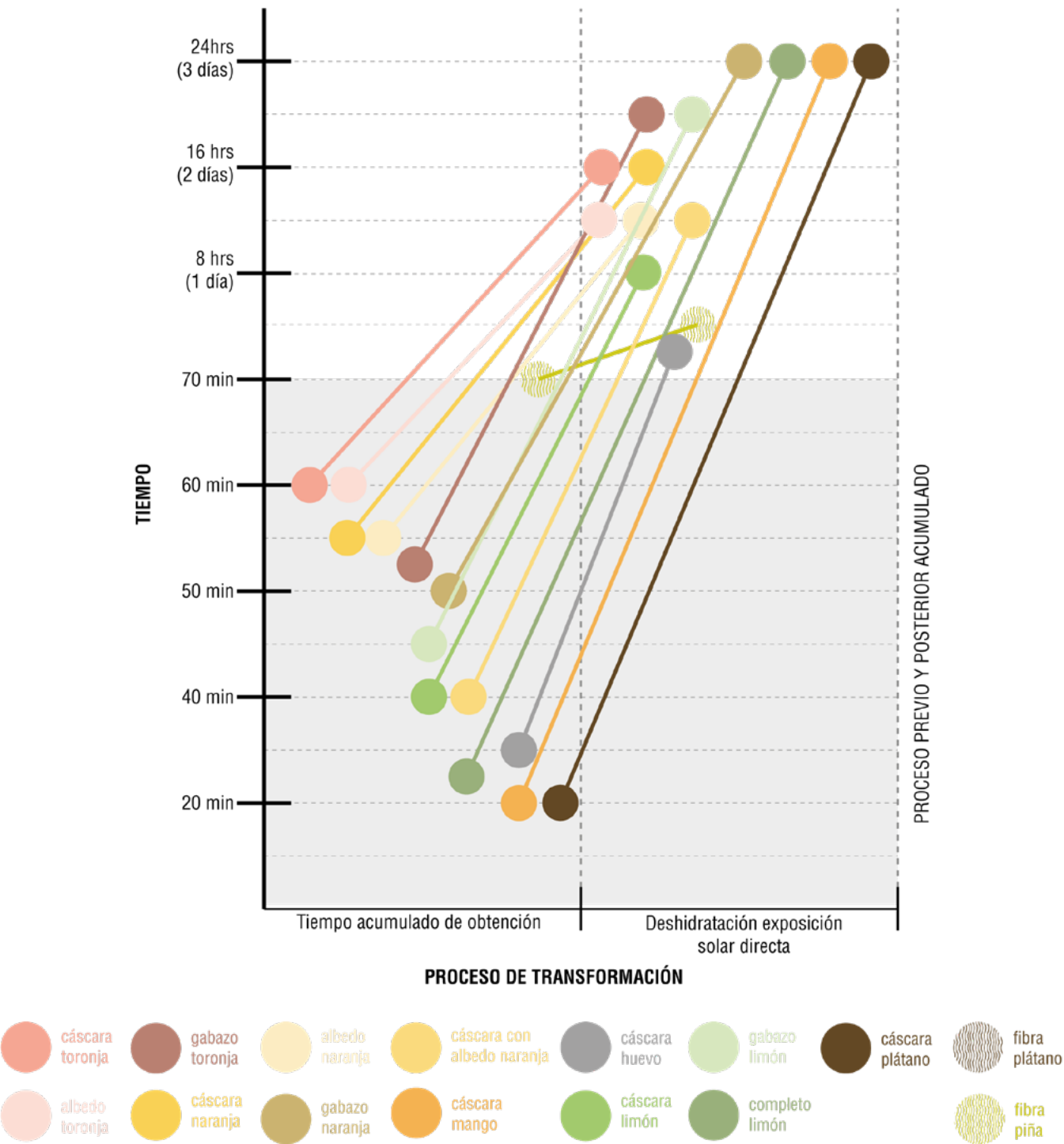


FIGURA 314
GRÁFICA TIEMPO ACUMULADO-PROCESO DE TRANSFORMACIÓN.

NIVEL DE RESISTENCIA (MUESTRAS SECAS)

Esta evaluación, a pesar de ser empírica, llevó ciertos criterios en los que se repitieron los métodos de prueba para la mayoría de las muestras, en esta parte el objetivo fue empezar a identificar las mezclas potenciales para la fabricación de placas o membranas.

Cada una de las muestras sometidas a evaluación fueron grabadas en vídeo para corroborar el tiempo de aplicación de fuerza necesaria para la ruptura. El método fue colocar los pulgares sobre la muestra y ejercer fuerza hacia abajo, en ocasiones donde la deformación fue más prominente, la presión se ejerció en la superficie cóncava.

Los criterios para determinar los niveles de resistencia se determinaron al final de la prueba de todas las muestras, y conforme sube el nivel, esto indica que superó el anterior, y todas están relacionadas a la manipulación manual; por ello, el criterio más bajo de esta evaluación es el desmoronamiento excesivo. En este sentido, puede considerarse que aquellas muestras que se clasifican a partir del nivel medio son aptas para la manipulación manual.

Los resultados más destacables muestran que a mayoría de las muestras con engrudo como aglutinante presentan alta resistencia a la manipulación manual, las de mayor nivel fueron: la de cáscara de plátano, de mango y albedo de naranja. Las muestras con agua, fabricadas con materiales con alto contenido de pectina, destacaron al puré de mango como un material que aporta niveles de resistencia a la manipulación.

cáscara toronja

gabazo toronja

albedo naranja

cáscara con albedo naranja

cáscara huevo

gabazo limón

cáscara plátano

fibra plátano

albedo toronja

cáscara naranja

gabazo naranja

cáscara mango

cáscara limón

completo limón

fibra piña

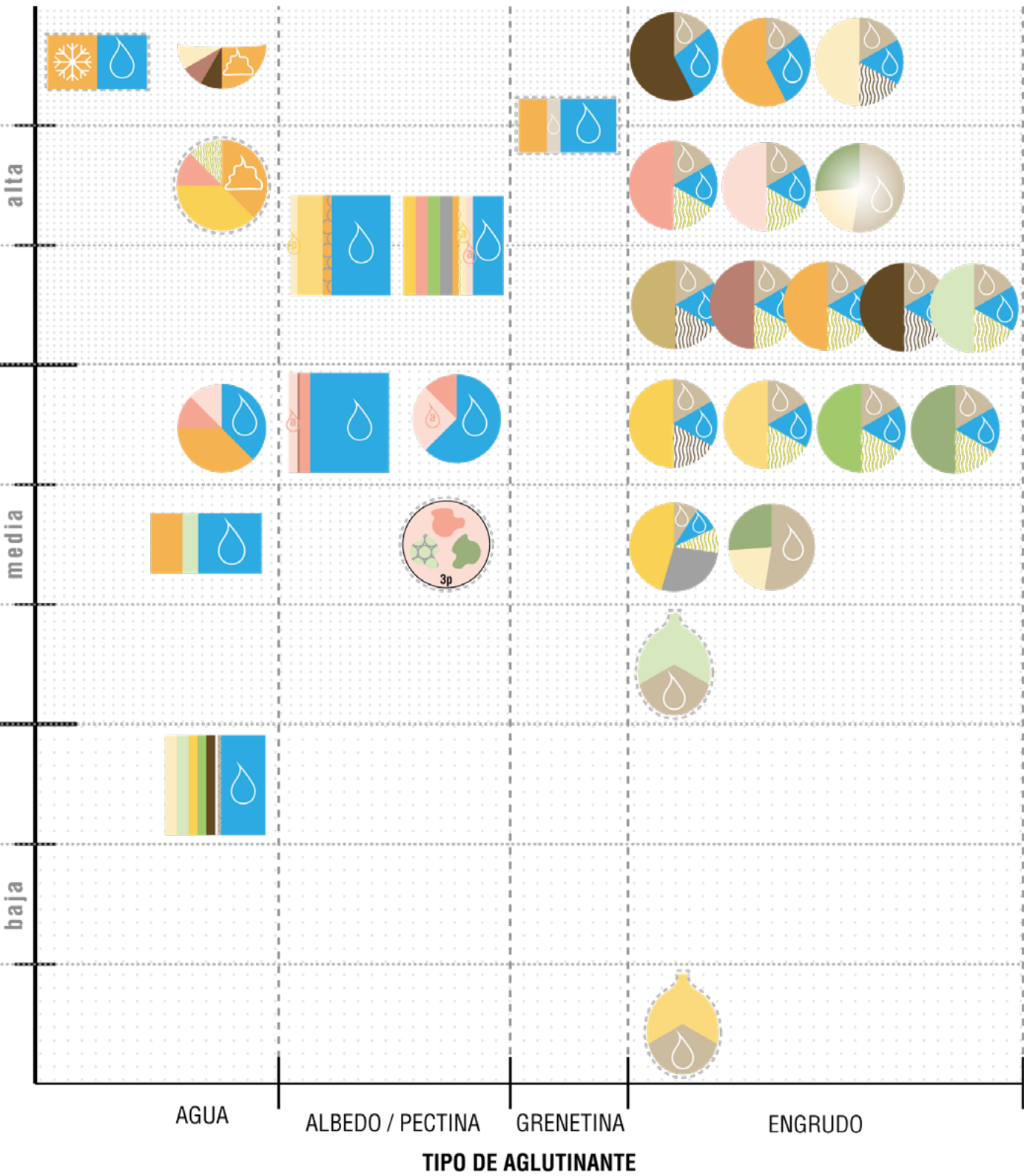


FIGURA 315
GRÁFICA NIVEL DE RESISTENCIA - TIPO DE AGLUTINANTE.

Al igual que en la evaluación anterior, los niveles y criterios de deformación fueron determinados después de la exploración de cada una de las muestras, y así tener un parámetro del mínimo y máximo nivel. La definición del nivel se hizo a partir de la observación de toda la superficie de cada una de las muestras, por esta razón los criterios se acotaron a parámetros que pudieran ser medibles y no tan subjetivos. A pesar de que algunas muestras pudieran encontrarse en más de un criterio, el nivel en el que encuentran es por ser el más destacable en esta observación.

En las muestras que fueron pesadas antes y después del secado, que fueron la mayoría, se agregó el porcentaje de la pérdida del peso con el fin de revisar si esta condición que sufren todos los materiales está relacionada con el nivel de deformación que presentan. Cuando el peso no fue registrado, la simbología de la muestra se ubica en la parte inferior de la gráfica.

En relación a la pérdida de peso, los resultados mostraron que al aparecer no existe una relación importante entre este datos y la deformación resultante; sin embargo, se puede observar en la gráfica que la mayoría de las muestras presentaron un porcentaje de peso perdido de entre el 45% y el 60%, siendo la máxima mayor al 80% en una muestra que más del 50% de la mezcla fue agua.

Con respecto a los niveles de deformación, la mayoría de las muestras con cáscara de mango presentaron niveles medio-bajo de deformación. De manera general, se observa que la deformación que presentó la mayor parte de la muestras fue un nivel medio, esto podría indicarnos que después del proceso de secado de muestras con estos materiales tendrán agrietamientos y deformaciones puntuales, o también podrán presentarme ligeras deformaciones.

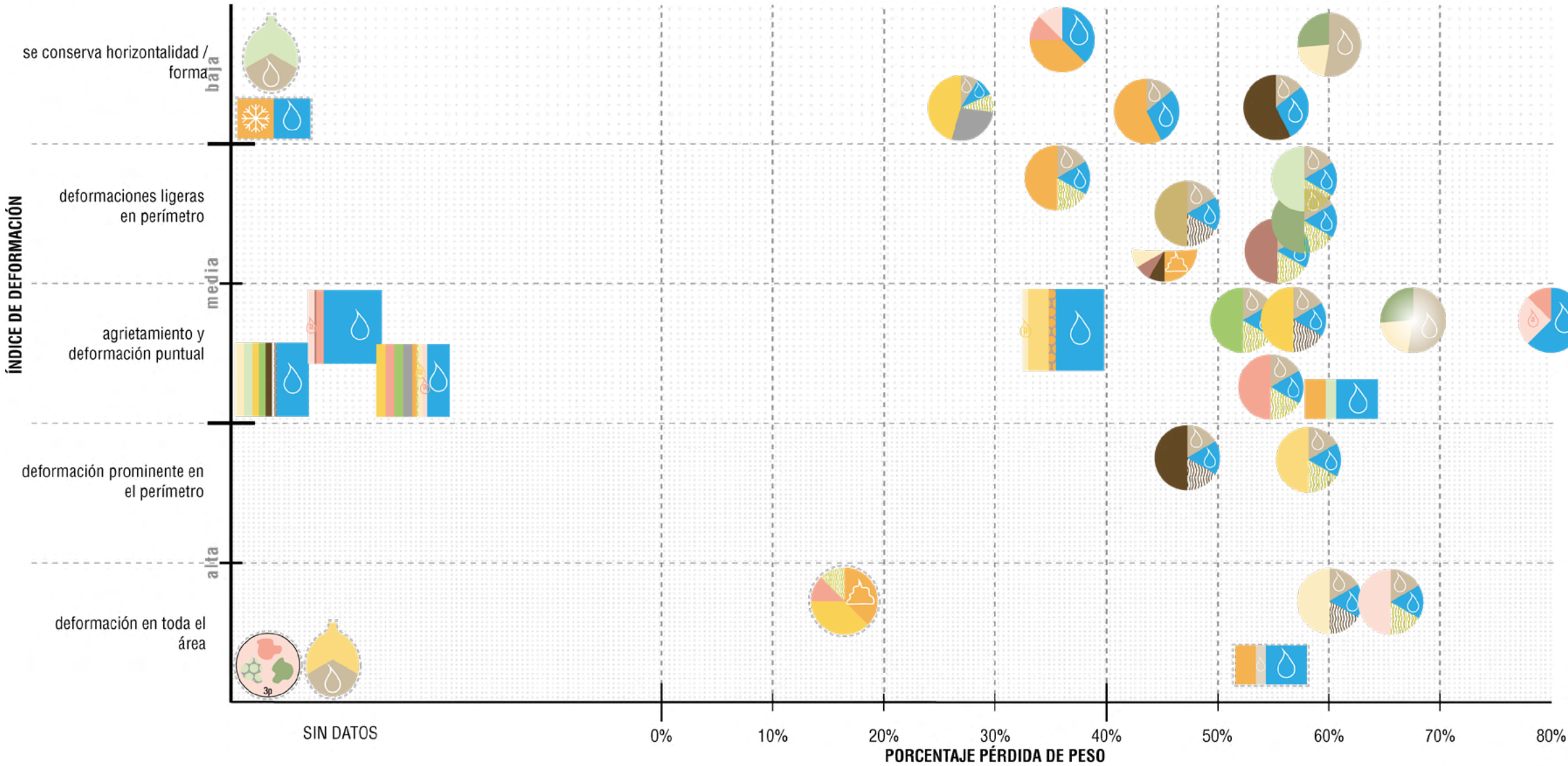


FIGURA 316
GRÁFICA PÉRDIDA DE PESO - ÍNDICE DE DEFORMACIÓN.

Conclusiones: Ranking de materiales

Después de esta primera fase de evaluación, se pudo observar que existieron materiales que demostraron tener mejor desempeño en cierto tipos de mezclas, lo cual marcó la pauta para la definición de las mezclas potenciales finales. En este sentido, se planteó la aplicación de un filtro para las muestras que tuvieron niveles altos de resistencia, seguido de su grado de deformación, y finalmente el tipo de materia prima utilizada destacando el que se usó en mayor proporción; esto nos permitirá generar nuevas mezclas equilibrando las proporciones de material requerido para obtener una muestra con un nivel alto de resistencia e intentar

predecir o mitigar las deformaciones que se pudieran presentar. Es importante resaltar que no todas las muestras fueron pre-seleccionadas por sus niveles de resistencia o deformación, otro de los criterios fue la conformación de la mezcla durante la fabricación, y en algunos casos, el resultado final logrado a pesar de tener grietas, presentar niveles bajos de resistencia, etc.

Básicamente este ejercicio de evaluación tiene el fin de detectar los residuos orgánicos domésticos que conformaron resultados potenciales para ser mejorados o replicados. Finalmente, el ranking se deriva del número de veces que se repite en la tabla de las muestras con buen desempeño.

CLAVE	NIVEL RESISTENCIA (A.F.M.)			NIVEL DEFORMACIÓN			MEZCLA: MATERIA PRIMA		
	BAJO	MEDIO	ALTO	ALTA	MEDIA		BAJA	MAYOR PROPORCIÓN	MENOR PROPORCIÓN
					puntual	ligera			
2a		●					●	c. mango	-
4a			●				●	p. mango	
5a			●	●				c. naranja; p. mango	c. toronja; f. piña
6a			●			●		p. mango	c. plátano; a. naranja; g. tor.
2p			●		●			c.a. naranja	c. mango
5p			●		●			c. naranja; c. toronja; c. limón	c. mango; a. naranja; a. tor.
2e		●					●	g. limón	
3e			●				●	c. plátano	-
4e			●				●	c. mango	-
6e			●	●				a. naranja	f. plátano
7e			●			●		g. naranja	f. plátano
8e			●	●				c.a. naranja	f. piña
9e			●		●			c. toronja	f. piña
10e			●	●				a. toronja	f. piña
11e			●			●		g. toronja	f. piña
13e			●			●		g. limón	f. piña
16e			●	●				c. plátano	f. plátano
1g			●	●				c. mango	-

TABLA 36
MUESTRAS CON MEJOR DESEMPEÑO: NIVEL RESISTENCIA - ÍNDICE DEFORMACIÓN - MATERIA PRIMA.

c.= cáscara; a.= albedo; c.a.= cáscara con albedo; g.= gabazo; p.= puré; f.=piña; tor.= toronja



FIGURA 317
MUESTRAS CON BUEN DESEMPEÑO.



FIGURA 318
MUESTRAS CON POTENCIAL PARA SER MEJORADAS.

1 CÁSCARA DE MANGO



- ✓ No requiere proceso previo a deshidratación.
- ✓ 2 tipos de MP (polvo y puré).
- ✓ Aporta resistencia a la mezcla.
- ✓ Puede servir como aglutinante.
- ✓ Baja deformación.
- ✓ Aporta buena consistencia a mezcla..

- ✗ Mucho tiempo secado para MP.

2 CÁSCARA DE PLÁTANO



- ✓ No requiere proceso previo a deshidratación.
- ✓ 2 tipos de MP (polvo y fibra)
- ✓ Aporta resistencia a la mezcla.
- ✓ Baja deformación cuando se usa en mayor proporción.

- ✗ Mucho tiempo secado para MP.
- ✗ Alta deformación en baja proporción.
- ✗ Genera mezcla viscosa.

3 ALBEDO DE NARANJA



- ✓ 2 tipos de MP (polvo y pectina).
- ✓ Aporta resistencia a la mezcla.
- ✓ Pectina. Puede servir como aglutinante.
- ✓ Poco tiempo de secado para MP.

- ✗ Requiere proceso previo a deshidratación, y extracción pectina.
- ✗ Alta deformación en alta proporción.

4 CÁSCARA DE TORONJA



- ✓ Aporta resistencia a la mezcla.
- ✓ Tiempo regular de secado para MP.
- ✓ Aporta buena consistencia a mezcla..

- ✗ Tiempo secado para MP.
- ✗ Requiere proceso previo a deshidratación.
- ✗ Deformación en alta proporción.
- ✗ Pierde color.

5 GABAZO DE TORONJA



- ✓ Aporta resistencia a la mezcla.
- ✓ Deformación ligera en alta proporción.

- ✗ Mucho tiempo secado para MP.
- ✗ Requiere proceso previo a deshidratación.
- ✗ Pierde color.
- ✗ Genera mezcla viscosa.

6 GABAZO DE NARANJA



- ✓ Aporta resistencia a la mezcla.
- ✓ Deformación ligera en alta proporción.

- ✗ Mucho tiempo secado para MP.
- ✗ Requiere proceso previo a deshidratación.
- ✗ Genera mezcla viscosa.

7 GABAZO DE LIMÓN



- ✓ Deformación ligera en alta proporción.

- ✗ Mucho tiempo secado para MP.
- ✗ Requiere proceso previo a deshidratación.
- ✗ Genera mezcla viscosa.

- ✗ Requiere proceso previo a deshidratación.
- ✗ Agrietamiento y deformación puntual en alta proporción.

- ✓ Aporta resistencia a la mezcla.
- ✓ Deformación puntual cuando se usa en menor proporción.
- ✓ Aporta buena consistencia a mezcla.
- ✓ Tiempo regular de secado para MP.

- ✗ Requiere proceso previo a deshidratación.
- ✗ Alta deformación en alta proporción.

- ✓ Aporta resistencia a la mezcla.
- ✓ Deformación puntual cuando se usa en menor proporción.
- ✓ Aporta buena consistencia a mezcla.
- ✓ Poco tiempo de secado para MP.

- ✗ Requiere proceso previo a deshidratación.
- ✗ Agrietamiento y deformación puntual en alta proporción.

- ✓ Aporta resistencia a la mezcla.
- ✓ Aporta buena consistencia a mezcla.
- ✓ Tiempo regular de secado para MP.

- ✗ Requiere proceso previo a deshidratación.
- ✗ Agrietamiento y deformación puntual en alta proporción.

- ✓ Aporta resistencia a la mezcla.
- ✓ Aporta buena consistencia a mezcla.
- ✓ Poco tiempo de secado para MP.

- ✗ Mucho tiempo secado para MP.
- ✗ Cambio de color en deshidratación.

- ✓ No requiere proceso previo a deshidratación.
- ✓ Aporta buena consistencia a mezcla.

- ✗ No aporta consistencia para mezcla.
- ✗ Resta resistencia y favorece el desmoronamiento.

- ✓ No requiere proceso previo a deshidratación.
- ✓ Poco tiempo de secado para MP.

CÁSCARA C/ALBEDO DE NARANJA 8



ALBEDO DE TORONJA 9



CÁSCARA DE NARANJA 10



CÁSCARA DE LIMÓN 11



LIMÓN COMPLETO 12



CÁSCARA DE HUEVO 13





FIGURA 320
MEMBRANA DE PURÉ DE MANGO CON FÉCULA DE MAÍZ.
336

3.6 mejoramiento material

Posterior a la fase previa de experimentación, la cual tuvo iteraciones, y en la búsqueda de profundizar el conocimiento y la evaluación de estos materiales se llevo acabo una de etapa de asesorías especializadas. Finalmente, este sería el proceso que logró enriquecer la experimentación, ya que dio lugar a nuevas iteraciones, así como al descubrimiento de características y posibilidades materiales, y por lo tanto a mejorar y definir las mezclas idóneas para la fabricación de biomateriales.

Básicamente en durante este proceso, además del reconocimiento de los conceptos especializados en el tema, así como de los requerimientos para una evaluación técnica de los materiales, logró llevar esta exploración a un mayor nivel de caracterización a través de la exploración.



FIGURA 321
DIAGRAMA DE PROCESOS PARA MEJORAMIENTO MATERIAL.
337

TALLER ON-LINE BIO-UPCYCLING - BIOLOGY STUDIO

La primer asesoría consistió en la inscripción al Taller de Bio-Upcycling On-Line por parte de Biology Studio, el cual se llevó a cabo en 4 sesiones semanales durante el mes de julio, con alrededor de 20 participantes de distintos países de Latinoamérica. La participación en este taller permitió profundizar en los conceptos especializados de manera general, así como la práctica y fabricación especialmente de bioplásticos.

El curso fue impartido por el Arq. Bertín López con la participación de Edith Medina, el aprendizaje principal fue conocer una receta a base de grenetina, glicerina vegetal y vinagre blanco para la generación de bioplásticos, sin embargo, se modificaron las proporciones de los ingredientes, de manera que la materia prima, o nutriente biológico siempre conservara la mayor proporción. Ya que la variedad de las materias primas de este proyecto eran bastas, todas las iteraciones que se generaron durante y después del taller se incluyen en este apartado.

Además este aprendizaje permitió ampliar la práctica de la filosofía circular, en la que se contempla mantener la naturaleza de estos materiales a partir de la formulación de mezclas con ingredientes que no contengan químicos que pudieran afectar el origen del material.



FIGURA 322
EDITH MEDINA - FUNDADORA Y DIRECTORA DE BIOLOGY STUDIO.
Nota Recuperada de Biology Studio.



FIGURA 323
BERTÍN LÓPEZ - COLABORADOR DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO.
Nota Recuperada de Biology Studio.

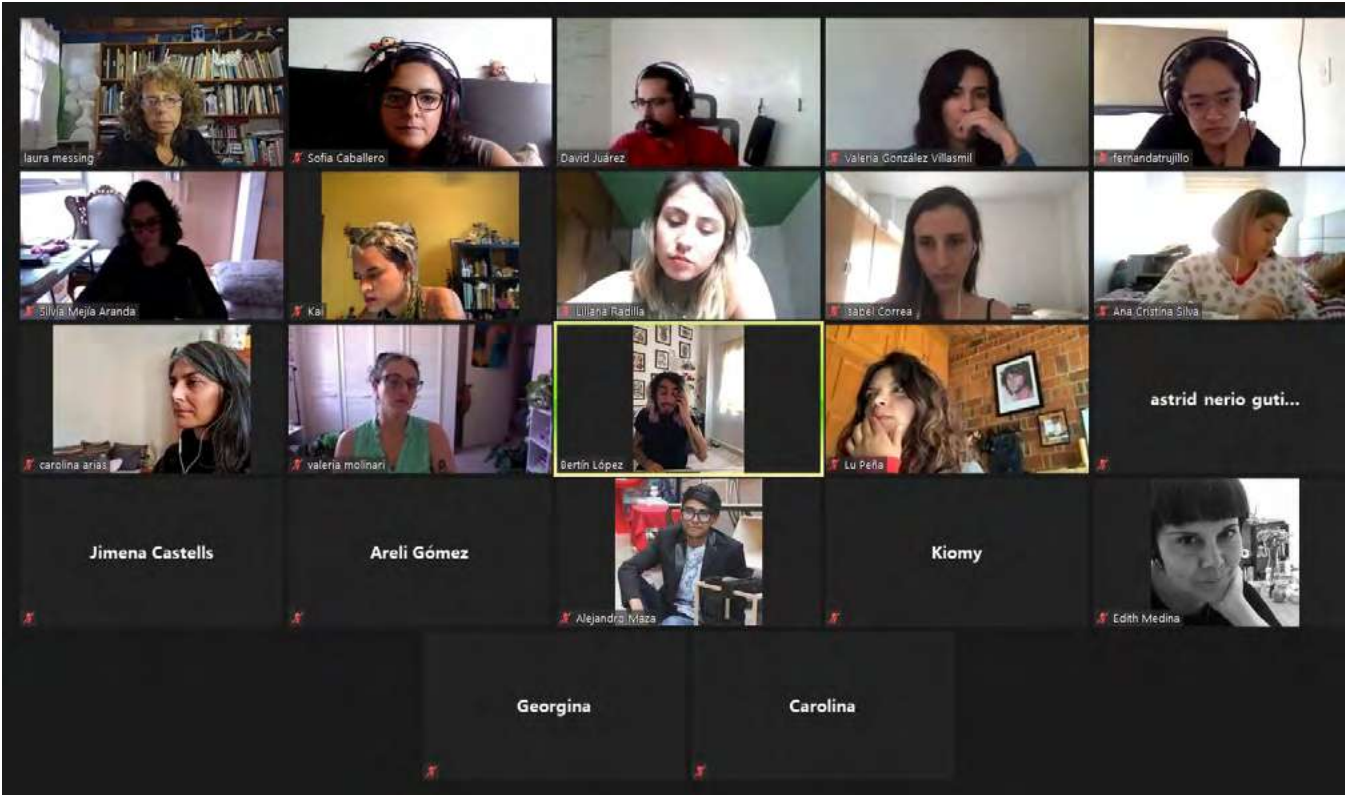


FIGURA 324
VIDEOCONFERENCIA DE LA PRIMERA SESIÓN DEL TALLER.



FIGURA 325
VIDEOCONFERENCIA: RECETAS BASE PARA BIOPLÁSTICOS.



FIGURA 326
PRIMER EXPERIMENTO BASE FÉCULA DE MAÍZ Y PURÉ DE MANGO.

En relación a la definición de las mezclas, y ya que el único material que se tenía en existencia era la fécula de maíz (maicena), se optó por experimentar si la adición únicamente de este ingrediente al puré de mango mejoraría la muestra anteriormente obtenida; en este primer ejercicio no se adicionó glicerina. El resultado mostró un material quebradizo y perdió la flexibilidad que se había obtenido.

Con el paso de las sesiones, se tuvo el conocimiento de que la grenetina funciona como un espesante y aporta resistencia al ser mezclado con el agua ya que se compone de colágeno, y para evitar el endurecimiento como en la muestra 1g, la glicerina tiene la función de oportar flexibilidad ya que ablanda las cadenas poliméricas, sin embargo, las mezclar estos 2 ingredientes, la adición del vinagre blanco (ácido acético) es fundamental, pues es el ingrediente que permite generar la reacción entre ambos rompiendo las cadenas poliméricas.

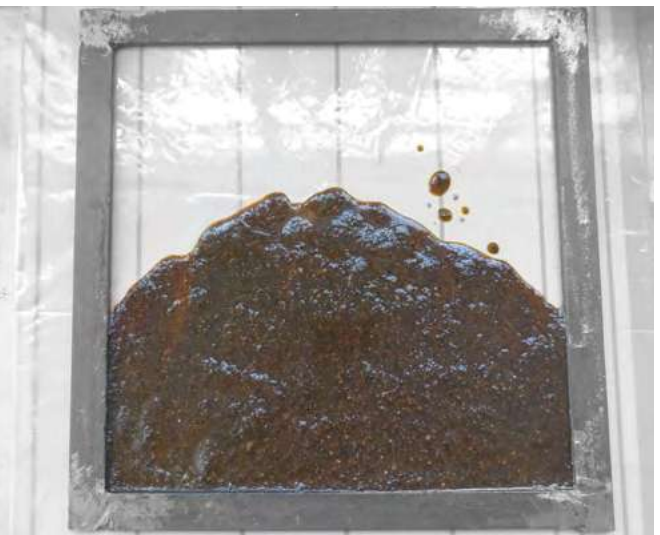
Finalmente y tras observar los resultados de los primeros 4 experimentos, se optó por utilizar esta base para la exploración de obtención de bioplásticos. A continuación se muestran las muestras obtenidas, la premisa en esta iteración fue observar los resultados con cada tipo de materia prima.

A pesar de que las proporciones varían para la fabricación de cada una de las muestras, el proceso para preparar la mezcla base fue el mismo en todos los casos. Con el fin de reducir el gasto energético, en todos los casos se empleo el uso de una parrilla eléctrica en lugar de la estufa, ya que además, la preparación de la base no se requiere de fuego alto.

1. Poner la cantidad definida de agua a calentar.
2. Cuando se perciba que comenzará el hervor se agrega la grenetina y se mueve la mezcla hasta notar que se ha disuelto en su totalidad.
3. Se agrega la glicerina y se incorpora, y posteriormente el vinagre. Se mueve constantemente la mezcla.
4. La base estará lista cuando se perciba que ha espesado. (Se demostró que no es necesario que la mezcla esté totalmente espesa, basta con una consistencia un poco viscosa para que funcione).
5. En otro recipiente se agrega la materia prima, ya sea polvo o puré, y se adiciona la base generada. Se revuelve la mezcla hasta percibir que se haya incorporado en su totalidad.
6. En un molde previamente lubricado con una pequeña cantidad de aceite de cocina, se vierte la mezcla y con la ayuda de una espátula (conocido en México como miserable) o alguna otra herramienta sea expande la mezcla en toda la superficie. En el caso de los purés, la mezcla resultante es tan líquida que no es necesario expandirla.
7. Para el secado puede o no colocarse al aire libre, esta condición repercute en el tiempo de secado, pues al aire libre es más rápido. Se debe evitar la exposición al sol.
8. Es importante evitar tocar o manipular de manera excesiva de la muestra para evitar agentes contaminantes, y se recomienda voltearla cuando se perciba que la superficie expuesta se ha secado en su totalidad.



FIGURA 327
PREPARACIÓN DE BASE GRENETINA-GLICERINA-VINAGRE BLANCO.



200ml
agua



11CC
grenetina



11 CC
glicerina



1.5CC
vinagre
blanco



60CC
cáscara
plátano fino

FIGURA 328

EXPERIMENTO 1: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



200ml
agua



11CC
grenetina



11 CC
glicerina



1.5CC
vinagre
blanco



60CC
cáscara de
toronja fino



40CC
albedo de
toronja fino

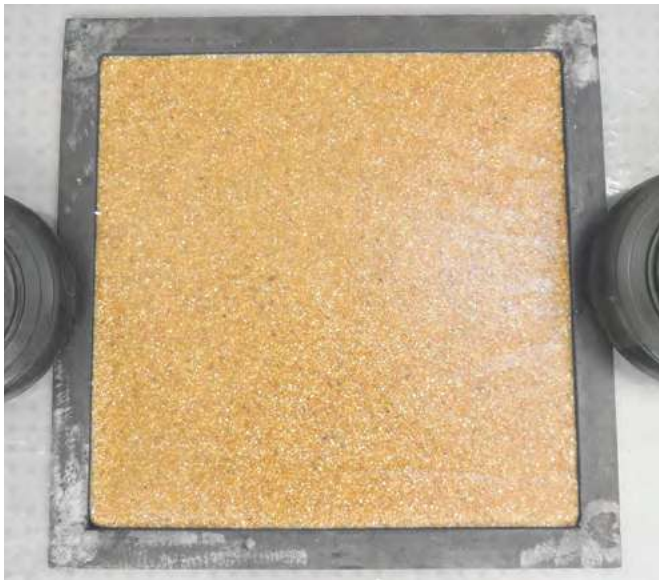


40CC
gabazo de
toronja fino

FIGURA 329

EXPERIMENTO 2: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.

CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



400ml
agua



40CC
grenetina



33CC
glicerina



1.5CC
vinagre
blanco



100CC
cáscara
mango fino

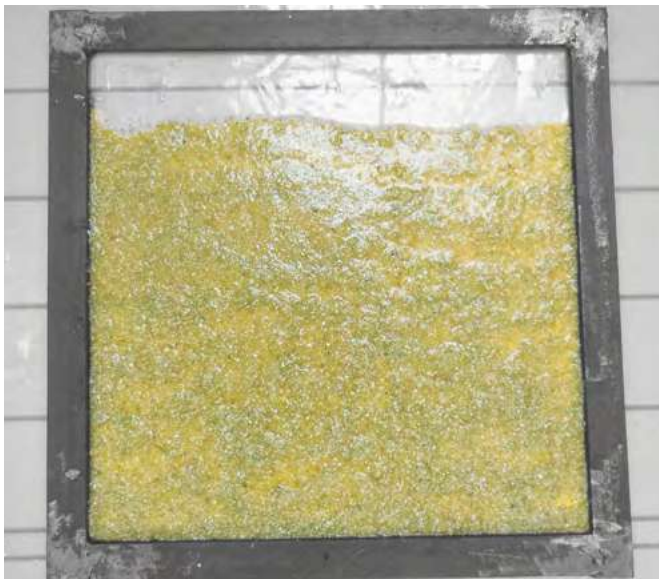


20CC
albedo
naranja fino



20CC
cáscara
naranja fino

FIGURA 330
EXPERIMENTO 3: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



200ml
agua



20CC
grenetina



11 CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



40CC
cáscara
limón fino



20CC
gabazo
limón fino

FIGURA 331
EXPERIMENTO 4: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.

CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



200ml
agua



11CC
grenetina



11CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



100CC
cáscara
toronja fino

FIGURA 332
EXPERIMENTO 5: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



200ml
agua



11CC
grenetina



11CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



40CC
albedo
toronja fino

FIGURA 333
EXPERIMENTO 6: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.

CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



200ml
agua



11CC
grenetina



11CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



800CC
gabazo
toronja fino

FIGURA 334
EXPERIMENTO 7: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



400ml
agua



20CC
grenetina



11CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



40CC
cáscara
naranja fino

FIGURA 335
EXPERIMENTO 8: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.

CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



400ml
agua



20CC
grenetina



11CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



100CC
gabazo
naranja fino

FIGURA 336
EXPERIMENTO 9: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



500ml
agua



40CC
grenetina



20CC
glicerina



1.5CC
vinagre
blanco



160CC
cáscara naranja
c/albedo fino

FIGURA 337
EXPERIMENTO 10: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.

CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



400ml
agua



22CC
grenetina



11CC
glicerina



1.5CC
vinagre
blanco



725CC
puré gabazo
naranja

FIGURA 338
EXPERIMENTO 11: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



400ml
agua



22CC
grenetina



11CC
glicerina



1.5CC
vinagre
blanco



950CC
puré naranja
completa

FIGURA 339
EXPERIMENTO 12: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.

CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



200ml
agua



11CC
grenetina



11CC
glicerina

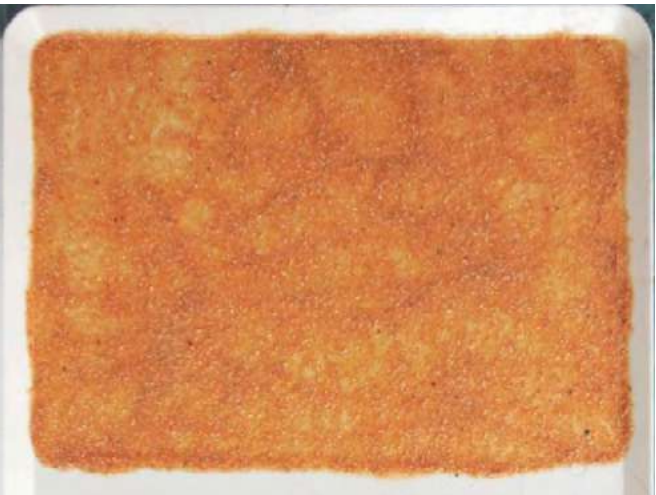


0.75CC
vinagre
blanco



60CC
cáscara
limón fino

FIGURA 340
EXPERIMENTO 13: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



200ml
agua



11CC
grenetina



11CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



100CC
gabazo
limón fino

FIGURA 341
EXPERIMENTO 14: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.

CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



200ml
agua



11CC
grenetina



11CC
glicerina



0.755CC
vinagre
blanco



60CC
limón completo
fino



40CC
limón completo
grueso

FIGURA 342
EXPERIMENTO 15: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



500ml
agua



22CC
grenetina



22CC
glicerina



1.5CC
vinagre
blanco



132CC
puré gabazo
limón

FIGURA 343
EXPERIMENTO 16: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.

CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



200ml
agua



11CC
grenetina



11CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



100CC
puré cáscara
plátano



-
fibra de piña
extra fino

FIGURA 344
EXPERIMENTO 17: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



200ml
agua



11CC
grenetina



11CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



80CC
cáscara
mango fino

FIGURA 345
EXPERIMENTO 18: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



200ml
agua



11CC
grenetina



11CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



80CC
puré cáscara
mango

FIGURA 346
EXPERIMENTO 19: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



400ml
agua



20CC
grenetina



11CC
glicerina



0.75CC
vinagre
blanco



160CC
cáscara
huevo fino

FIGURA 347
EXPERIMENTO 20: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.

CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



40CC
puré cáscara
plátano



1.5CC
aceite vegetal

FIGURA 348
EXPERIMENTO 21: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



40CC
puré cáscara
plátano



1.5CC
solución alginato
de sodio con
agua (al 2%)

FIGURA 349
EXPERIMENTO 22: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



40CC
puré cáscara
plátano



1.5CC
glicerina pura

FIGURA 350
EXPERIMENTO 23: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.



40CC
puré cáscara
plátano
(calentado)



1.5CC
glicerina pura

FIGURA 351
EXPERIMENTO 24: MUESTRA INICIAL Y FINAL / INGREDIENTES.

ASESORÍA PARA PRUEBAS DE COMPRESIÓN
- DRA. ELIA ALONSO GUZMÁN / EQUIPO DEL
LABORATORIO DE MATERIALES UMSNH

Esta segunda asesoría que se dio de manera conjunta con la anterior, tuvo el objetivo principal de solicitar acceso para la realización de pruebas de compresión a las muestras que resultaron con mayor nivel de resistencia a la manipulación manual, sin embargo, las reflexiones que surgieron en el proceso a partir de la fabricación de especímenes con ciertas especificidades, y el constante contacto por vía electrónica con la Dra. Alonso lograron generar aportaciones de gran importancia para el proyecto. Este proceso duró desde mediados de julio hasta finales de septiembre.

La primero a considerar fueron las especificaciones para la realización de las pruebas, en este caso se tomaron como referencia aquellas que se aplican para las muestras de concreto, sin embargo no se podían considerar todos los criterios que se rigen por normativa; en un inicio sólo se tomaron en cuenta 2 criterios, la bitácora de fabricación y las dimensiones, (ver figuras de la siguiente página) y posteriormente se adicionó el último criterio que sería determinante para la realización de la prueba, en resumen estos criterios fueron:

- 1. Bitácora de fabricación de muestras.
- 2. Dimensiones de especímenes. Compresión: cubos de 5x5xcm; Tensión: prismas de 4x4x16cm.
- 3. Fabricación de 3 especímenes por mezcla.

Con el aprendizaje de la fase de experimentación en la que se había percibido que los espesores mayores generaban putrefacción en el interior o que a mayores dimensiones había mayor presencia de grietas, aunado a la pérdida de volumen y deformaciones durante el secado, por lo que la interrogante principal fue si se lograrían generar muestras de estas dimensiones y que resultaran aptas para ser evaluadas.

Debido a lo anterior, al externarlo con la Dra. surgieron varias dudas y recomendaciones entre las que destacó la adición de cal para evitar el crecimiento de biota, la aceleración del tiempo de secado que requieren, y la posibilidad de emplear estos materiales como combustible, esta última no resultaba apta para ser explorada en este proyecto, sin embargo, una idea que surge de la Dra. Alonso y el Dr. Wilfrido Martínez Molina para futuras investigaciones.

Finalmente, se fabricaron moldes adecuados para las especificaciones requeridas, así como la adición de cal en una de las muestras y el secado a exposición solar directa. Después de una primera iteración experimental, se descartaron mezclas por presentar bajos niveles a la aplicación de fuerza manual, grietas excesivas o putrefacción al interior. A continuación se ilustran las muestras generadas durante el proceso para la obtención de especímenes aptos para ser sometidos a pruebas de laboratorio.



FIGURA 352
DRA. ELIA MERCEDES ALONSO GUZMÁN.
Nota Recuperada de Gobierno del Estado de Michoacán 2015-2021.
352

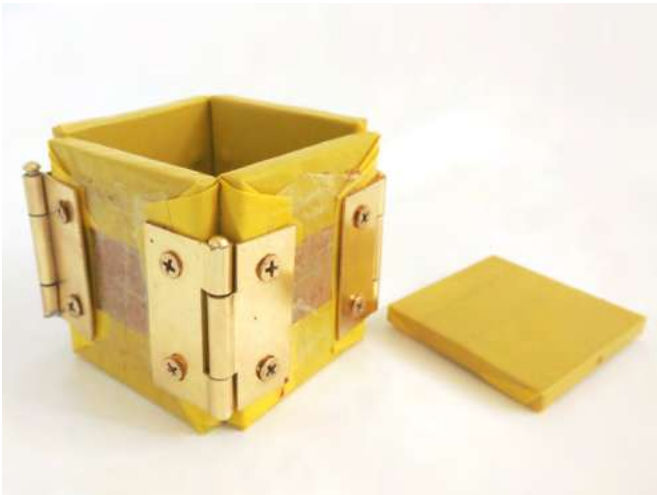


FIGURA 353
MOLDE PARA ESPECÍMENES CÚBICOS 5X5X5CM.



FIGURA 354
MUESTRA 1: FRESCA Y SECA (IZQ. CON CAL; DER. NATURAL).



FIGURA 355
MUESTRA 1: PRUEBA DE RESISTENCIA - SECADO FINAL / RESULTADO FINAL



FIGURA 356
CONJUNTO DE MUESTRAS CÚBICAS Y PRISMÁTICAS.



FIGURA 357
RESULTADO FINAL DE MUESTRAS DESPUÉS DE LA PRUEBA DE RESISTENCIA A FUERZA MANUAL.



FIGURA 358
PROCESO DE FABRICACIÓN EN LABORATORIO (CONTINÚA).

Posterior al análisis de los primeros resultados, se detectaron grietas, en algunos casos de mayor profundidad de manera que alcanzaban el centro de la pieza y al realizar la prueba de resistencia a fuerza manual, únicamente la muestra 1 logró soportarla. Además fue notable que el cubo con cáscara de naranja con albedo, gabazo de limón, albedo de naranja, engrudo y agua fue la que presentó hongos en el centro.

Al comentar los resultados con la Dra. Alonso, se optó por probar el secado en horno para demostrar si esto ayudaba a evitar la generación de hongos y grietas. En una segunda fase, se definieron 4 mezclas para fabricar los especímenes en el Laboratorio de Materiales, ya en esta ocasión se fabricaron 3 muestras de cada mezcla, que es uno de los criterios para la norma de fabricación de especímenes de concreto para ser sometidos a prueba de compresión.

Cada tercia de especímenes fue fabricada de la siguiente manera:

1. Preparación individual de mezcla por cada espécimen. La mezcla restante se separó en otro recipiente, y al final también se colocó en un molde y fue pesada como sobrante.
2. Al completar la tercia, se dejaron las mezclas en el molde y se colocó a exposición solar directa.
3. Conforme avanzaba la fabricación, se abrieron los moldes para que la mitad de las caras estuviera expuesta.
4. Al final de la fabricación de todos los especímenes se desmoldaron en el interior, se pesaron y se les colocó una etiqueta para identificarlos.
5. Se colocaron en una charola para ser dispuestos en el horno previamente programado para conservar una temperatura de 50°C.
6. Después de 24 horas la charola fue retirada y se pesó cada uno de los especímenes.

Ya que continuó la presencia de agrietamiento, en algunos casos de mayor prominencia, se decidió continuar el secado fuera del horno y fueron llevadas a casa para continuar con el secado a exposición solar.



FIGURA 358
PROCESO DE FABRICACIÓN EN LABORATORIO (CONTINÚA).

Se comentaron los resultados con algunos ingenieros del laboratorio, y posteriormente con la Dra. Alonso, y surgieron las siguientes observaciones:

- La materia orgánica tiene muchas variables, algunas ya se han visto en los resultados (descomposición temprana, contracción excesiva, agrietamiento en secado, etc.)
- No es posible comparar estos materiales con otros que son elaborados y evaluados bajo normas específicas.
- Existe la posibilidad de intentar secarlas a temperaturas bajas, sin embargo, en la región local será complicado evitar los procesos de descomposición pues existe una humedad relativa del 60%, lo cual varía también por las condiciones climáticas.
- El cambio de tono de algunos materiales por el contacto con el molde metálico puede tener muchas variables, entre ellas el contenido de azúcares.

Finalmente se realizó un intento más para obtener estas muestras cúbicas desde casa y posteriormente ser evaluadas en el Laboratorio. Las mezclas finales de todo el proceso se muestran a continuación, y la bitácora de las mismas puede consultarse en el anexo B-14. Al final hubo cambio de nomenclatura, sin embargo, se indican aquellas que fueron elaboradas en el Laboratorio y que se sometieron al pre-secado en el horno.

Después de 1 mes de fabricación y secado de las piezas, nuevamente se retomó el contacto con la Dra., conforme a los resultados obtenidos se informó que las posibilidades de realizar la prueba de manera óptima serían muy bajas, pues hubo presencia de grietas, lo cual es un factor que afecta el desempeño de la resistencia del material; también se comentó la posibilidad de rellenar estas grietas con yeso o algún otro material que pudiera ayudar. Finalmente, y ya que estas muestras fueron fabricadas específicamente para evaluar su resistencia a compresión, se decidió realizar la prueba a pesar de estar variables y con el previo conocimiento de que los resultados no serían precisos y quizás no valorizables.



60CC
agua



60CC
engrudo
harina



20 CC
fibra de
plátano



80CC
cáscara
mango fino



80CC
albedo
naranja fino

FIGURA 359
CUBOS 1A, 1B Y 1C: SECADO FINAL - RESULTADO FINAL / INGREDIENTES



120CC
puré de mango



20CC
fibra de piña
extra fino



20CC albedo de
naranja s.p.s.e.p



80CC
cáscara
plátano fino



80CC
gabazo de
toronja fino

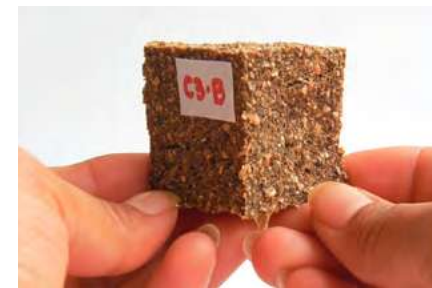


40CC
albedo de
toronja fino

FIGURA 360
CUBOS 2A, 2B, 2C: SECADO FINAL - RESULTADO FINAL / INGREDIENTES

358

*s.p.s.e.p = seco y pulverizado, sobrante extracción pectina
CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



80CC
pectina
líquida



20CC
albedo fresco
(s.e.p.)



20CC
cáscara
mango fino



20CC
cáscara mango
grueso



60CC
cáscara naranja
c/albedo fino

FIGURA 361
CUBOS 3A, 3B Y 3C: SECADO FINAL - RESULTADO FINAL / INGREDIENTES



60CC
puré de
plátano



60CC
engrudo
harina



80CC
cáscara
plátano fino



20CC
albedo
naranja fino



40CC
gabazo de
naranja fino



40CC
cáscara naranja
c/albedo fino

FIGURA 362
CUBOS 4A, 4B, 4C: SECADO FINAL - RESULTADO FINAL / INGREDIENTES

*s.e.p = sobrante extracción pectina
CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml

359



40CC
agua



60CC
engrudo
harina



40 CC
fibra piña
extra fino

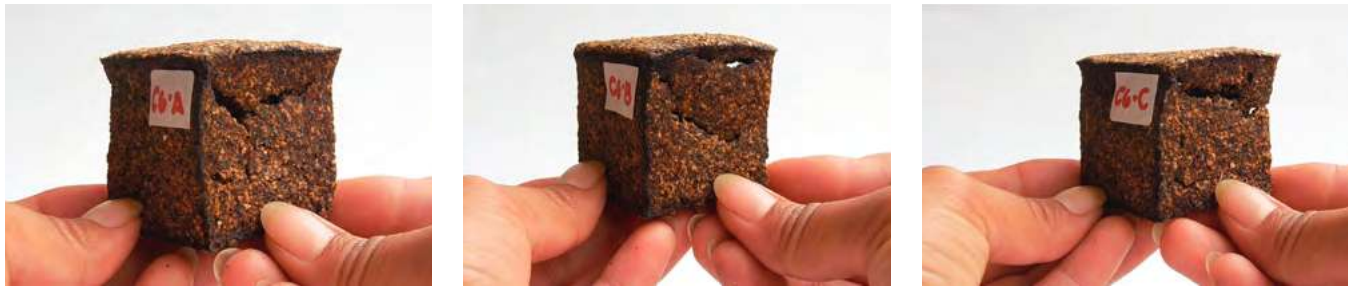


80CC
cáscara
mango fino



80CC
albedo
naranja fino

FIGURA 363
CUBOS 5A, 5B Y 5C: SECADO FINAL - RESULTADO FINAL / INGREDIENTES (LABORATORIO).



60CC
agua



60CC
engrudo
harina



40CC
cáscara
plátano fino



40CC
cáscara
mango fino



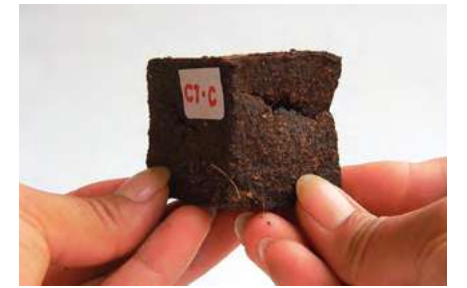
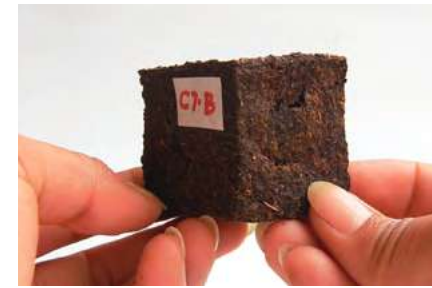
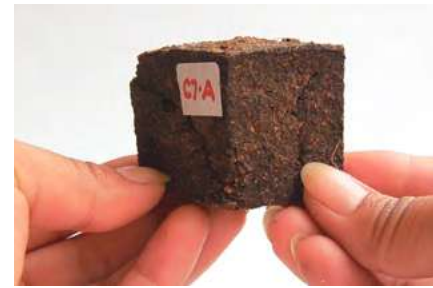
40CC
albedo
naranja fino



40CC
gabazo
limón fino

FIGURA 364
CUBOS 6A, 6B, 6C: SECADO FINAL - RESULTADO FINAL / INGREDIENTES (LABORATORIO).

360 CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml



120CC
puré mango



40CC
cáscara
plátano fino



40CC
gabazo
toronja fino

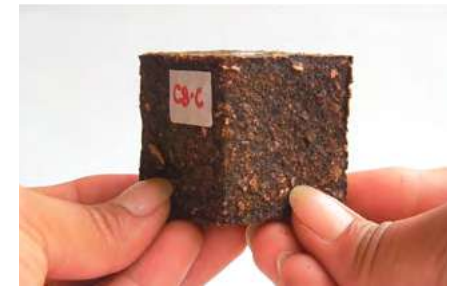
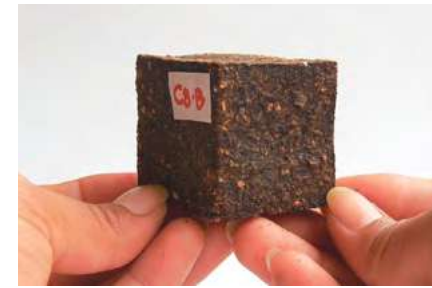
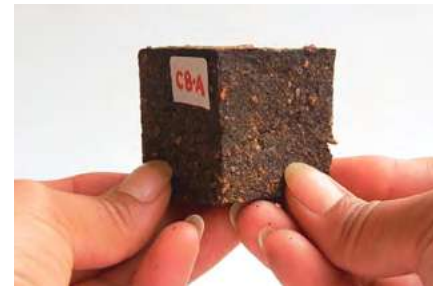


20CC
albedo
naranja fino



20CC
albedo
toronja fino

FIGURA 365
CUBOS 7A, 7B Y 7C: SECADO FINAL - RESULTADO FINAL / INGREDIENTES (LABORATORIO)



100CC
pectina
líquida



40CC
cáscara
mango fino



20CC
cáscara mango
grueso



80CC
cáscara naranja
c/albedo fino

FIGURA 366
CUBOS 8A, 8B, 8C: SECADO FINAL - RESULTADO FINAL / INGREDIENTES (LABORATORIO)

CC = centímetros cúbicos; 1 CC = 1 ml 361

3.7 diagrama de proceso experimental

A pesar de que el planteamiento del proyecto comenzó con una metodología proyectual de diseño y permitió darle dirección y estructura al desarrollo de este trabajo, después del proceso experimental surgieron reflexiones acerca de la metodología de estos procesos. El diagrama que se presenta al final es resultado de la conclusión de la fase de experimentación y fue editado varias veces, ya que conforme avanzaba la experimentación, surgían nuevas variables o aspectos a considerar, las cuáles se incluyen brevemente a continuación.

Finalmente este diagrama personalizado se plantea como un resumen del proceso experimental propio, el cual podría ser tomado como referencia para proyectos que estén dirigidos a la fabricación casera de biomateriales. Particularmente en este caso, se busca hacer reflexión de aquellos procesos que son determinantes, así como los aspectos que su puesta en práctica puede ser variable y no son imprescindibles. Una de las reflexiones personales más importante es que cuando hablamos de procesos experimentales, las iteraciones en los procesos son fundamentales.

En el primer intento por diagramar el proceso la representación gráfica no era clara, pues a primera vista el proceso parece ser lineal, además las relaciones y la prioridad de cada uno de ellos no era expresada de manera clara. Es importante mencionar, que este diagrama surgió cuando la fase de fabricación de muestras estaba en proceso, y prácticamente se especularon las fases siguientes.

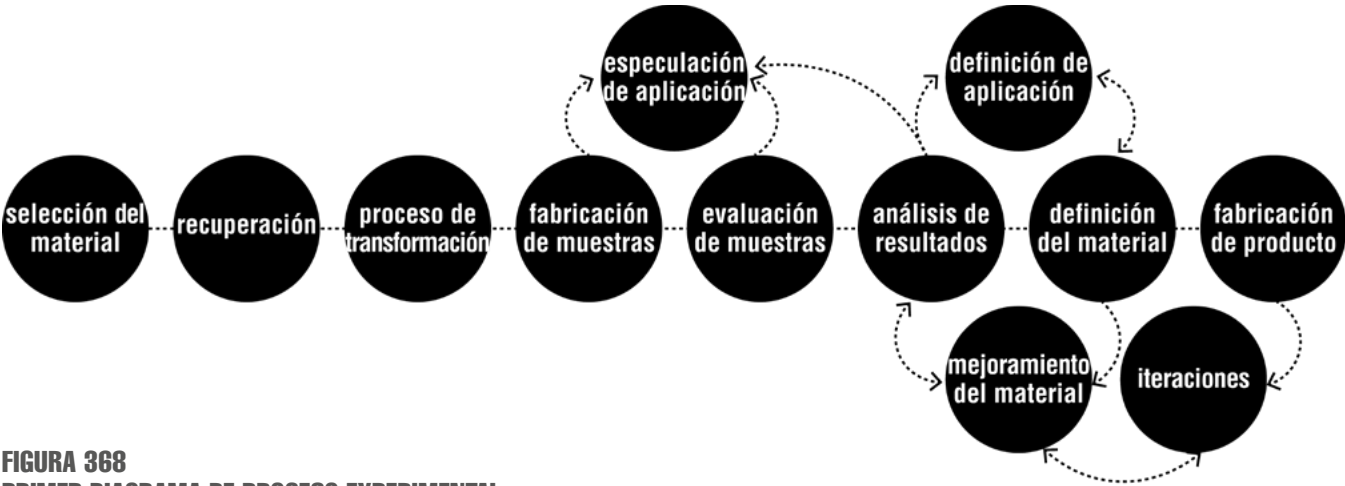


FIGURA 368
PRIMER DIAGRAMA DE PROCESO EXPERIMENTAL.

Lo más destacable del proceso, es que no fue hasta la fase del análisis de los resultados, la búsqueda de especulaciones de aplicación y algunas iteraciones, que la fase final del proceso cambió, pues fue precisamente este aprendizaje el que llevó a la reflexión que se ilustra en el siguiente diagrama, lo cual representa que es más importante, con respecto a la aportación de este proyecto, generar una gama de materiales en el que se puedan identificar sus propiedades, su Análisis de Ciclo de Vida y el costo de fabricación, que finalizar con el diseño de un producto específico.

Finalmente el diagrama que se definió, tuvo el objetivo de incluir todas las variables que fueron surgieron en el proceso, sobre todo aquellas que generaron iteraciones en los procesos. En el Diagrama I se buscó también que la representación gráfica permitiera la identificación de los procesos principales y algunos procesos posibles; en el Diagrama II, se definió el carácter de los procesos, identificando los primarios, secundarios y posibles, además de la incorporación de los procesos de monitoreo y evaluación, así como la clasificación material como parte de las especulaciones de aplicación y de los análisis de resultados. El diagrama final del proyecto sólo pudo ser definido al término de todo el proceso, el cual engloba el aprendizaje de la experimentación y se muestra en las siguientes páginas.

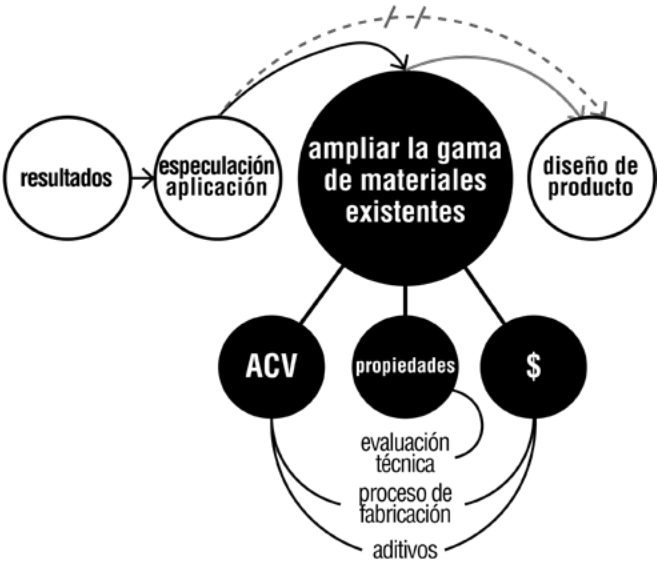
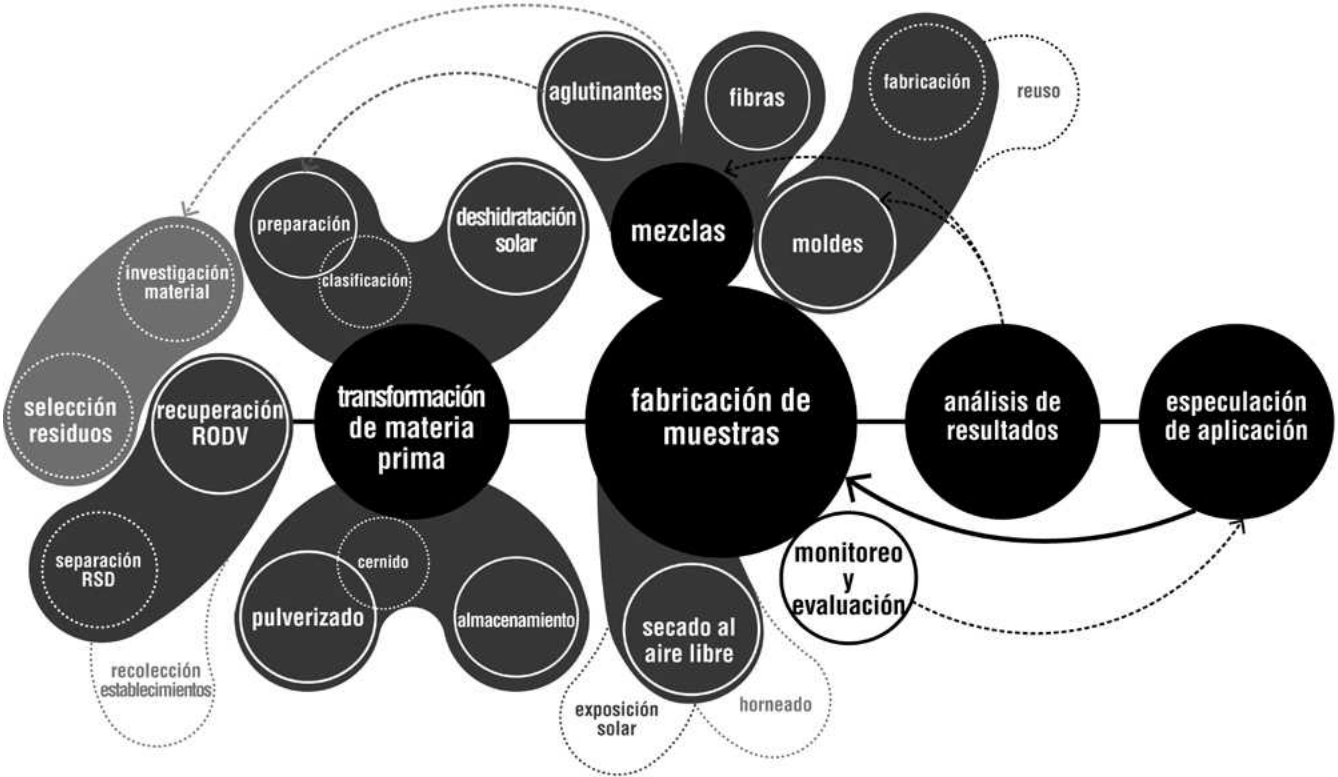
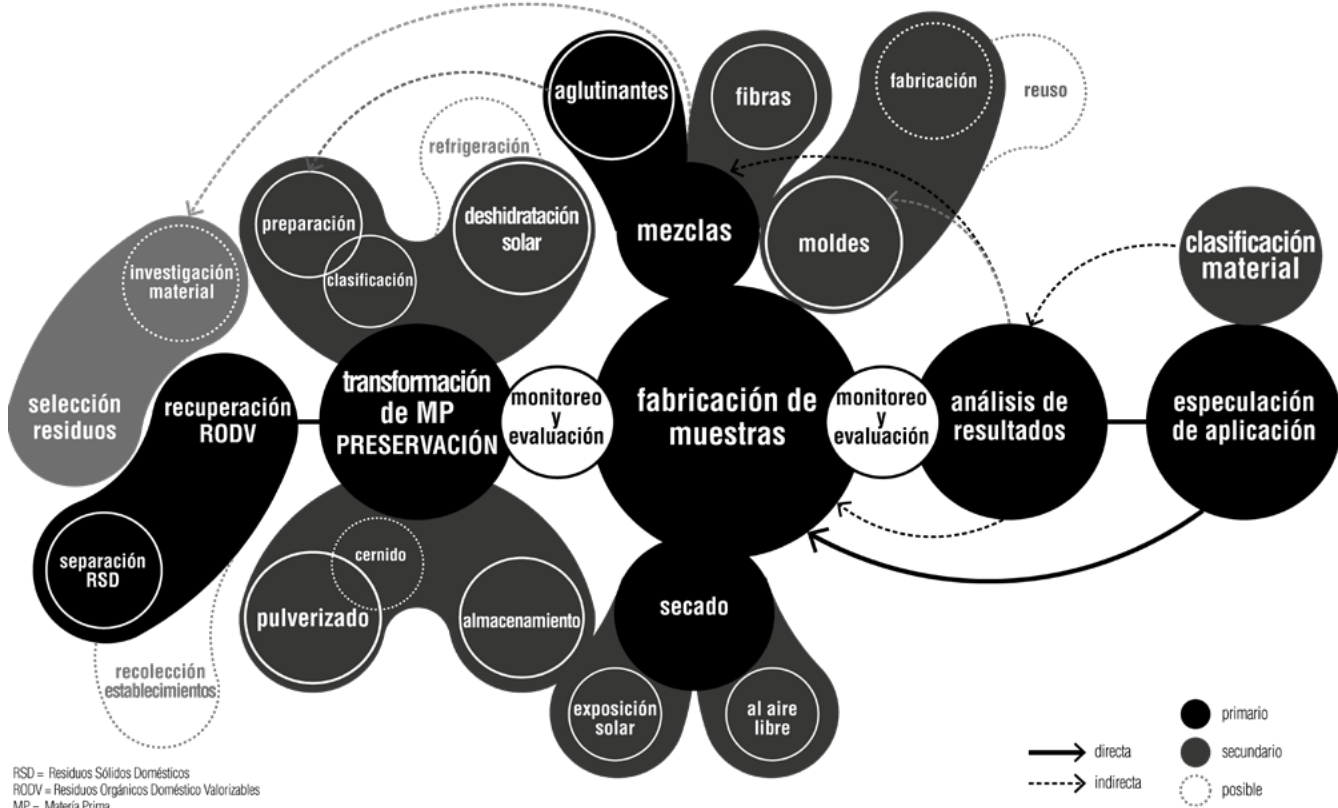


FIGURA 369
DIAGRAMA DE VARIABLES DE LA FASE FINAL.



RSD = Residuos Sólidos Domésticos; RODV = Residuos Orgánicos Doméstico Valorizables

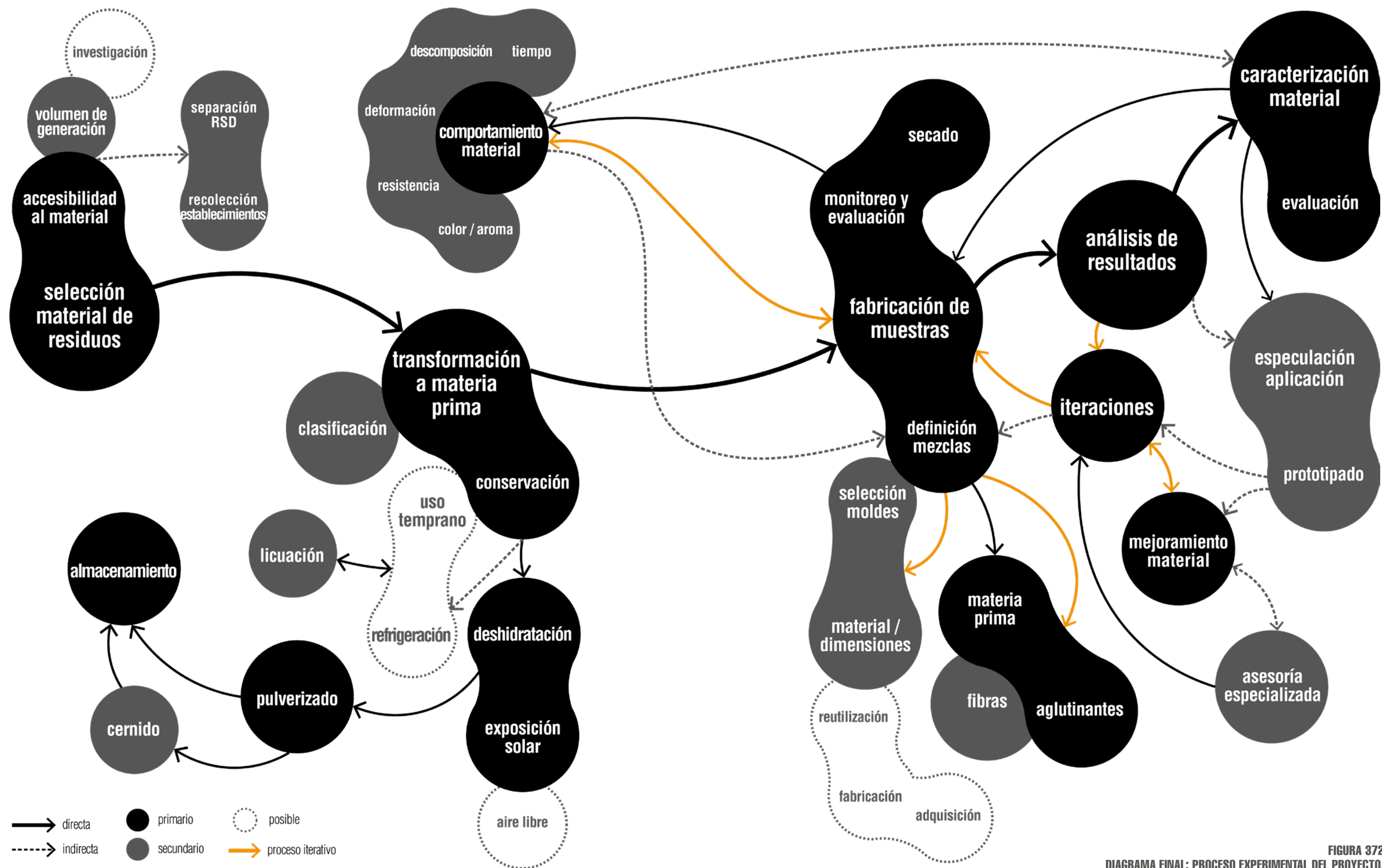
FIGURA 370
DIAGRAMA DE PROCESO EXPERIMENTAL I.



RSD = Residuos Sólidos Domésticos
RODV = Residuos Orgánicos Doméstico Valorizables
MP = Materia Prima

● primario
● secundario
○ posible
→ directa
--- indirecta

FIGURA 371
DIAGRAMA DE PROCESO EXPERIMENTAL II.



CAPÍTULO 4: **guía para la fabricación** **casera de biomateriales** **con residuos orgánicos** **domésticos**



FIGURA 373
MUESTRARIO DE BIOMATERIALES

4.1 introducción

Esta guía tiene como objetivo ofrecer recomendaciones para la fabricación casera de biomateriales; además pretende estimular la capacidad creativa tanto de diseñadores, así como de cualquier interesado en conocer y emplear este tipo de materiales para la fabricación de nuevos bienes, productos y/u objetos, o incluso, sólo experimentar y conocer este tipo de materiales.

El contenido de la guía incluye desde recomendaciones generales de cómo trabajar con este tipo de recursos, así como dos tipos de biomateriales: los biocompuestos y los bioplásticos. En cada uno de estos se incluyen tanto los ingredientes, el método de fabricación, las características del material resultante, así como algunos criterios de diseño para su fabricación, esto con el fin de introducir al lector sobre las propiedades y características específicas de estos materiales, y así, incentivar la búsqueda de posibles aplicaciones.

Es importante resaltar que el contenido de esta guía son sólo recomendaciones que surgen del aprendizaje personal durante el proceso de experimentación con materiales orgánicos que se recuperaron y se trabajaron desde casa, por lo que pueden existir variaciones o mejoras de cada uno de los procesos y métodos que se ilustran, así como la exploración con materiales distintos a los que se presentan.

FIGURA 374
BIOPLÁSTICO DE CÁSCARA DE PLÁTANO Y FIBRA DE PIÑA.

¿QUÉ SON LOS BIOMATERIALES?

El concepto de biomaterial generalmente es utilizado en el campo de la medicina, de manera simple, de acuerdo con la RAE, por definición es “Material tolerado por el organismo, utilizado para prótesis y otros fines” (2020). Sin embargo, para fines de este trabajo se considera que los biomateriales son aquellos que son diseñados para integrarse a los ciclos naturales, por lo que su composición permite la convivencia con los organismos vivos.

Pueden existir distintas variaciones de este tipo de materiales, sin embargo, una de las características de esta guía es que la materia prima que los compone son residuos orgánicos que se generan en nuestras propias casas, los cuales pueden ser reciclados para la fabricación de nuevos objetos. En este caso se incluyen específicamente 2 tipos de biomateriales.

BIOCOMPUESTOS

Estos compuestos resultan de mezclas de distintos materiales unidos con un aglutinante; de manera general se pueden considerar como bloques, los cuales pueden variar en su espesor pero suelen ser materiales rígidos y con cierto grado de resistencia.



BIOPLÁSTICOS

También considerados como membranas no rígidas, suelen ser de espesor delgado que poseen características como flexibilidad y translucidez.



FIGURA 375
TIPOS DE BIOMATERIALES.

RESIDUOS ORGÁNICOS DOMÉSTICOS
VALORIZABLES (RODV)

El fin de los RODV es darles un valor agregado a través de un proceso de transformación para que puedan convertirse en recursos para nuevos materiales. Puede existir una infinidad de estos recursos, por lo que en esta guía se presentan sólo algunas de las posibilidades que surgen del proceso de experimentación, el cuál surgió de observar el volumen de generación de estos residuos provenientes de la cocina y la frecuencia con la que se producen. Básicamente estamos hablando de los residuos de las frutas.

Obviamente la condición anteriormente planteada es variable, ya que depende, además de la ubicación geográfica, aún más importante del estilo de vida y hábitos de alimentación de cada familia, cada casa y cada persona; aunque claro esto no se limita al hogar, estos residuos también pueden encontrarse en parques, en comercios de alimentación, mercados, etc.

En esta guía, los RODV que se transforman en materias primas para la fabricación de biomateriales provienen de los siguientes alimentos:



FIGURA 376
ALIMENTOS QUE GENERAN RODV.

Dependiendo del alimento, lo que queda de residuos puede componerse de varios elementos, en el caso del huevo sólo se compone de cáscara; en el caso del plátano, está compuesto por la cáscara y en ocasiones, parte del ramillete o racimo, llamado pedúnculo; el mango, pudiendo ser ataulfo o el que se conoce en México como petacón, se compone de una semilla y su cáscara; la piña, de cáscara y corona; y finalmente los frutos cítricos, que se componen de gabazos o bazagos con semillas, albedos (capa blanca pegada a la cáscara) y cáscaras, sin embargo, el albedo del limón es tan delgado que en la mayoría de los casos es complicado separarlo de la cáscara.

En el ejercicio que se realizó no se trabajó con las semillas del mango, ni con la cáscara de la piña, por lo que los componentes que se incluyen en esta guía son:



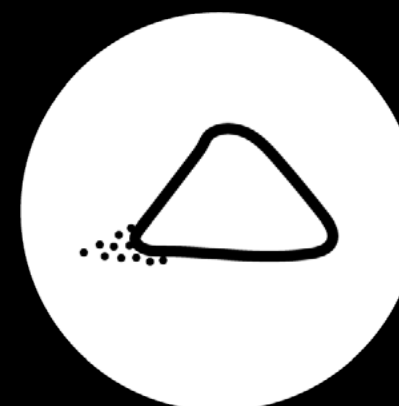
FIGURA 377
RESIDUOS ORGÁNICOS DOMÉSTICOS VALORIZABLES.

4.2 recomendaciones generales

En primer lugar, debemos entender que estos residuos de origen orgánico, por su propia naturaleza, tienen un proceso de descomposición natural, sin embargo hay métodos que nos podrán ayudar a conservarlos. La fabricación de este tipo de materiales tiene otras dos variables importantes, una anterior que es la obtención de las materias primas, y una posterior, que es el secado de lo que se decida fabricar.

Además, esta práctica aboga por la aplicación de criterios sustentables, y el principal tiene que ver la reflexión acerca de la producción de bienes y productos, desde su origen hasta su fin de vida. Es por ello que se prioriza el bajo impacto ambiental durante todo el proceso, desde el uso de fuentes de energía renovables y medios mecánicos, como el uso de herramienta que podemos tener en casa y la reutilización de moldes,

A continuación se presentan algunas recomendaciones que se pueden tomar en cuenta como punto de partida para la fabricación de este tipo de materiales.



**OBTENCIÓN
MATERIA PRIMA**



FABRICACIÓN



SECADO

FIGURA 378
MATERIA PRIMA: POLVOS DE CÁSCARAS.

FIGURA 379
PROCESOS PRINCIPALES INVOLUCRADOS.

TIPOS DE MATERIAS PRIMAS

El tipo de materia prima que se puede obtener de estos recursos, dependerá tanto del proceso de conservación y transformación al que lo sometamos, así como de las características de los componentes. Ahora bien, el proceso de transformación para la obtención de cada una de estas materias será distintos, y no de todos los RODV se podrán obtener todos los tipos.

En este caso, se detectaron principalmente 4 tipos de materiales, a pesar de considerar todos estos como materias primas, es importante tomar en cuenta que en la conformación de mezclas, algunos materiales fungirán como materias secundarias, no sólo por la proporción sino por la función.

Ya hablábamos de que el primer paso es obtener la materia prima, para ello se consideran 4 pasos indispensables, la recuperación de estos residuos, la conservación y el almacenamiento serán aplicables para cualquier tipo de materia que queramos obtener, mientras que el proceso de transformación será la principal variable.

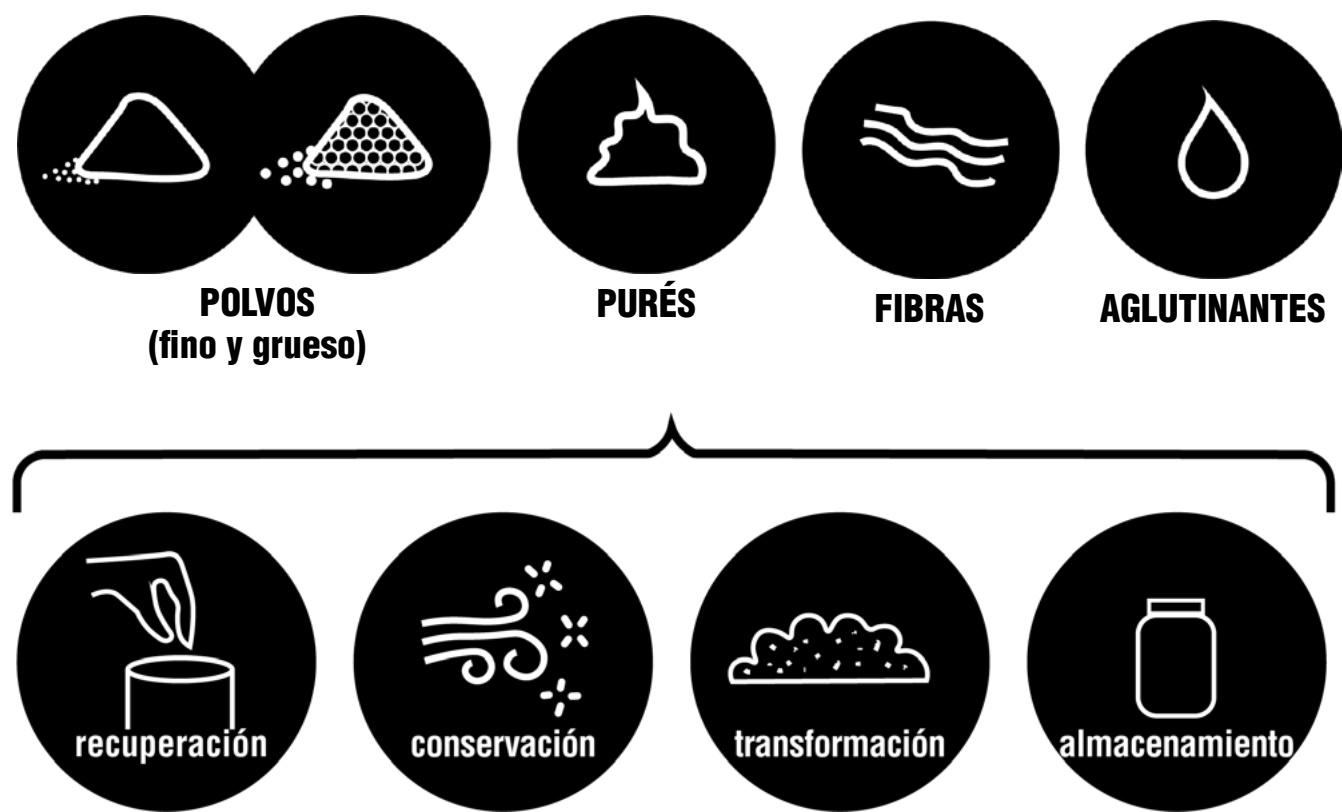


FIGURA 380
DIAGRAMA DE OBTENCIÓN Y TIPO DE MATERIAS PRIMAS.
378

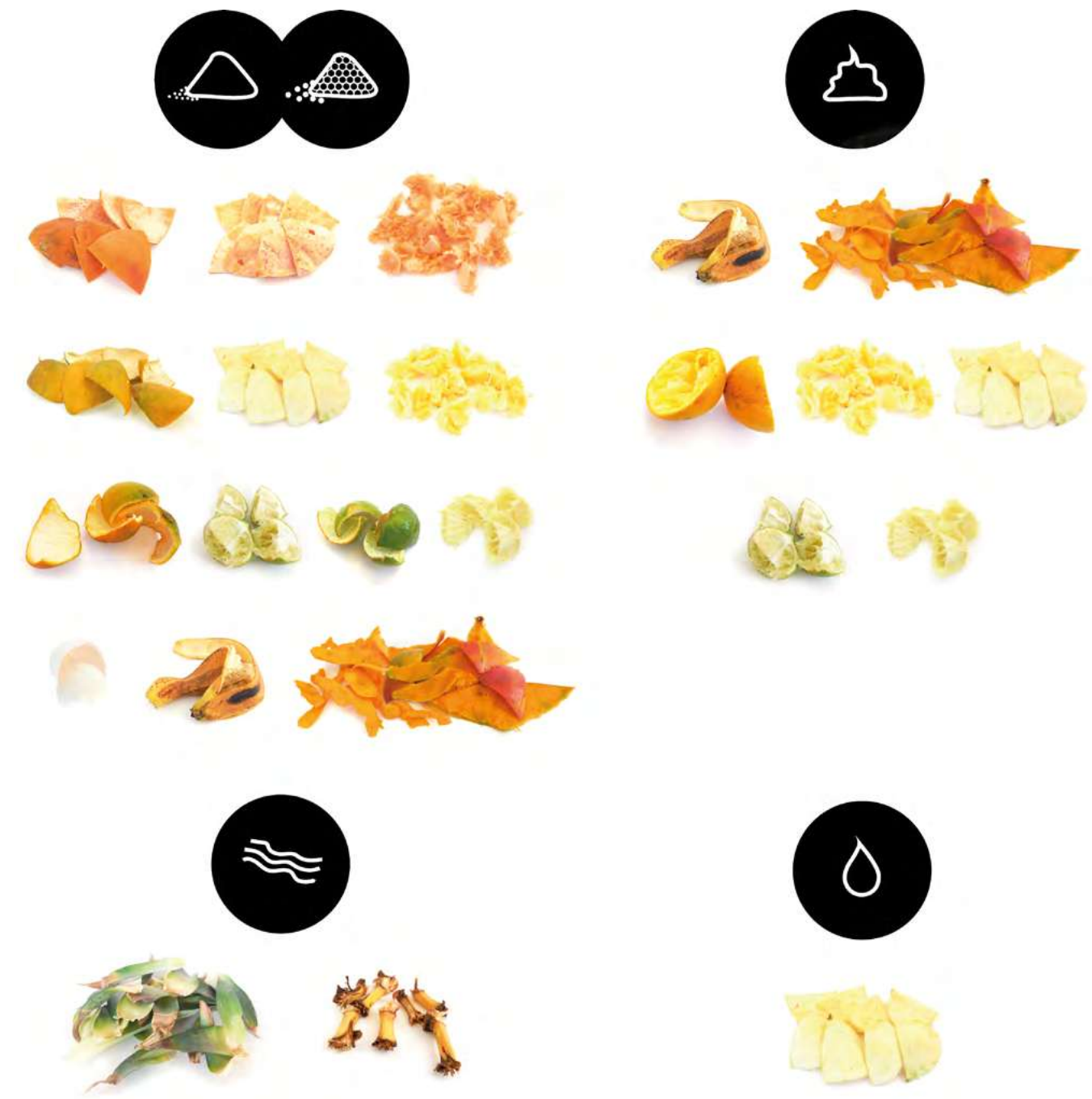
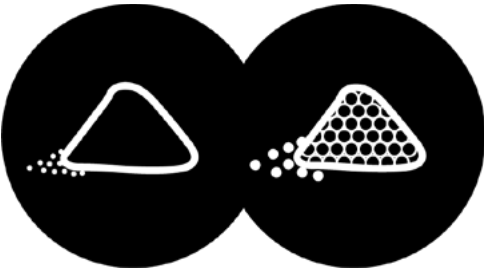


FIGURA 381
DIAGRAMA DE TIPO DE MATERIA PRIMA RESULTANTE POR TIPO DE RODV.
379



POLVO FINO y GRUESO



Huevo



Albedo naranja



Gabazo limón



Limón Completo



Albedo toronja



Gabazo toronja



Cáscara limón



Cáscara y albedo
naranja



Cáscara Naranja



Cáscara Toronja



Cáscara Mango



Gabazo naranja



Cáscara plátano



PURÉS



Cáscara Mango



Cáscara Plátano



Gabazo Naranja



Naranja completa



Gabazo limón



Cáscara Mango y
Plátano



Albedo naranja
(residuo)



FIBRAS



Piña



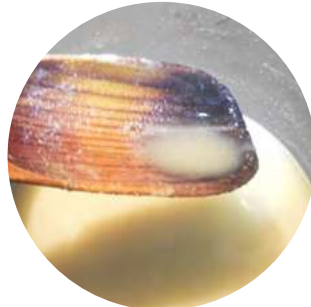
Plátano



AGLUTINANTE



Pectina pastosa



Pectina líquida

FIGURA 382
GAMA DE MATERIAS PRIMAS RESULTANTES.
380

MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

El primer tratamiento al que deben ser sometidos estos materiales es la conservación, pues si no se usan casi de manera inmediata o al menos en los primeros 2 días, el proceso de descomposición empezará, habrá desprendimiento de malos olores, generación de insectos o la atracción de moscas y mosquitos. Hasta cierto punto, el método que decida usarse también definirá el tipo de materia prima que obtendremos, y a su vez, el tipo de material que podremos generar.

Este método es dependiente de las condiciones climáticas, no obstante, pudieran emplearse otros métodos que requieran de energía eléctrica siempre procurando que sean de bajo consumo o en su defecto, que la energía sea provista por energías limpias, en el caso de la casa, estaríamos hablando de la colección por medio de paneles solares.



Deshidratación Solar

- Es el método más recomendable para conservar este tipo de materiales.
- La manera óptima de hacerlo es extender el material sobre una superficie, como una charola, y cubrirlos con una malla para evitar que las moscas se postren sobre estos.
- Las charolas deben ubicarse en un lugar estratégico de manera que reciban la radiación solar el mayor tiempo posible. Por ejemplo en la azotea, buscando siempre alejarlas de elementos que pudieran generar sombras. En tiempos o sitios con mucho viento, se deberán colocar contrapesos.
- Por la noche es necesario retirar las charolas de la intemperie para proteger el material del rocío o sereno del clima, mismo proceso cuando se presenten lluvias.
- El tiempo de exposición dependerá del tipo de RODV, pues tienen contenidos de humedad distintos. En la zona centro de la República Mexicana pueden considerarse alrededor de 8 a 10 horas de radiación solar.



FIGURA 383
PREPARACIÓN DE CHAROLA PARA DESHIDRATACIÓN SOLAR.



FIGURA 384
CONGELAMIENTO DE RODV, PECTINA Y PURÉS.

- Se recomienda separar los componentes de los RODV para que sea más fácil agruparlos al final y durante la deshidratación. Por ejemplo, el mango, plátano y los gabazos duran hasta 3 días en deshidratarse, mientras que las cáscaras de cítricos día y medio. Podemos saber que un material ya está deshidratado cuando está crujiente.
- Si no es posible pulverizar el mismo día que el material terminó de deshidratarse, se sugiere almacenar en un recipiente hermético; en caso de que el material se perciba flexible y no crujiente deberá exponerse nuevamente al sol para proceder a un pulverizado efectivo.



Refrigeración

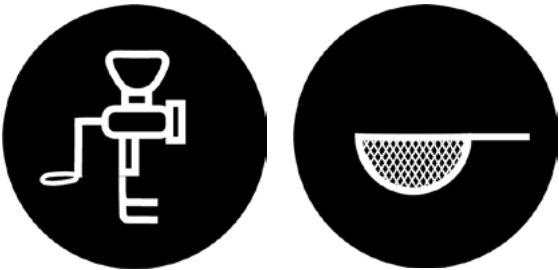
- Permite conservar componentes enteros o purés hasta 2 días, en caso de que no se puedan colocar a deshidratar por cuestiones climatológicas.

Congelamiento

- Es el método más eficiente para conservar los RODV, al menos 1 mes.
- Es el principal método para la obtención y conservación de purés cuando no se utilizarán de manera inmediata.
- Los cambios bruscos de temperatura pueden generar cambios en los tonos de los componentes.
- Sólo se recomiendan estos métodos para conservación, siempre será preferible licuar los materiales frescos o deshidratar a la brevedad posible para evitar el gasto energético adicional.

PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN

Para obtener cada tipo de materia prima se requiere de un proceso de transformación específico que puede requerir de más de un proceso, además el tipo de conservación para algunos será distinta. Se distinguen los siguientes 4 tipos de procedimientos, sin embargo, puede decirse que los principales son el pulverizado y la licuación, pues no son exclusivos de 1 sólo tipo de material.



Pulverizado y Cernido

- Se requiere un molino de mano, 2 recipientes, 1 colador y alguna herramienta que sirva para mover y aplastar el material (un pedazo de madera, pinzas metálicas, mango del martillo o cualquier otro).
- El proceso con molino de mano permite obtener granos finos y gruesos; así como la fibra de plátano. El material siempre deberá estar totalmente deshidratado.
- Se pueden obtener granos tan finos como la harina, sin embargo esto dependerá del cernidor que usemos, así como el número de veces que tendremos que molerlo; o en su defecto, también se puede utilizar la licuadora u otros medios mecánicos que requieran menor esfuerzo físico.
- De manera general, el material deberá pasar por las placas del molino manual al menos 2 veces.
- En el caso de los gabazos de los cítricos, la membrana de los gajos suele ser tan delgada que los granos gruesos tienen una apariencia de hojuelas.
- La cáscara de plátano y mango pueden resultar de mayor dificultad para moler, pues en ocasiones al quedar pulpa restante se queda alojada en las estrías de las placas por lo que deberá procederse a la limpieza de las partes del molino.
- Por la delgadez de la cáscara de huevo, se sugiere que sea molido en un molcajete.



FIGURA 385
PROCESO PULVERIZADO Y CERNIDO.



FIGURA 386
ALOJAMIENTO DE MATERIAL EN ESTRÍAS DEL MOLINO.



FIGURA 387
PREPARACIÓN PURÉ DE PLÁTANO.



FIGURA 388
HERRAMIENTA PARA EXTRACCIÓN DE FIBRAS.

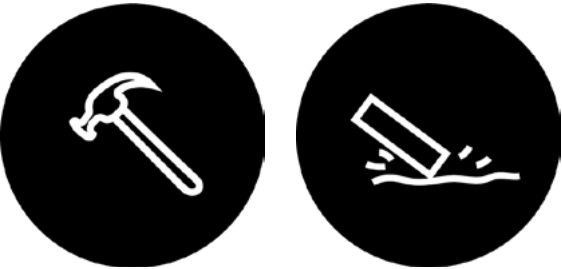


FIGURA 389
APLASTAMIENTO DE HOJA DE PIÑA.



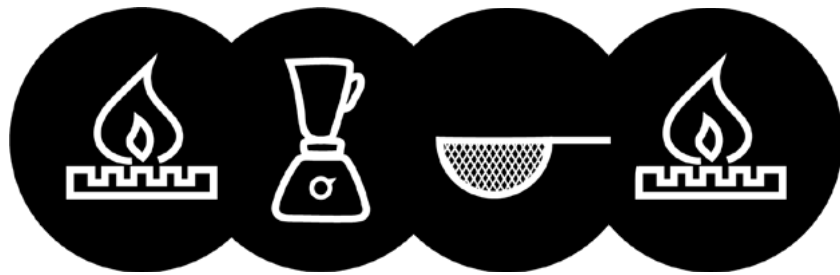
Licuación

- Este proceso será para obtener purés. El cual se podrá hacer con el material fresco o previamente refrigerado o congelado, y agua en dos terceras partes. Se recomienda uso de vaso de cristal y sobre aspa.
- En caso de que no se use de manera inmediata se debe refrigerar o congelar en un recipiente hermético.



Extracción de fibras

- Se requiere 1 martillo, 1 tabla de madera, un trozo de madera o cuchillo, 1 recipiente para colocar el residuo y otro para el material resultante.
- Método exclusivo para la extracción de fibras de piña, y básicamente consiste en 2 acciones, la primera es el aplastamiento de la hoja con un martillo para poder desprender la capa externa que la recubre, y la segunda y última, el raspado de la hoja para eliminar la pulpa, el cuál puede realizarse con un cuchillo sin filo, con la parte contraria al filo del cuchillo o con un trozo de madera.
- Proceso retomado de una técnica artesanal para extraer la fibra de las pencas del agave.
- Las hojas de piña logran conservarse por largo tiempo, al menos un mes, a temperatura ambiente, en este caso no es necesario someterlo a algún método de conservación específico.
- La escala de las hojas es variable y a pesar de ser un proceso efectivo, requiere de tiempo y trabajo, así que si se busca gran cantidad de estas fibras, habrá que contemplar lo anterior ya que al menos se requieren de 2 minutos por hoja.
- Ya que se obtienen fibras muy delgadas, su secado es rápido requiriendo al menos un par de horas.



Extracción de pectina

- Proceso exclusivo para extraer la pectina del albedo de naranja.
- Es un proceso laborioso ya que requiere de varias acciones. El proceso previo es separar el albedo de las cáscaras de naranja, y para hacer la extracción este deberá estar fresco o refrigerado por un par de días.
- Primero deben hervirse los albedos con agua por aproximadamente 20 minutos a fuego alto, después se licuan y se drenan, para finalmente someter al fuego el líquido obtenido resultante, este proceso final demora al menos 45 minutos a fuego bajo.
- Para obtener pectina viscosa después de licuar se puede drenar con un colador o un trozo de malla, y posteriormente a fuego hasta lograr la consistencia deseada. Como la apertura del colador es mayor, permite el paso de albedo, lo cual aporta consistencia a la sustancia resultante.
- Para obtener pectina líquida se recomienda drenar con una trozo de tela, esto evitará que traspase albedo y extraer únicamente el líquido.
- Este procedimiento se retomó de un tutorial para la extracción casera de pectina, en el último hervido se recomienda agregar ácido cítrico, sin embargo, para la conformación de mezclas la pectina sin este último ingrediente dio buenos resultados. En algunos casos se agregó jugo de limón como ácido cítrico, pero no se observaron diferencias en las muestras generadas.
- El albedo residual de este proceso puede utilizarse fresco y es considerado como puré, o también puede deshidratarse y ser pulverizado.



FIGURA 390
DRENADO CON MALLA / PECTINA VISCOSA.



FIGURA 391
DRENADO CON TELA (EXPERIMENTO CON ALBEDO DE TORONJA) / PECTINA LÍQUIDA.

En el diagrama inferior se resume el método de conservación preferente y el proceso de transformación requerido para la obtención de las materias primas. En la fila de métodos de conservación se incluye el uso del material fresco, el cual permite la obtención de purés, fibra de piña y pectina; de esta última materia prima se incluye la posibilidad de obtener puré o polvos.

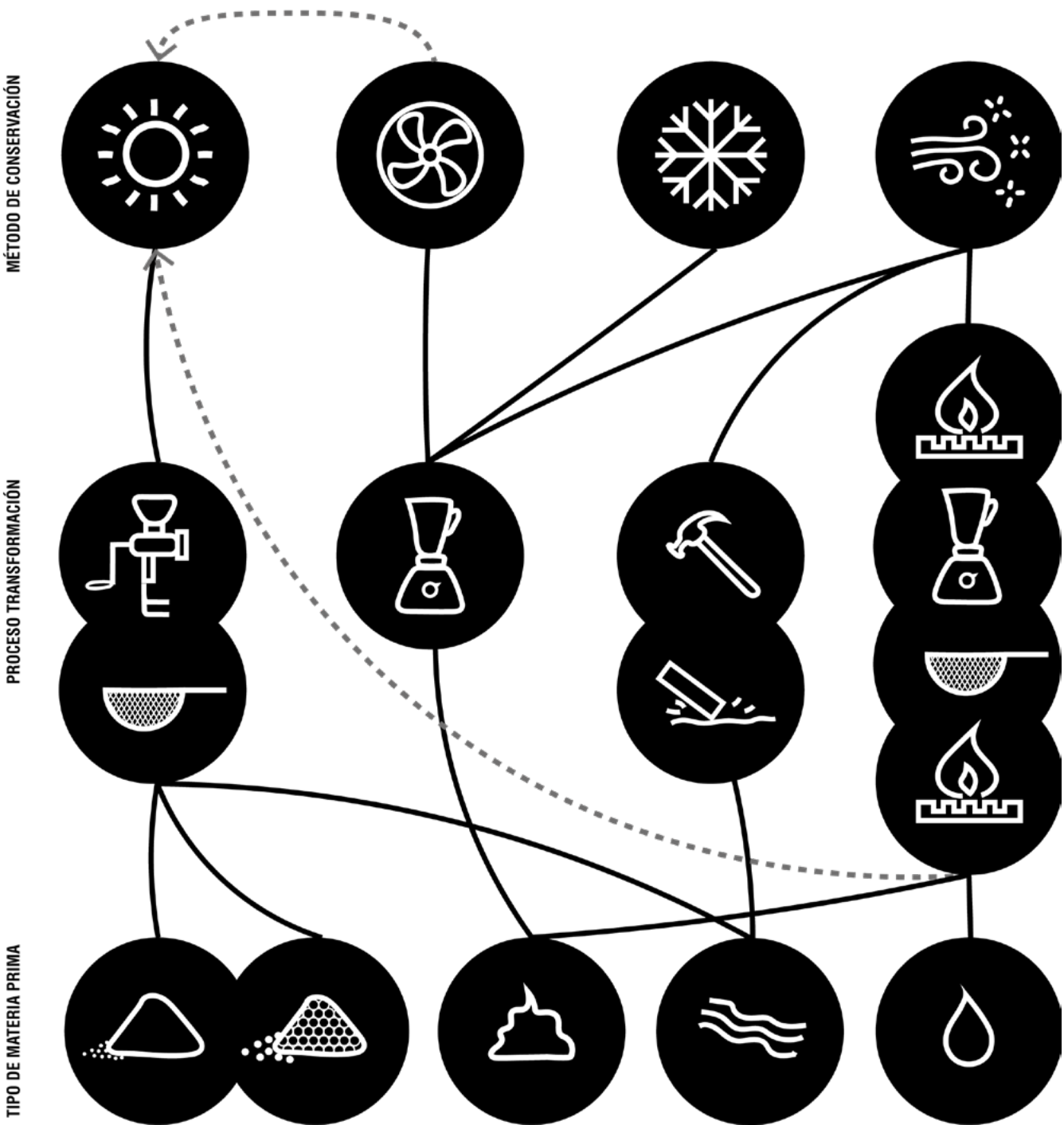


FIGURA 392
DIAGRAMA GENERAL DE OBTENCIÓN DE MATERIAS PRIMAS.

FABRICACIÓN

- Para la fabricación de biocompuestos o bioplásticos deben tomarse en cuenta 2 variables importantes, la primera es con respecto a la mezclas y que dependiendo de la consistencia de estas, puede que permita el moldeado manual o que se requiera de algún molde, la segunda también referente a las mezclas es que en ocasiones hay RODV que no ofrecen las propiedades óptimas por sí mismas, por lo que se requiere de aditivos, en el este caso se busca que estos sean del mismo origen, es decir, orgánicos o naturales.
- Es posible determinar que una mezcla es moldeable, en la medida que no deja residuos en los guantes, y que tiene una consistencia de masa.
- Independientemente del tipo de biomaterial, se recomienda que las proporciones de los ingredientes adicionales no sobrepasen los de la materia prima, pues lo que se busca es destacar las propiedades que pueden aportar las materias primas que nos resultan de un proceso de valorización de residuos orgánicos domésticos. Ya que cada material tiene un peso variable, se recomienda definir las proporciones de la mezcla con base en el volumen y no del peso.
- Es importante llevar una bitácora de las mezclas que se generen, entre estos destaca la obtención de las medidas antes y después del secado, esto permite conocer una de las propiedades principales de estos materiales.
- Se debe considerar las dimensiones finales del material que se quiere elaborar, ya que al final obtendremos menores dimensiones.
- Se sugiere el uso de lubricantes como el aceite vegetal para facilitar el desmolde de las piezas.
- La materialidad de los moldes puede ser variada, sólo hay que tomar en cuenta que por el contenido de humedad de las mezclas las superficies de contacto deberán ser impermeables. Pueden ser de plástico o de madera recubiertos con plástico.
- Se debe evitar el uso de moldes metálicos sin recubrimiento, ya que pueden fomentar la oxidación de los materiales. Por ejemplo, se observó que las mezclas con mango sufrieron cambios de color a aun tono oscuro casi negro, como oxidación, en las superficies de contacto con moldes de herrería sin barniz.

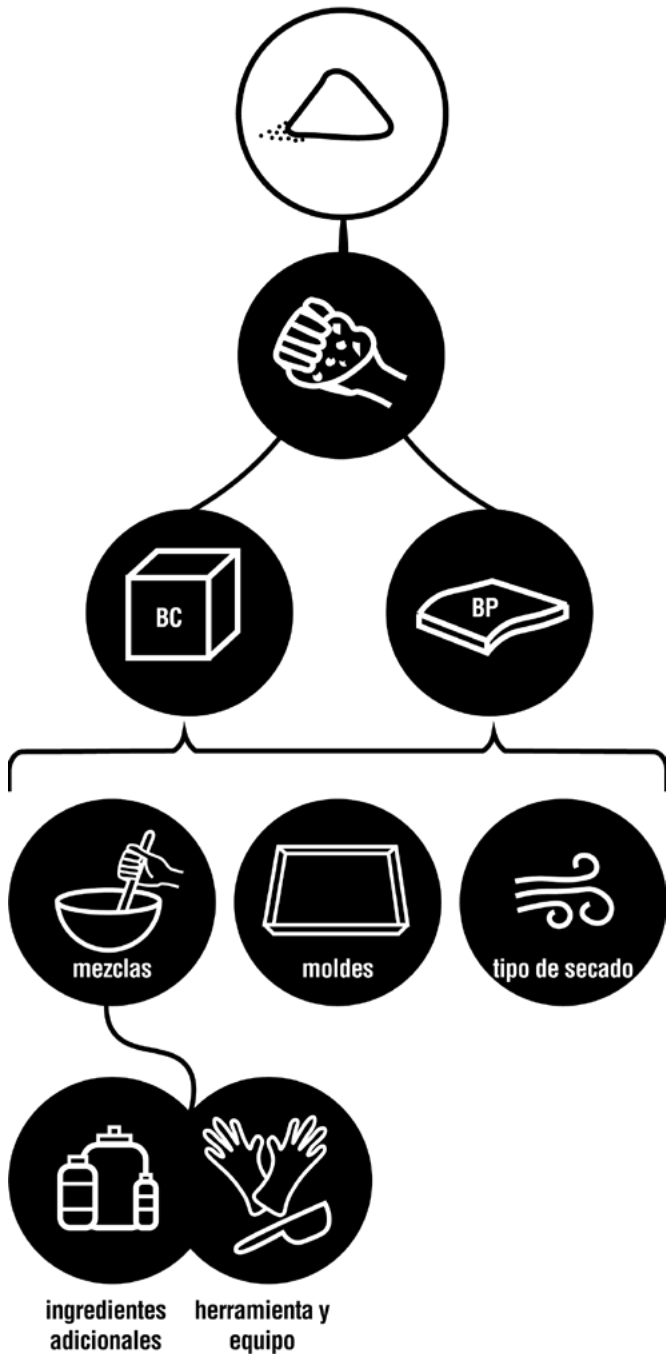


FIGURA 393
DIAGRAMA DE VARIABLES PARA LA FABRICACIÓN DE BIOMATERIALES.



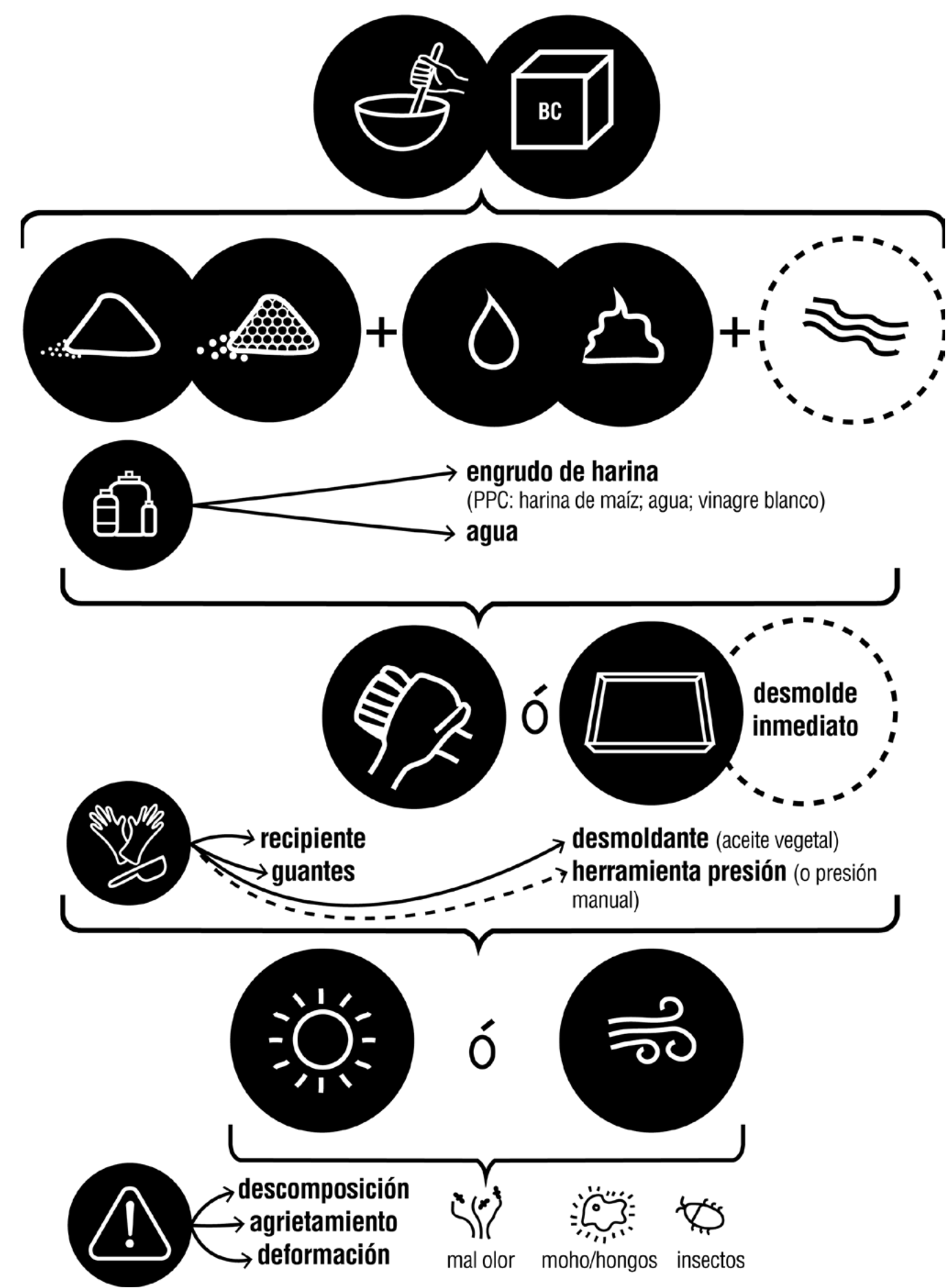
FIGURA 394
PROCESO FABRICACIÓN DE BIOCOMPUESTOS.



FIGURA 395
PROCESO DE FABRICACIÓN DE BIOPLÁSTICOS.

Fabricación de Biocompuestos

- Los aglutinantes adicionales que han funcionado para la fabricación de biocompuestos ha sido el engrudo, puré de cáscara de mango o plátano, pectina viscosa o líquida. Cuando se tiene un material con alto contenido de pectina, como el polvo de cáscara de mango, la adición únicamente de agua ha logrado conformar una mezcla con buena consistencia.
- Se sugiere mezclar primero los materiales líquidos y posteriormente incorporar los RODV. En caso de las mezclas con engrudo, se deberá mezclar primero con el agua, se recomienda que la proporción sea una parte de engrudo y una parte de agua.
- El método comprobado para realizar las mezclas de biocompuesto es la incorporación manual de los materiales con la ayuda de guantes.
- Se recomienda que el desmolde se realice de manera inmediata y se deje secar al aire libre o a la exposición solar, cuidando que toda la superficie de la muestra esté expuesta o en su defecto, voltearla cada cierto tiempo.
- En mezclas que son viscosas y no permiten el desmolde inmediato, se sugiere monitorear el secado para realizar el desmolde, dependiendo del material y de las dimensiones puede variar, (para una muestra de 10cm de diámetro y 2 cm de espesor se consideran de 2 a 4 días). Es posible determinar que se puede proceder al desmolde al observar la contracción del material y la rigidez de las superficies.
- Es común que por la pérdida de humedad estos biomateriales presenten agrietamientos, en los casos más extremos en combinación con humedad excesiva en el ambiente, se pueden presentar procesos de descomposición como desprendimiento de mal olor, hongos e incluso alojamiento de insectos en estas grietas, a pesar de ello, hay mezclas que han demostrado conservar niveles de resistencia y desaparición del mal olor e insectos al continuar el secado a exposición solar.
- Para evitar procesos de descomposición durante el secado se sugiere mantener las muestras generadas fuera del alcance de insectos como moscas. Se puede fabricar algún tipo de repisa para secado que permita el flujo de aire, la exposición solar y evitar que moscas se postren en los materiales fabricados.

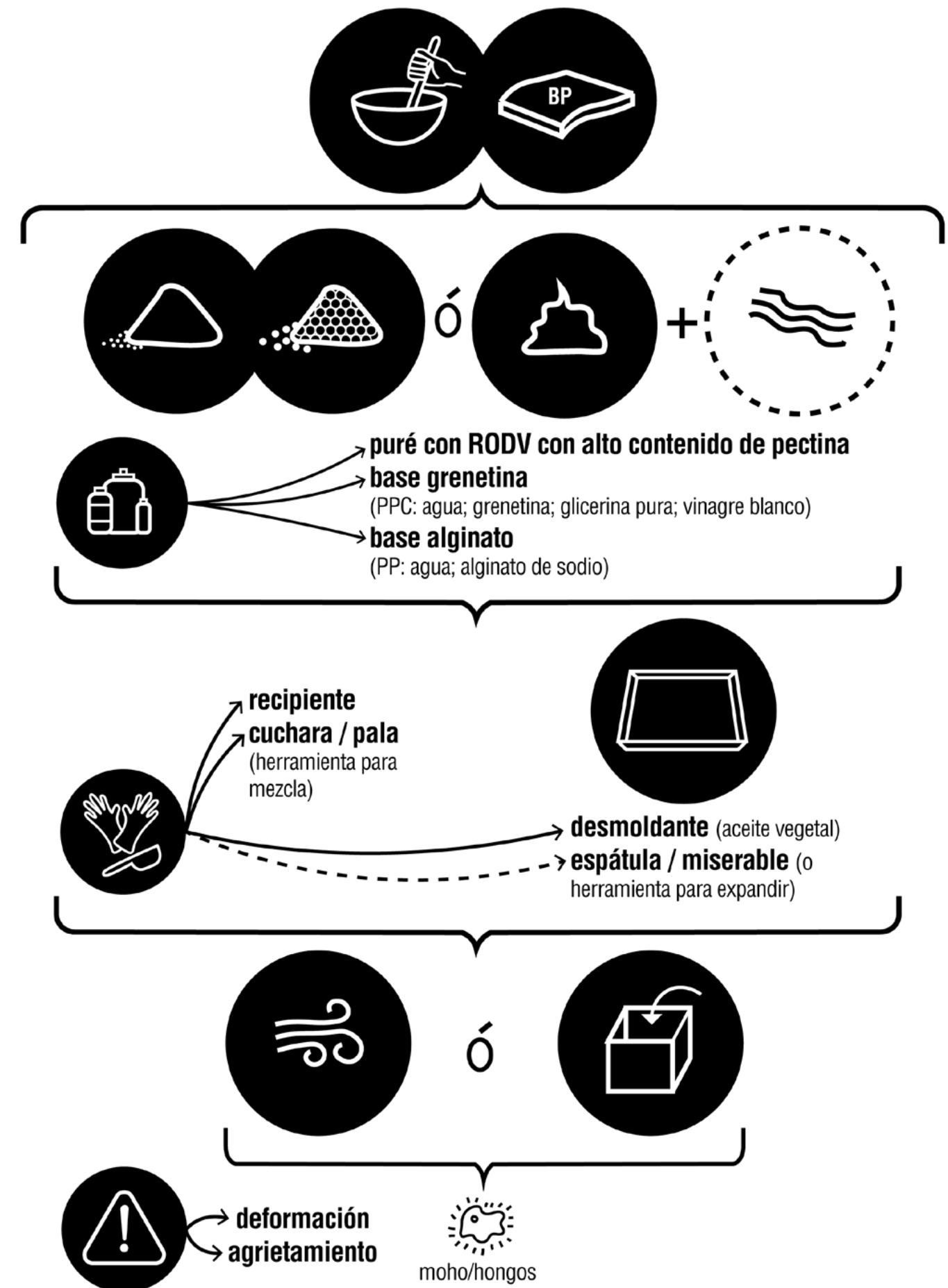


*PPC= Preparación previa con calor

FIGURA 396
DIAGRAMA GENERAL PARA LA FABRICACIÓN DE BIOCOMPUESTOS.

Fabricación de Bioplásticos

- El contenido de pectina del material puede ayudar a la conformación de láminas con cierto grado de flexibilidad y translucidez, como por ejemplo el puré de cáscara de mango. Sin embargo, la mezcla base que ha resultado efectiva para fabricar este tipo de biomateriales es a base de grenetina, glicerina pura y vinagre blanco; con esta base, se pueden obtener materiales con propiedades de flexibilidad, elasticidad y translucidez. También mezclar un puré con una solución de alginato de sodio al 2% con agua (preparada con un día de reposo) ha generado buenos resultados.
- Las mezclas para los bioplásticos suelen ser líquidas o viscosas por lo que no se pueden moldear de manera manual, por lo tanto deberán hacerse con cucharas o espátulas, preferentemente de madera.
- Se debe cuidar la cantidad de aceite para preparar el molde, ya que si se excede, el material quedará con estos residuos y al final habrá que limpiarlo con algún material absorbente al final, como podrían ser toallas de papel.
- Generalmente los moldes que se utilizan para estos biomateriales son aquellos que permiten generar un espesor no mayor a 1 cm, pudiendo ser charolas o recipientes de diversas formas e incluso texturas.
- Es importante evitar tocar de manera excesiva la muestra durante el proceso de secado. Para evitar la generación de hongos en la parte inferior de la muestra se sugiere proceder al desmolde y exponer esta cara al aire libre para su secado. Es posible determinar que el material está seco por su contracción e incluso por la apariencia de la superficie superior.



*PPC= Preparación previa con calor.
PP= Preparación previa.

FIGURA 397
DIAGRAMA GENERAL PARA LA FABRICACIÓN DE BIOP LáSTICOS.



FIGURA 398
MUESTRAS DE BIOCOMPUESTOS
 394

4.3 biocompuestos

Como se enunciaba en un inicio, los conceptos para definir este tipo de materiales son utilizados mayormente en el campo de la medicina desde su composición química, sin embargo, para este trabajo la materialidad de los biocompuestos se distingue por la dureza y rigidez que pueden llegar a alcanzar.

En el siguiente diagrama se expresan las propiedades generales que presentan este tipo de biomateriales y las cuáles son exploradas más adelante; cabe aclarar que este diagrama no limita a las características y propiedades que pueden poseer. Los cálculos de las características numéricas evaluadas pueden consultarse en los anexos B-13 a B-15.

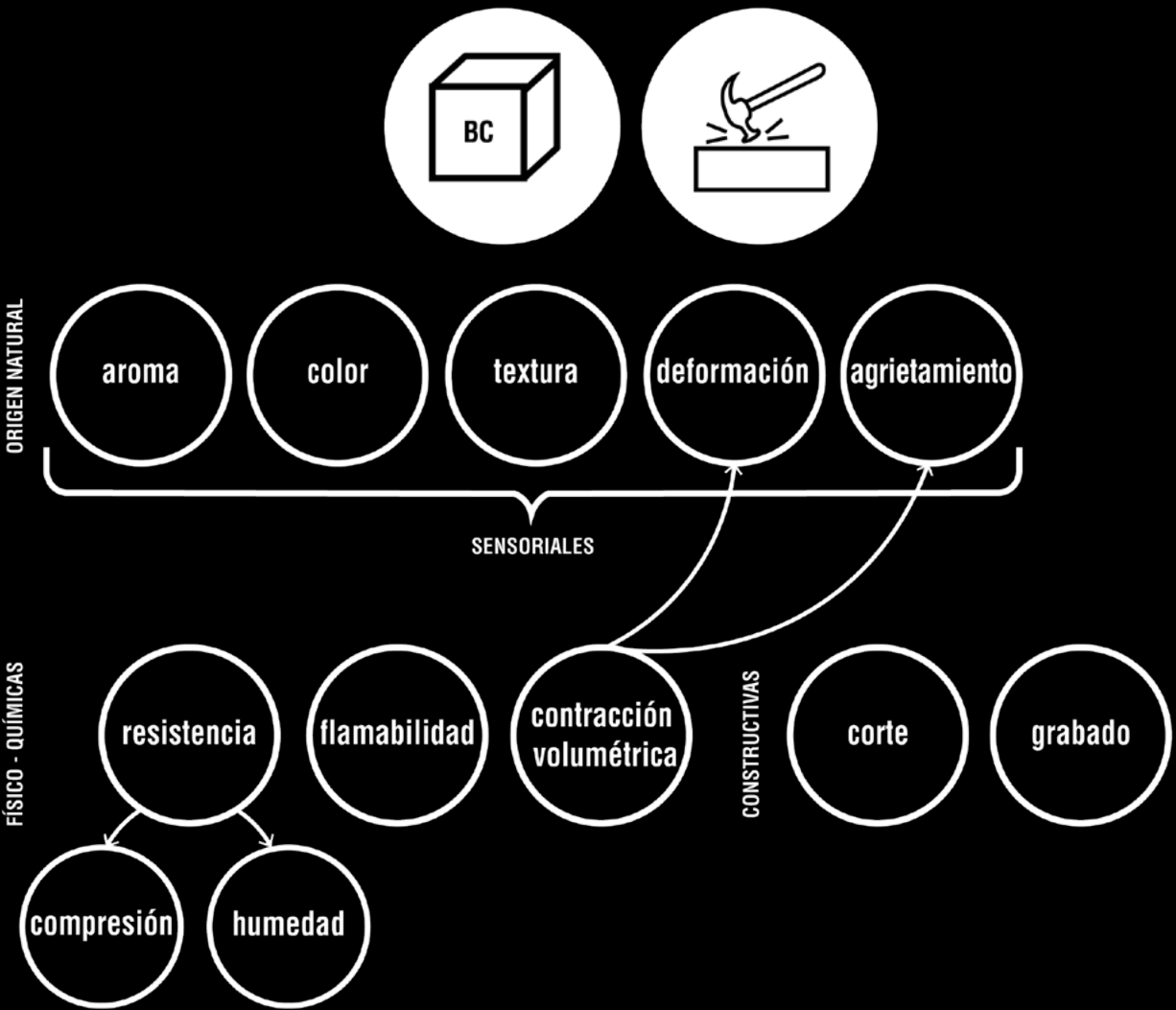


FIGURA 399
PROPIEDADES DE LOS BIOCOMPUESTOS
 395

Con el fin de simplificar la lectura de las características del material, las propiedades que tiene cada muestra se indican tomando en cuenta 3 niveles: bajo, medio y alto; sin embargo, hay algunos datos que requieren de números, en este caso, el porcentaje de contracción y la resistencia a compresión.

A continuación se enlistan los criterios y/o procesos que se llevaron a cabo para determinar cada una de las características del material, es importante resaltar que la mayoría de los procesos de evaluación fueron realizados de manera empírica y desde casa, sin embargo se procuró realizarla de manera metódica; se describen los criterios con el fin de evitar dar datos, que si bien algunos son subjetivos, ambiguos.

1. Contracción. Esta evaluación se realizó determinando la diferencia del porcentaje del volumen total fresco con respecto al volumen de la muestra seca, por lo que los cálculos se obtienen al medir el ancho, largo, alto de cada muestra. Ya que esta contracción genera deformaciones en las superficies, se sacó un promedio de las mediciones de cada una de las caras; y puesto que en la mayoría de los casos se realizaron 9 especímenes de cada mezcla, algunos cúbicos y otros tipo bloque, el porcentaje que se incluye para cada biocompuesto es el promedio total de los porcentajes obtenidos. Se pueden consultar los datos en el Anexo _



FIGURA 400
CONTRACCIÓN DE MUESTRA TIPO BLOQUE (FRESCA Y SECA).



FIGURA 401
PRUEBA DE COMPRESIÓN SIMPLE: LUGAR Y EQUIPO.

2. Resistencia a compresión simple. Para obtener estos datos, se realizó un ensayo en el Laboratorio de Materiales Ing. Luis Silva Ruelas de la Facultad de Ingeniería Civil de la UMSNH. Para realizarla se fabricaron 3 especímenes cúbicos en moldes de 5x5x5cm para cada tipo de mezcla teniendo por lo menos 31 días de secado antes de realizar la prueba. El ensayo se realizó con una prensa eléctrica digital marca Elvec equipada con bomba de válvula regulable de aplicación de carga y un manómetro marca Alcon, con un alcance de medición de 200 toneladas. Debido a que todos los especímenes fabricados presentaron grietas durante el secado, esta prueba no debe considerarse como un dato técnico certero, ya que no fue posible determinar el tipo de ruptura por las grietas presentes, ni tampoco el punto de ruptura a determinada aplicación de carga, sin embargo, permitió tener un acercamiento para conocer el comportamiento de los materiales. El dato que se obtiene al final es la resistencia a compresión aproximada, el cual se calculó como el promedio obtenido de la relación de la carga máxima aplicada en una superficie. Además se tomó la medida de la altura final después de aplicar la carga, el cual nos da un indicio previo de que es un material dúctil, ya que cambia en su forma al ejercer presión sin romperse. De los 24 especímenes sometidos a prueba, la diferencia de altura mínima fue de 1 mm y la máxima de 7 mm; sólo dos cubos presentaron la mínima variación en su altura, los cuáles soportaron 440 y 490 kilogramos en una superficie de 15.6cm² y 13.7cm², la particularidad de estas muestras agrietadas además demostró tener

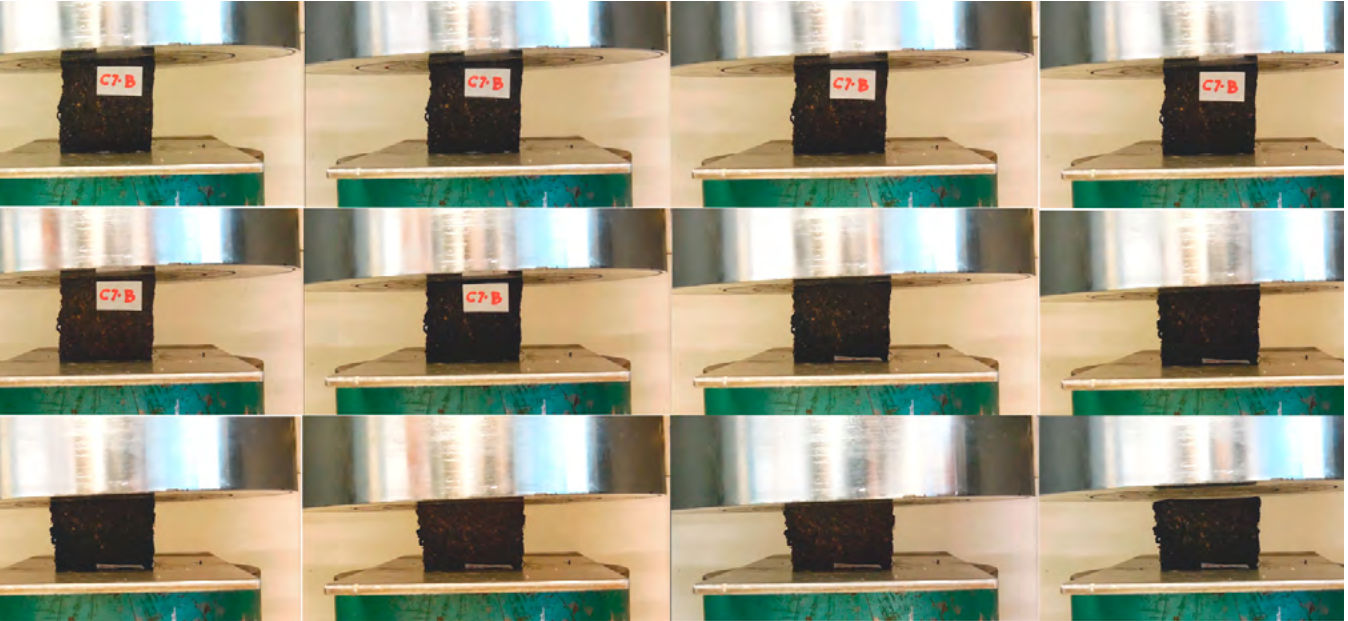


FIGURA 402
SECUENCIA DE PRUEBA DE COMPRESIÓN (BIOCOMPUUESTO BC-9, ANTES C7).

propiedades plásticas, pues durante el ensayo se observó el cambio en su altura, y al retornar la prensa, el material volvió casi a su forma original. En una de las muestras se observó que este retorno estuvo relacionado a la grieta interior del cubo, pues podría considerarse que sólo se compactó.

3. Deformación. La determinación de este nivel se dividió en 2 partes, ya que las deformaciones de presentaron de manera distinta en los especímenes cúbicos y en bloques cuadrados. Para obtener el nivel se realizó un análisis minucioso de la observación de todas las caras, y básicamente este nivel se determinó por la conservación de las caras planas y las aristas ortogonales y rectas. Para las muestras cúbicas: se considera con alta deformación cuando en pierde la forma cuadrada en más del 75% de sus caras, es decir más de 4 caras; nivel medio cuando conserva 3 de sus caras ortogonales; y baja cuando conserva la forma en más de 3 caras. Para las muestras rectangulares el criterio también abarcó la conservación de su horizontalidad.

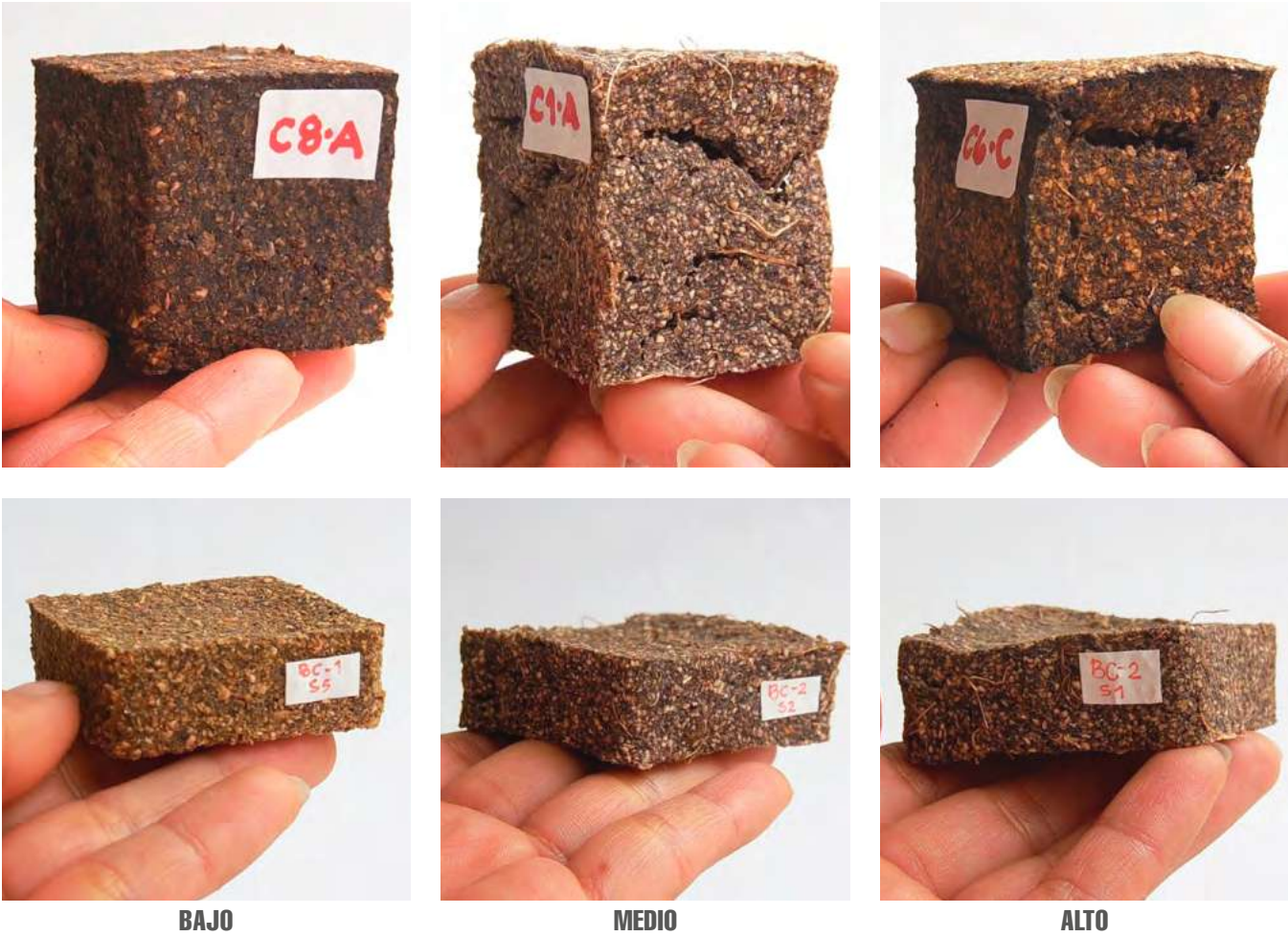


FIGURA 403
EJEMPLO NIVEL DE DEFORMACIÓN: BIOCOMPUESTOS TIPO CUBO Y BLOQUE

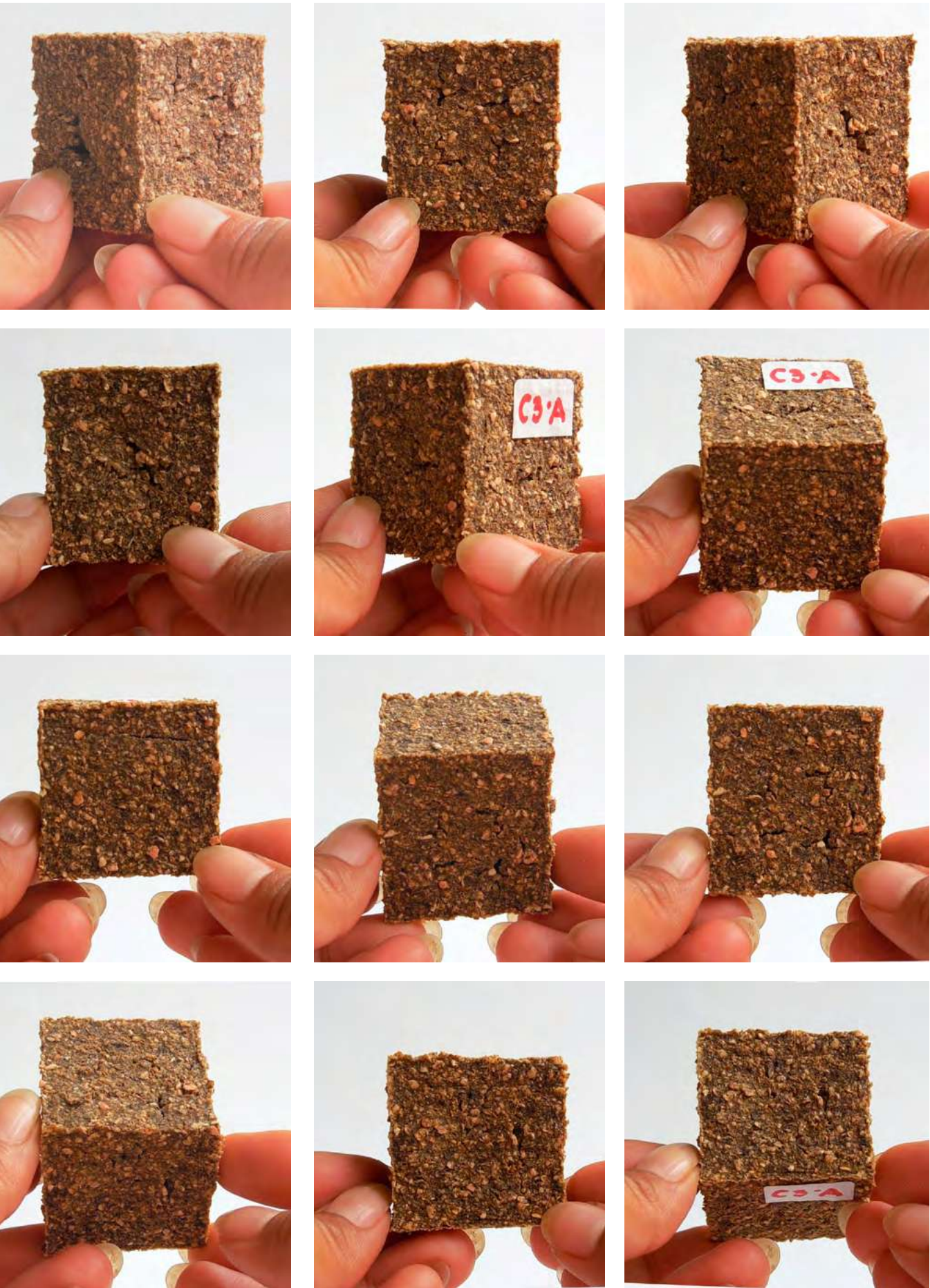


FIGURA 404
EVALUACIÓN DEFORMACIÓN Y AGRIETAMIENTO: EXPLORACIÓN DE CARAS

4. Agrietamiento. De la misma manera que con el criterio de deformación, pero este caso además de observar la cantidad de grietas en las superficies de las caras de los 2 tipos de muestras, se considera como nivel alto cuando las grietas son profundas y que incluso, en algunos casos, permiten visibilizar el interior; se considera un nivel medio cuando la mitad de sus caras tuvieron presencia de grietas ligeras o prominentes; y bajo cuando el agrietamiento se presenta en dos caras o menos. Ya que el comportamiento de cada muestras es variable, en las tablas se indica el nivel predominante.

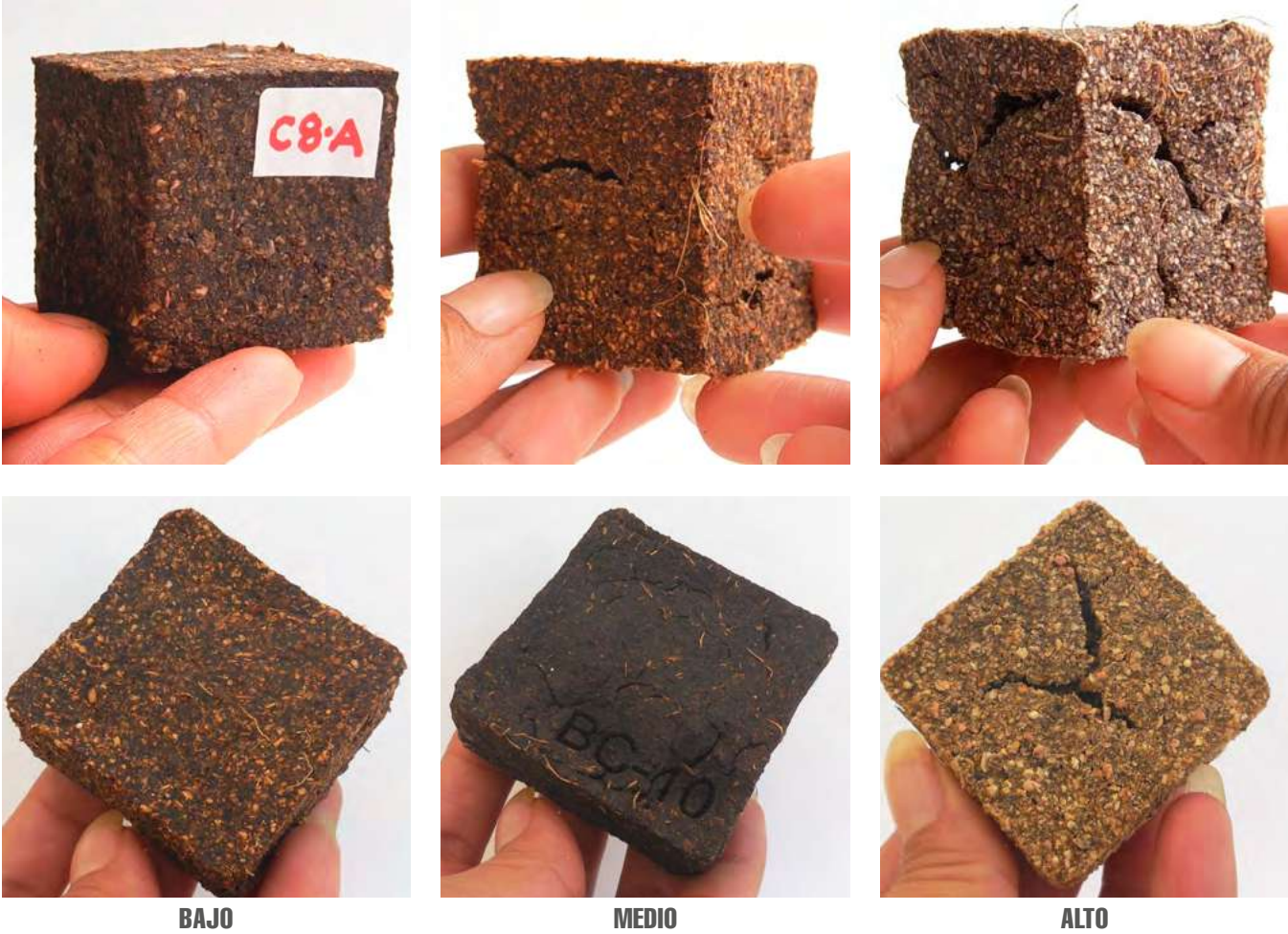


FIGURA 405
EJEMPLO NIVEL DE AGRIETAMIENTO: BIOCOMPUESTOS

5. Conservación de aroma. Este es uno de los criterios que puede ser bastante subjetivo y que puede tener muchas variables, sin embargo, el nivel que se indica es el que resulta como predominante de una encuesta realizada a 10 personas de distintas edades. Para evitar vaguedad, únicamente se preguntó si lograban percibir algún olor, las respuestas abundaron en decir “sí”, “no”, y en algunos casos “muy poco” o “más o menos”; a pesar de esto, comúnmente en las

respuestas obtenidas adicionaban a qué se asemejada el olor, por ejemplo que percibían un olor cítrico, madera, tierra mojada, etc.. La mayoría de las muestras llevaban un tiempo mínimo de secado de 15 días y máximo de 3 meses.

6. Flamabilidad. Para evaluar la flamabilidad de las muestras se colocaron a fuego directo en una estufa. Los niveles se definieron con respecto al tamaño de la flama a los 10 segundos de estar expuestas; sin embargo todas se dejaron hasta los 2 minutos de exposición, cabe destacar que ninguno se incendió en su totalidad en este tiempo.



FIGURA 406
EJEMPLO NIVEL DE FLAMABILIDAD: BIOCOMPUESTOS

7. Resistencia a Humedad. Para esta evaluación se cortaron los cubos sobrantes sometidos a prueba de compresión, cada uno se colocó en un frasco con agua y se monitoreo su resistencia a la manipulación manual al paso de 1 hora, como realmente ninguna de las muestras resultó impermeable pues todas se desmoronaron al contacto con las superficies, sin embargo hubo muestras que soportaron la fuerza manual y se volvieron flexibles. Por este motivo, los niveles se consideran dependiendo de la resistencia a la aplicación de fuerza manual para llegar a la ruptura después de estar sumergidos durante cierto tiempo. Se considera nivel bajo cuando la ruptura fue a 1 hora, medio para aquellas que soportaron fuerza manual a las 1 hora sin llegar a la ruptura y alto para la que soportó 10 hrs.



FIGURA 407
EVALUACIÓN RESISTENCIA A HUMEDAD: BIOCOMPUESTOS



MUESTRA TIPO CUBO

MUESTRA TIPO BLOQUE



FLAMABILIDAD (10SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (1HR)



GRABADO LÁSER

FIGURA 408
BC-1: EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS.
402

PROPORCIÓN DE MEZCLA BC-1	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de mango (fino)	10
Polco de cáscara de mango (grueso)	10
Polvo de cáscara de naranja con albedo (fino)	60
Pectina (líquida o viscosa)	40
Puré de albedo de naranja (residuo fresco)	10
PROCESOS PREVIOS	
1. Para extracción de pectina líquida: Recuperación de residuos de naranja, se separa el gabazo y se retira el albedo de la cáscara con un cuchillo. En una olla se coloca agua de grifo y el albedo (100ml de agua por cada 4-5gr de albedo) y se hierve a fuego alto por al menos 30min. Se cuele y se licua sólo el albedo añadiendo la mitad del agua; el puré obtenido se drena con ayuda de una tela y el líquido restante se coloca a fuego bajo por al menos 45min. *Si la mezcla no se hará de manera inmediata, se deberá refrigerar tanto el líquido de pectina, como el puré de albedo. *La pectina logra conservarse mejor en congelamiento, mientras que el albedo puede refrigerarse y durar al menos 1 mes. 2. Para obtención de polvo: Recuperación del residuo de naranja, separación y retiro del gabazo: recuperación de cáscara de mango. Deshidratación solar. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino y polvo grueso. 3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se colocan todos los ingredientes, y con el empleo de guantes se incorpora toda la mezcla de manera manual. *Se sugiere hacer movimientos similares a la preparación de masa para tortillas o pan. 2. En molde previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se ejerce presión el material procurando que se cubra todo el volumen del molde. Se desmolda de manera inmediata y se prepara para el secado.*Los moldes que se utilizan deberán permitir el desmolde sin la manipulación excesiva de la pieza. *Entre más se manipule el material mientras está fresco, mayor serán las probabilidades de deformación y agrietamiento. 3. De manera preferente, la pieza deberá tener todas sus superficies expuestas para el secado. Se sugiere colocarlas sobre una malla. *En caso de que se coloquen sobre superficies sólidas, se deberá voltear la pieza al menos cada 6 horas. 4. Se deja secar por al menos 7 días al aire libre o a exposición solar directa. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas. *La generación de insectos o desprendimiento de mal olor no afecta la resistencia del material, para eliminarlos se sugiere la exposición solar directa.	

TABLA 37
BC-1: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

Características BC-1			
Contracción volumétrica:	62.5%	Resistencia compresión:	76.56 kg/cm²
Contracción de área:	48.3%	Pérdida de peso:	71.83%
Característica	Nivel	Alto	Medio
Deformación	cubo		
	bloque		
Agrietamiento	cubo		
	bloque		
Conservación aroma			
Flamabilidad			
Resistencia Humedad			
Corte cubo (manual-segueta):			
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :			
7501 U	467 U	466U	722 U
464 U	153U	161 U	
Costo directo aprox. por m3 (placa de 1x1x0.25m):			\$0.00

TABLA 38
BC-1: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-14 a B-15.

403



FIGURA 409
BC-2: EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS.

PROPORCIÓN DE MEZCLA BC-2	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de mango (fino)	26.5
Polvo de albedo de naranja (fino)	26.5
Fibra de plátano	7
Agua de grifo	20
Engrudo de harina	20
PROCESOS PREVIOS	
1. Para obtención de polvo: Recuperación del residuo de naranja, separación, retiro del gabazo y albedo de la cáscara: recuperación de cáscara de mango y, cáscara y pedúnculos (ramillete) de plátano. Deshidratación solar. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino. *La fibra de plátano se obtiene al cernir y se separa de manera manual.	
2. Para preparación de engrudo: En una olla se coloca agua de grifo a fuego alto, cuando se perciba que empezará el hervor se baja la flama y se va agregando la harina con la ayuda de un cernidor y se mueve constantemente para evitar la generación de grumos. Cuando la mezcla se perciba viscosa y como masa se retira del fuego, se agrega vinagre blanco y incorpora a toda la mezcla. *Por cada 100ml de agua se agregan 15gr de harina y 0.5ml de vinagre. *La generación de grumos no afecta la preparación de la mezcla, pues se diluyen al amasar. *Se sugiere su uso inmediato o su refrigeración para uso posterior en al menos 2 días.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se colocan todos los ingredientes, y con el empleo de guantes se incorpora toda la mezcla de manera manual. *Se sugiere hacer movimientos similares a la preparación de masa para tortillas o pan.	
2. En molde previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se ejerce presión el material procurando que se cubra todo el volumen del molde. Se desmolda de manera inmediata y se prepara para el secado.*Los moldes que se utilizan deberán permitir el desmolde sin la manipulación excesiva de la pieza. *Entre más se manipule el material mientras está fresco, mayor serán las probabilidades de deformación y agrietamiento.	
3. De manera preferente, la pieza deberá tener todas sus superficies expuestas para el secado. Se sugiere colocarlas sobre una malla. *En caso de que se coloquen sobre superficies sólidas, se deberá voltear la pieza al menos cada 6 horas.	
4. Se deja secar por al menos 7 días al aire libre o a exposición solar directa. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas. *La generación de insectos o desprendimiento de mal olor no afecta la resistencia del material, para eliminarlos se sugiere la exposición solar directa.	

TABLA 39
BC-1: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

Características BC-2			
Contracción volumétrica:	46.3%	Resistencia compresión:	68.28 kg/cm²
Contracción de área:	36.7%	Pérdida de peso:	59.26%
Característica	Nivel	Alto	Medio
Deformación	cubo		
	bloque		
Agrietamiento	cubo		
	bloque		
Conservación aroma			
Flamabilidad			
Resistencia Humedad			
Corte cubo (manual-segueta):			
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :			
Costo directo aprox. por m3 (placa de 1x1x0.25m):			\$89.54 MXN
			\$ 4.22 USD

TABLA 40
BC-2: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-14 a B-15.



MUESTRA TIPO CUBO*

MUESTRA TIPO BLOQUE



FLAMABILIDAD (10SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (1HR)



GRABADO LÁSER

FIGURA 410
BC-3: EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS.

*La muestra tipo cubo fue fabricada en el Laboratorio de Materiales de F.I.C. de la UMSNH, y se sometió a un proceso de pre-secado en horno por un lapso de 24hrs a 50°C.

PROPORCIÓN DE MEZCLA BC-3	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de mango (fino)	25
Polvo de albedo de naranja (fino)	25
Fibra de piña (extra fino)	12.5
Agua de grifo	18.75
Engrudo de harina	18.75
PROCESOS PREVIOS	
1. Para obtención de polvo: Recuperación del residuo de naranja, separación, retiro del gabazo y albedo de la cáscara: recuperación de cáscara de mango. Deshidratación solar. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
2. Para la fibra de piña: Se separan las hojas de la corona. Se requiere de una tabla de madera para picar, un martillo, un cuchillo o herramienta que permita raspar, y 1 charola. Tratamiento de cada hoja: se golpea con el martillo hasta dejarla plana, se retira la capa exterior de la hoja, se raspa con la parte sin filo del cuchillo o un trozo de madera para retirar el sustrato y exponer sólo las fibras, se repite este último proceso de cada lado de la hoja; se dejan secar al aire libre y ya secas se retira el excedente de gabazo. *En el caso de la corona de piña, no es necesario ningún método de conservación.	
3. Para preparación de engrudo: En una olla se coloca agua de grifo a fuego alto, cuando se perciba que empezará el hervor se baja la flama y se va agregando la harina con la ayuda de un cernidor y se mueve constantemente para evitar la generación de grumos. Cuando la mezcla se perciba viscosa y como masa se retira del fuego, se agrega vinagre blanco y incorpora a toda la mezcla. *Por cada 100ml de agua se agregan 15gr de harina y 0.5ml de vinagre. *La generación de grumos no afecta la preparación de la mezcla, pues se diluyen al amasar. *Se sugiere su uso inmediato o su refrigeración para uso posterior en al menos 2 días.	
4. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se colocan todos los ingredientes, y con el empleo de guantes se incorpora toda la mezcla de manera manual. *Se sugiere hacer movimientos similares a la preparación de masa para tortillas o pan.	
2. En molde previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se ejerce presión el material procurando que se cubra todo el volumen del molde. Se desmolda de manera inmediata y se prepara para el secado.*Los moldes que se utilizan deberán permitir el desmolde sin la manipulación excesiva de la pieza. *Entre más se manipule el material mientras está fresco, mayor serán las probabilidades de deformación y agrietamiento.	
3. De manera preferente, la pieza deberá tener todas sus superficies expuestas para el secado. Se sugiere colocarlas sobre una malla. *En caso de que se coloquen sobre superficies sólidas, se deberá voltear la pieza al menos cada 6 horas.	

TABLA 41
BC-3: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

4. Se deja secar por al menos 7 días al aire libre o a exposición solar directa. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas. *La generación de insectos o desprendimiento de mal olor no afecta la resistencia del material, para eliminarlos se sugiere la exposición solar directa.

Características BC-3				
Contracción volumétrica:	43.8%	Resistencia compresión:	52.31 kg/cm²	
Contracción de área:	31.1%	Pérdida de peso:	55.05%	
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación	cubo			
	bloque			
Agrietamiento	cubo			
	bloque			
Conservación aroma				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Corte cubo (manual-segueta):				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
4515 U	871 U	1675 U	139 U	4625 U
Costo directo aprox. por m3 (placa de 1x1x0.25m):			\$91.48 MXN	
			\$4.31 USD	

TABLA 42
BC-3: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-14 a B-15.



MUESTRA TIPO CUBO



MUESTRA TIPO BLOQUE



FLAMABILIDAD (10SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (1HR)



GRABADO LÁSER

FIGURA 411
BC-4: EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS.

*La muestra tipo cubo fue fabricada en el Laboratorio de Materiales de F.I.C. de la UMSNH, y se sometió a un proceso de pre-secado en horno por un lapso de 24hrs a 50°C.

PROPORCIÓN DE MEZCLA BC-4	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de plátano (fino)	14.3
Polvo de cáscara de mango (fino)	14.3
Polvo de albedo de naranja (fino)	14.3
Polvo de gabazo de limón (fino)	14.3
Agua de grifo	21.4
Engrudo de harina	21.4
PROCESOS PREVIOS	
1. Para obtención de polvo: Recuperación del residuo de naranja y limón, separación y retiro del gabazo; para obtener el albedo se debe separar de la cáscara; recuperación de cáscara de mango y plátano. Deshidratación solar. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino 2. Para preparación de engrudo: En una olla se coloca agua de grifo a fuego alto, cuando se perciba que empezará el hervor se baja la flama y se va agregando la harina con la ayuda de un cernidor y se mueve constantemente para evitar la generación de grumos. Cuando la mezcla se perciba viscosa y como masa se retira del fuego, se agrega vinagre blanco y incorpora a toda la mezcla. *Por cada 100ml de agua se agregan 15gr de harina y 0.5ml de vinagre. *La generación de grumos no afecta la preparación de la mezcla, pues se diluyen al amasar. *Se sugiere su uso inmediato o su refrigeración para uso posterior en al menos 2 días. 3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se colocan todos los ingredientes, y con el empleo de guantes se incorpora toda la mezcla de manera manual. *Se sugiere hacer movimientos similares a la preparación de masa para tortillas o pan. 2. En molde previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se ejerce presión el material procurando que se cubra todo el volumen del molde. Se desmolda de manera inmediata y se prepara para el secado.*Los moldes que se utilizan deberán permitir el desmolde sin la manipulación excesiva de la pieza. *Entre más se manipule el material mientras está fresco, mayor serán las probabilidades de deformación y agrietamiento. 3. De manera preferente, la pieza deberá tener todas sus superficies expuestas para el secado. Se sugiere colocarlas sobre una malla. *En caso de que se coloquen sobre superficies sólidas, se deberá voltear la pieza al menos cada 6 horas. 4. Se deja secar por al menos 7 días al aire libre o a exposición solar directa. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas. *La generación de insectos o desprendimiento de mal olor no afecta la resistencia del material, para eliminarlos se sugiere la exposición solar directa.	

TABLA 43
BC-4: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

Características BC-4			
Contracción volumétrica:	47.1%	Resistencia compresión:	33.62 kg/cm²
Contracción de área:	34.3%	Pérdida de peso:	56.02%
Característica	Nivel	Alto	Medio
Deformación	cubo		
	bloque		
Agrietamiento	cubo		
	bloque		
Conservación aroma			
Flamabilidad			
Resistencia Humedad			
Corte cubo (manual-segueta):			
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :			
Costo directo aprox. por m3 (placa de 1x1x0.25m):			\$96.79 MXN
			\$4.56 USD

TABLA 44
BC-4: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-14 a B-15.



FLAMABILIDAD (10SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (4HRS)



GRABADO LÁSER

FIGURA 412
BC-5: EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS.

PROPORCIÓN DE MEZCLA BC-5	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de mango (fino)	61.5
Agua de grifo	31
Engrudo de harina	7.5
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación de cáscara de mango. Deshidratación solar. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino 2. Para preparación de engrudo: En una olla se coloca agua de grifo a fuego alto, cuando se perciba que empezará el hervor se baja la flama y se va agregando la harina con la ayuda de un cernidor y se mueve constantemente para evitar la generación de grumos. Cuando la mezcla se perciba viscosa y como masa se retira del fuego, se agrega vinagre blanco y incorpora a toda la mezcla. *Por cada 100ml de agua se agregan 15gr de harina y 0.5ml de vinagre. *La generación de grumos no afecta la preparación de la mezcla, pues se diluyen al amasar. *Se sugiere su uso inmediato o su refrigeración para uso posterior en al menos 2 días. 3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se colocan todos los ingredientes, y con el empleo de guantes se incorpora toda la mezcla de manera manual. *Se sugiere hacer movimientos similares a la preparación de masa para tortillas o pan. 2. En molde previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se ejerce presión el material procurando que se cubra todo el volumen del molde. Se desmolda de manera inmediata y se prepara para el secado.*Los moldes que se utilizan deberán permitir el desmolde sin la manipulación excesiva de la pieza. *Entre más se manipule el material mientras está fresco, mayor serán las probabilidades de deformación y agrietamiento. 3. De manera preferente, la pieza deberá tener todas sus superficies expuestas para el secado. Se sugiere colocarlas sobre una malla. *En caso de que se coloquen sobre superficies sólidas, se deberá voltear la pieza al menos cada 6 horas. 4. Se deja secar por al menos 7 días al aire libre o a exposición solar directa. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas. *La generación de insectos o desprendimiento de mal olor no afecta la resistencia del material, para eliminarlos se sugiere la exposición solar directa.	

TABLA 45
BC-5: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

Características BC-5				
Contracción volumétrica:	47.11%			
Contracción de área:	27.33%			
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Agrietamiento				
Conservación aroma				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated)²:				
871 U 464 U 1395 U 153 U 153 U H Black U H black U				
Costo directo aprox. por m3 (placa de 1x1x0.25m):			\$82.46 MXN	
			\$3.88 USD	

TABLA 46
BC-5: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-14 a B-15.

411



FIGURA 413
BC-6: EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS.

PROPORCIÓN DE MEZCLA BC-6	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de plátano (fino)	15
Polvo de gabazo de toronja (fino)	15
Polvo de albedo de toronja (fino)	8
Fibra de piña (extra fino)	8
Polvo de puré de albedo de naranja (residuo de extracción de pectina)	8
Puré de mango	46
PROCESOS PREVIOS	
1. Para obtención de polvo: Recuperación del residuo de toronja y naranja, separación, retiro del gabazo y albedo de la cáscara de toronja: recuperación de cáscara de plátano. Deshidratación solar. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino. 2. Para la fibra de piña: Se separan las hojas de la corona. Se requiere de una tabla de madera para picar, un martillo, un cuchillo o herramienta que permita raspar, y 1 charola. Tratamiento de cada hoja: se golpea con el martillo hasta dejarla plana, se retira la capa exterior de la hoja, se raspa con la parte sin filo del cuchillo o un trozo de madera para retirar el sustrato y exponer sólo las fibras, se repite este último proceso de cada lado de la hoja; se dejan secar al aire libre y ya secas se retira el excedente de gabazo. *En el caso de la corona de piña, no es necesario ningún método de conservación. 3. Para preparación de puré: Recuperación de cáscara de mango para congelamiento o uso inmediato. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr de cáscara agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado. 4. El puré de albedo de naranja es el residuo obtenido de la extracción de pectina, en este caso se deshidrata y posteriormente se procede al pulverizado y cernido para obtención de polvo fino. 5. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se colocan todos los ingredientes, y con el empleo de guantes se incorpora toda la mezcla de manera manual. *Se sugiere hacer movimientos similares a la preparación de masa para tortillas o pan. 2. En molde previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se ejerce presión el material procurando que se cubra todo el volumen del molde. Se desmolda de manera inmediata y se prepara para el secado.*Los moldes que se utilizan deberán permitir el desmolde sin la manipulación excesiva de la pieza. *Entre más se manipule el material mientras está fresco, mayor serán las probabilidades de deformación y agrietamiento. 3. De manera preferente, la pieza deberá tener todas sus superficies expuestas para el secado. Se sugiere colocarlas sobre una malla. *En caso de que se coloquen sobre superficies sólidas, se deberá voltear la pieza al menos cada 6 horas.	

TABLA 47
BC-6: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

4. Se deja secar por al menos 7 días al aire libre o a exposición solar directa. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas. *La generación de insectos o desprendimiento de mal olor no afecta la resistencia del material, para eliminarlos se sugiere la exposición solar directa.				
Características BC-6				
Contracción volumétrica:	52.4%	Resistencia compresión:		33.10 kg/cm²
Contracción de área:	42.0%	Pérdida de peso:		-
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación	cubo			
	bloque			
Agrietamiento	cubo			
	bloque			
Conservación aroma				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Corte cubo (manual-segueta):				
				
Color (Pantone Solid Uncoated)²:				
				
Costo directo aprox. por m3 (placa de 1x1x0.25m):			\$0.00	

TABLA 48
BC-6: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-14 a B-15.



MUESTRA TIPO CUBO

MUESTRA TIPO BLOQUE



FLAMABILIDAD



RESISTENCIA A HUMEDAD (1HR)



GRABADO LÁSER

FIGURA 414
BC-7: EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS.
414

PROPORCIÓN DE MEZCLA BC-7	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de plátano (fino)	14.25
Polvo de gabazo de naranja (fino)	21.5
Polvo de cáscara de naranja con albedo (fino)	14.25
Polvo de albedo de naranja fino	7
Puré de plátano (congelado)	21.5
Engrudo de harina	21.5
PROCESOS PREVIOS	
1. Para obtención de polvo: Recuperación del residuo de naranja, separación, retiro del gabazo, cáscara y albedo de la cáscara de naranja: recuperación de cáscara de plátano. Deshidratación solar. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
2. Para preparación de puré: Recuperación de cáscara de plátano para congelamiento o uso inmediato. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr de cáscara agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado.	
3. Para preparación de engrudo: En una olla se coloca agua de grifo a fuego alto, cuando se perciba que empezará el hervor se baja la flama y se va agregando la harina con la ayuda de un cernidor y se mueve constantemente para evitar la generación de grumos. Cuando la mezcla se perciba viscosa y como masa se retira del fuego, se agrega vinagre blanco y incorpora a toda la mezcla. *Por cada 100ml de agua se agregan 15gr de harina y 0.5ml de vinagre. *La generación de grumos no afecta la preparación de la mezcla, pues se diluyen al amasar. *Se sugiere su uso inmediato o su refrigeración para uso posterior en al menos 2 días.	
4. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se colocan todos los ingredientes, y con el empleo de guantes se incorpora toda la mezcla de manera manual. *Se sugiere hacer movimientos similares a la preparación de masa para tortillas o pan.	
2. En molde previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se ejerce presión el material procurando que se cubra todo el volumen del molde. Se desmolda de manera inmediata y se prepara para el secado.*Los moldes que se utilizan deberán permitir el desmolde sin la manipulación excesiva de la pieza. *Entre más se manipule el material mientras está fresco, mayor serán las probabilidades de y agrietamiento.	
3. De manera preferente, la pieza deberá tener todas sus superficies expuestas para el secado. Se sugiere colocarlas sobre una malla. *En caso de que se coloquen sobre superficies sólidas, se deberá voltear la pieza al menos cada 6 horas.	

TABLA 49
BC-7: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

4. Se deja secar por al menos 7 días al aire libre o a exposición solar directa. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas. *La generación de insectos o desprendimiento de mal olor no afecta la resistencia del material, para eliminarlos se sugiere la exposición solar directa.

Características BC-7			
Contracción volumétrica:	53.8%	Resistencia compresión:	52.72 kg/cm ²
Contracción de área:	41.0%	Pérdida de peso:	66.15%
Característica	Nivel	Alto	Medio
Deformación	cubo		
	bloque		
Agrietamiento	cubo		
	bloque		
Conservación aroma			
Flamabilidad			
Resistencia Humedad			
Corte cubo (manual-segueta):			
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :			
Costo directo aprox. por m3 (placa de 1x1x0.25m):			\$107.16 MXN
			\$5.05 USD

TABLA 50
BC-7: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-14 a B-15.

415



MUESTRA TIPO CUBO

MUESTRA TIPO BLOQUE



FLAMABILIDAD



RESISTENCIA A HUMEDAD (10HRS)



GRABADO LÁSER

FIGURA 415
BC-8: EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS.
416

*La muestra tipo cubo fue fabricada en el Laboratorio de Materiales de F.I.C. de la UMSNH, y se sometió a un proceso de pre-secado en horno por un lapso de 24hrs a 50°C.

PROPORCIÓN DE MEZCLA BC-8	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de mango (fino)	17
Polvo de cáscara de mango (grueso)	8
Polvo de cáscara de naranja con albedo (fino)	33
Pectina (líquida o viscosa)	42
PROCESOS PREVIOS	
1. Para extracción de pectina líquida: Recuperación de residuos de naranja, se separa el gabazo y se retira el albedo de la cáscara con un cuchillo. En una olla se coloca agua de grifo y el albedo (100ml de agua por cada 4-5gr de albedo) y se hierva a fuego alto por al menos 30min. Se cuela y se licua sólo el albedo añadiendo la mitad del agua; el puré obtenido se drena con ayuda de una tela y el líquido restante se coloca a fuego bajo por al menos 45min. *Si la mezcla no se hará de manera inmediata, se deberá refrigerar la pectina, la logra conservarse mejor en congelamiento, puede refrigerarse durar al menos 1 mes. 2. Para obtención de polvo: Recuperación del residuo de naranja, separación y retiro del gabazo: recuperación de cáscara de mango. Deshidratación solar. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino y polvo grueso. 3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se colocan todos los ingredientes, y con el empleo de guantes se incorpora toda la mezcla de manera manual. *Se sugiere hacer movimientos similares a la preparación de masa para tortillas o pan. 2. En molde previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se ejerce presión el material procurando que se cubra todo el volumen del molde. Se desmolda de manera inmediata y se prepara para el secado.*Los moldes que se utilizan deberán permitir el desmolde sin la manipulación excesiva de la pieza. *Entre más se manipule el material mientras está fresco, mayor serán las probabilidades de deformación y agrietamiento. 3. De manera preferente, la pieza deberá tener todas sus superficies expuestas para el secado. Se sugiere colocarlas sobre una malla. *En caso de que se coloquen sobre superficies sólidas, se deberá voltear la pieza al menos cada 6 horas. 4. Se deja secar por al menos 7 días al aire libre o a exposición solar directa. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas. *La generación de insectos o desprendimiento de mal olor no afecta la resistencia del material, para eliminarlos se sugiere la exposición solar directa.	

TABLA 51
BC-8: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

Características BC-8				
Contracción volumétrica:	49.1%	Resistencia compresión:		64.11 kg/cm²
Contracción de área:	35.9%	Pérdida de peso:		52.80%
Característica Nivel		Alto	Medio	Bajo
Deformación	cubo			
	bloque			
Agrietamiento	cubo			
	bloque			
Conservación aroma				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Corte cubo (manual-segueta):				
				
Color (Pantone Solid Uncoated)²:				
				
Costo directo aprox. por m3 (placa de 1x1x0.25m):			\$0.00	

TABLA 52
BC-8: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-14 a B-15.

417



FIGURA 416
BC-9: EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS.
418

*La muestra tipo cubo fue fabricada en el Laboratorio de Materiales de F.I.C. de la UMSNH, y se sometió a un proceso de pre-secado en horno por un lapso de 24hrs a 50°C.

PROPORCIÓN DE MEZCLA BC-9	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de plátano (fino)	17
Polvo de gabazo de toronja (fino)	17
Polvo de albedo de naranja (fino)	8
Polvo de albedo de toronja (fino)	8
Puré de mango	50
PROCESOS PREVIOS	
1. Para obtención de polvo: Recuperación del residuo de toronja y naranja, separación, retiro del gabazo y albedos de la cáscara de toronja y naranja: recuperación de cáscara de plátano. Deshidratación solar. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
2. Para preparación de puré: Recuperación de cáscara de mango para congelamiento o uso inmediato. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr de cáscara agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se colocan todos los ingredientes, y con el empleo de guantes se incorpora toda la mezcla de manera manual. *Se sugiere hacer movimientos similares a la preparación de masa para tortillas o pan.	
2. En molde previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se ejerce presión el material procurando que se cubra todo el volumen del molde. Se desmolda de manera inmediata y se prepara para el secado.*Los moldes que se utilizan deberán permitir el desmolde sin la manipulación excesiva de la pieza. *Entre más se manipule el material mientras está fresco, mayor serán las probabilidades de deformación y agrietamiento.	
3. De manera preferente, la pieza deberá tener todas sus superficies expuestas para el secado. Se sugiere colocarlas sobre una malla. *En caso de que se coloquen sobre superficies sólidas, se deberá voltear la pieza al menos cada 6 horas.	
4. Se deja secar por al menos 7 días al aire libre o a exposición solar directa. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas. *La generación de insectos o desprendimiento de mal olor no afecta la resistencia del material, para eliminarlos se sugiere la exposición solar directa.	

TABLA 53
BC-9: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

Características BC-9			
Contracción volumétrica:	48.0%	Resistencia compresión:	44.03 kg/cm²
Contracción de área:	35.5%	Pérdida de peso:	56.01%
Característica	Nivel	Alto	Medio
Deformación	cubo		
	bloque		
Agrietamiento	cubo		
	bloque		
Conservación aroma			
Flamabilidad			
Resistencia Humedad			
Corte cubo (manual-segueta):			
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :			
7535 U	4515 U	466 U	139 U
174 U	1817 U	H black U	
Costo directo aprox. por m3 (placa de 1x1x0.25m):			\$0.00

TABLA 54
BC-9: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-14 a B-15.



FLAMABILIDAD



RESISTENCIA A HUMEDAD (1HR)



GRABADO LÁSER

FIGURA 417
BC-10: EVALUACIÓN CARACTERÍSTICAS.
420

PROPORCIÓN DE MEZCLA BC-10	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de plátano (fino)	61.5
Agua de grifo	31
Engrudo de harina	7.5
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación de cáscara de plátano. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino. *Se puede o no separar la fibra obtenida. En la muestra presentada sólo se retiraron de manera manual las fibras unidas durante el cernido. 2. Para preparación de engrudo: En una olla se coloca agua de grifo a fuego alto, cuando se perciba que empezará el hervor se baja la flama y se va agregando la harina con la ayuda de un cernidor y se mueve constantemente para evitar la generación de grumos. Cuando la mezcla se perciba viscosa y como masa se retira del fuego, se agrega vinagre blanco y incorpora a toda la mezcla. *Por cada 100ml de agua se agregan 15gr de harina y 0.5ml de vinagre. *La generación de grumos no afecta la preparación de la mezcla, pues se diluyen al amasar. *Se sugiere su uso inmediato o su refrigeración para uso posterior en al menos 2 días. 3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se colocan todos los ingredientes, y con el empleo de guantes se incorpora toda la mezcla de manera manual. *Se sugiere hacer movimientos similares a la preparación de masa para tortillas o pan. 2. En molde previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se ejerce presión el material procurando que se cubra todo el volumen del molde. Se desmolda de manera inmediata y se prepara para el secado.*Los moldes que se utilizan deberán permitir el desmolde sin la manipulación excesiva de la pieza. *Entre más se manipule el material mientras está fresco, mayor serán las probabilidades de deformación y agrietamiento. 3. De manera preferente, la pieza deberá tener todas sus superficies expuestas para el secado. Se sugiere colocarlas sobre una malla. *En caso de que se coloquen sobre superficies sólidas, se deberá voltear la pieza al menos cada 6 horas. 4. Se deja secar por al menos 7 días al aire libre o a exposición solar directa. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas. *La generación de insectos o desprendimiento de mal olor no afecta la resistencia del material, para eliminarlos se sugiere la exposición solar directa.	

TABLA 55
BC-10: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

Características BC-5			
Contracción volumétrica:	38.58%		
Contracción de área:	28.26%		
Característica	Nivel	Alto	Medio
Deformación			
Agrietamiento			
Conservación aroma			
Flamabilidad			
Resistencia Humedad			
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :			
7501 U457 U464 U1545 UH black U1817 U5463 U			
Costo directo aprox. por m3 (placa de 1x1x0.25m):		\$83.53 MXN	
		\$3.93 USD	

TABLA 56
BC-10: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-14 a B-15.

421



FIGURA 418
MUESTRAS DE BIOPLÁSTICOS
 422

4.4 bioplásticos

Como se indica en el inicio de este capítulo, los bioplásticos tienen propiedades específicas entre los que destaca su nivel flexibilidad que pueden llegar a tener, así como su translucidez y elasticidad. El diagrama inferior tiene el objetivo de ilustrar las propiedades que pueden llegar a tener este tipo de biomateriales, los cuales fueron fabricados como láminas o membranas. Los valores de las evaluaciones numéricas pueden consultarse en los anexos B-16 y B-17.

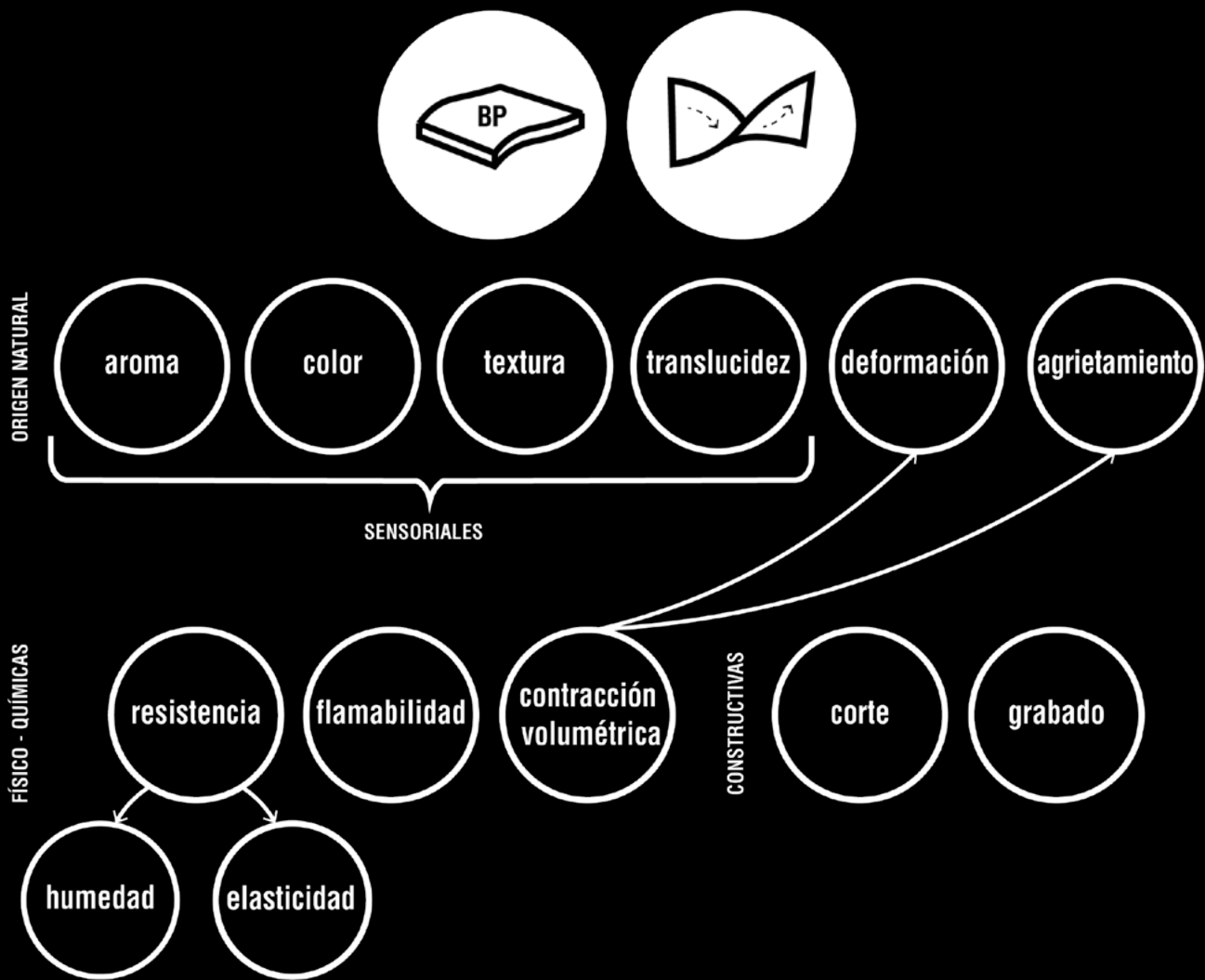


FIGURA 419
PROPIEDADES DE LOS BIOPLÁSTICOS.
 423

Con el fin de facilitar la lectura de las características del material, las propiedades que tiene cada muestra se indican tomando en cuenta 3 niveles: bajo, medio y alto; sin embargo, se indican también criterios generales como el porcentaje de contracción del material relacionado al secado, así como el espesor final con el que se evaluaron sus características. A continuación se enlistan los criterios para determinar cada una de las características del material.

1. Porcentaje de contracción. Se obtiene el área original de la mezcla vertida que representa el 100%, y después de secarse se obtiene la medida del área resultante para hacer la comparativa con el original. En caso de que la superficie no sea completamente recta se toma como medida el promedio de las medidas resultantes.



FIGURA 420
EJEMPLO CONTRACCIÓN DE BIOPLÁSTICO DE CÁSCARA DE MANGO Y ALBEDO DE TORONJA

2. Texturas. Por medio del tacto se detecta si la superficie se percibe lisa, semi-lisa o rugosa. La cara posterior es la que tiene contacto con el molde, mientras que la frontal la que queda expuesta a la intemperie.



FIGURA 421
EJEMPLO TEXTURA EN CARA POSTERIOR SEMI-LISA Y CARA FRONTAL RUGOSA.

3. Deformación. Ya que las muestras fueron recortadas de una placa de mayores dimensiones, el criterio que se toma en cuenta para este indicar es qué tan horizontal se mantiene al final. En la figura siguiente, de manera descendente se ilustran dos tipos de muestras que son de nivel bajo, medio y alto, consecutivamente.

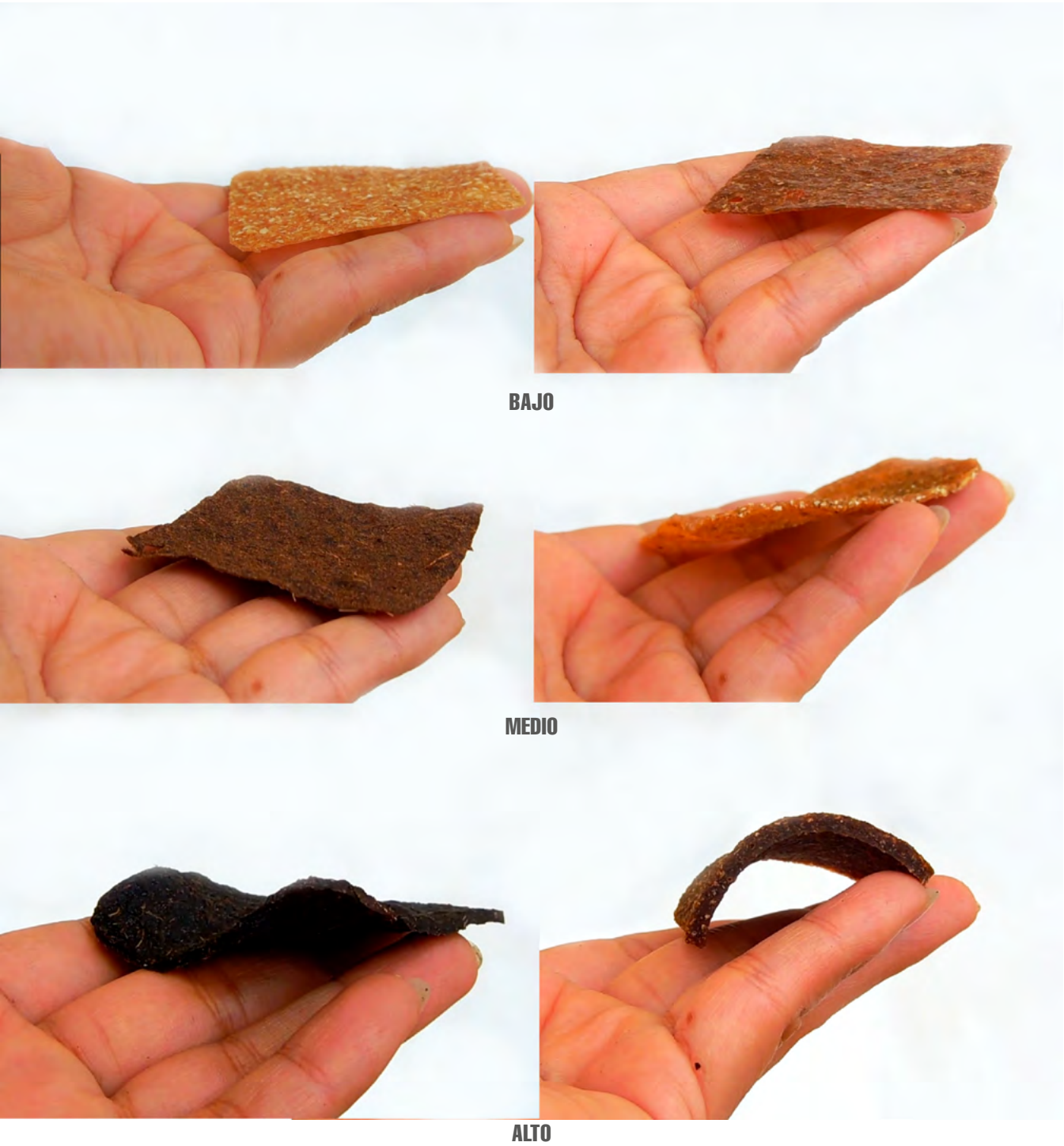


FIGURA 422
EJEMPLO NIVEL DE DEFORMACIÓN: BIOPLÁSTICOS

4. Conservación de aroma. Este criterio no puede ilustrarse, sin embargo, se siguió el mismo procedimiento que con los biocompuestos. En este caso, destaca que a pesar de al menos 1 mes de almacenamiento algunos materiales conservaron un olor característico del RODV, además de que en algunos predominó el olor al aceite vegetal que se usó para ayudar al desmolde.

5. Flexibilidad. La característica de estos materiales fue determinada por la facilidad para moldearlo a la aplicación de fuerza manual de una sola mano. Se consideró como nivel alto cuando se logró manipular casi naturalmente el material y se logra hacer un doblez en múltiples direcciones; el nivel medio se consideró cuando sólo permite 2 direcciones, y el nivel bajo es cuando el material no permite hacer más de 1 doblez en una dirección con la manipulación de una sola mano.



FIGURA 423
EJEMPLO NIVEL DE FLEXIBILIDAD: BIOPLÁSTICOS.

6. Elasticidad. El criterio para determinar qué tan elástico es el bioplástico fue tomar la muestra con ambas manos y estirarlo. Se considera bajo cuando no muestra cambio en su forma, medio cuando se percibe un cambio ligero y alto cuando a aplicación leve de fuerza el material se estira.



FIGURA 424
EJEMPLO NIVEL DE ELASTICIDAD: BIOPLÁSTICOS.

7. Translucidez. Esta característica se evaluó en la medida que se perciben los dedos puestos en la cara posterior cuando la muestra se pone a contraluz. El nivel bajo será en el que no son perceptibles, mientras que el alto es cuando la silueta de los dedos es más clara.



FIGURA 425
EJEMPLO NIVEL DE TRANSLUCIDEZ : BIOPLÁSTICOS.

8. Flamabilidad. Para determinar este nivel se tomaron muestras cuadradas de 2cm y se acercó la llama de un encendedor, los niveles corresponden a la rapidez con la que se incendia el material. Se consideró alto cuando el tiempo es de 1 segundo, nivel medio cuando tarda hasta 10 segundos en incendiarse, y bajo cuando la exposición al fuego es mayor a 20 segundos. Además se tomó en cuenta la capacidad del material para mantener la llama encendida y se comparó el tamaño de la flama resultante.

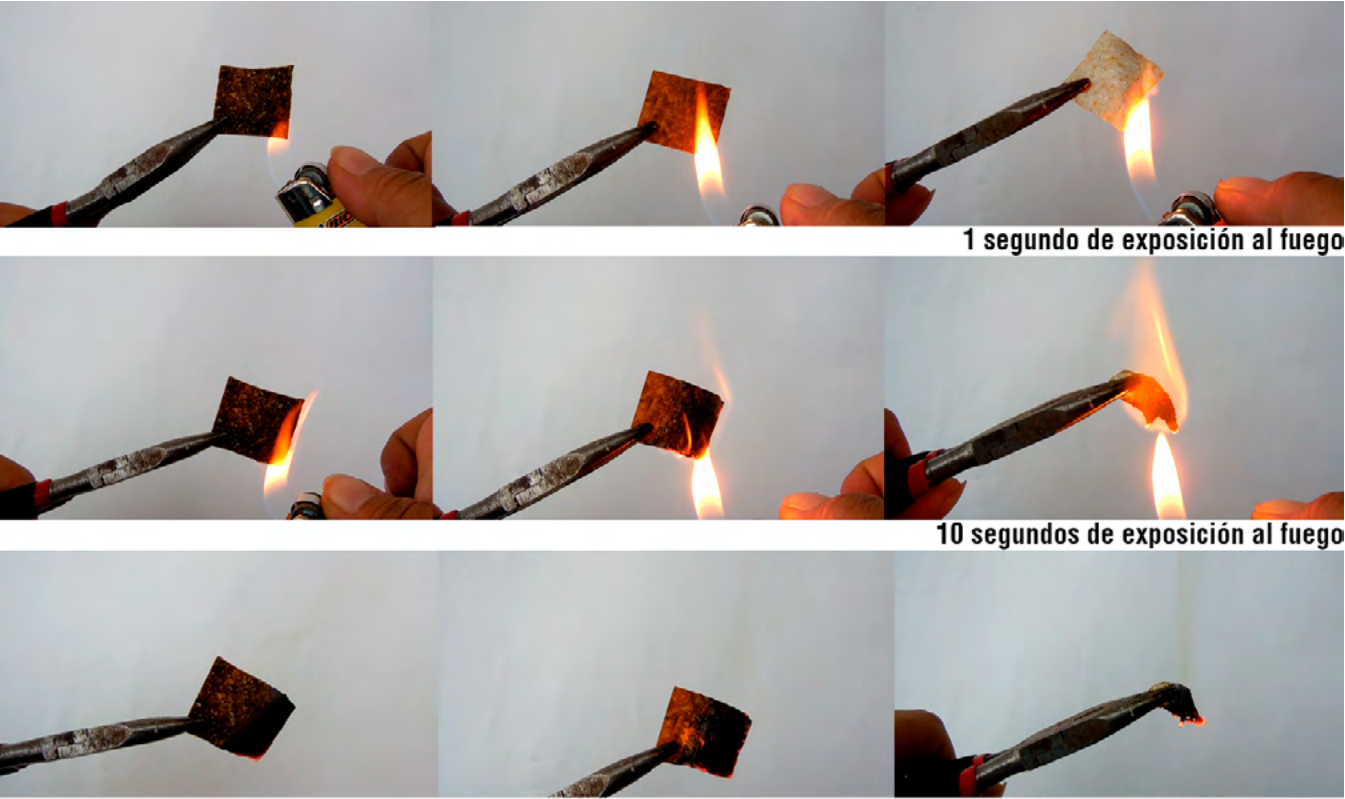


FIGURA 426
EJEMPLO NIVEL DE FLAMABILIDAD: BIOPLÁSTICOS.

9. Resistencia a Humedad. Para esta prueba también se tomaron muestras cuadradas de 2cm, las cuales se colocaron en una especie de tendedero para ser sumergidas en agua y poderlas retirar del agua cada cierto tiempo. El procedimiento para evaluar las muestras consistió en sujetarlas con el dedo pulgar e índice y con un movimiento leve jalarlas hacia abajo, cuando una muestra se rompe al ejercer esta acción, ya sea que sólo se rompa de la sujeción con el hilo o que se rompa una parte de la misma, es cuando se toma su resistencia máxima. Se considera como nivel bajo cuando la ruptura se da después de estar sumergido durante al menos 1 hora; nivel medio cuando resiste al mismo procedimiento pero en un lapso de 6 horas; y finalmente se considera alto cuando el material resistente al menos 20 horas.

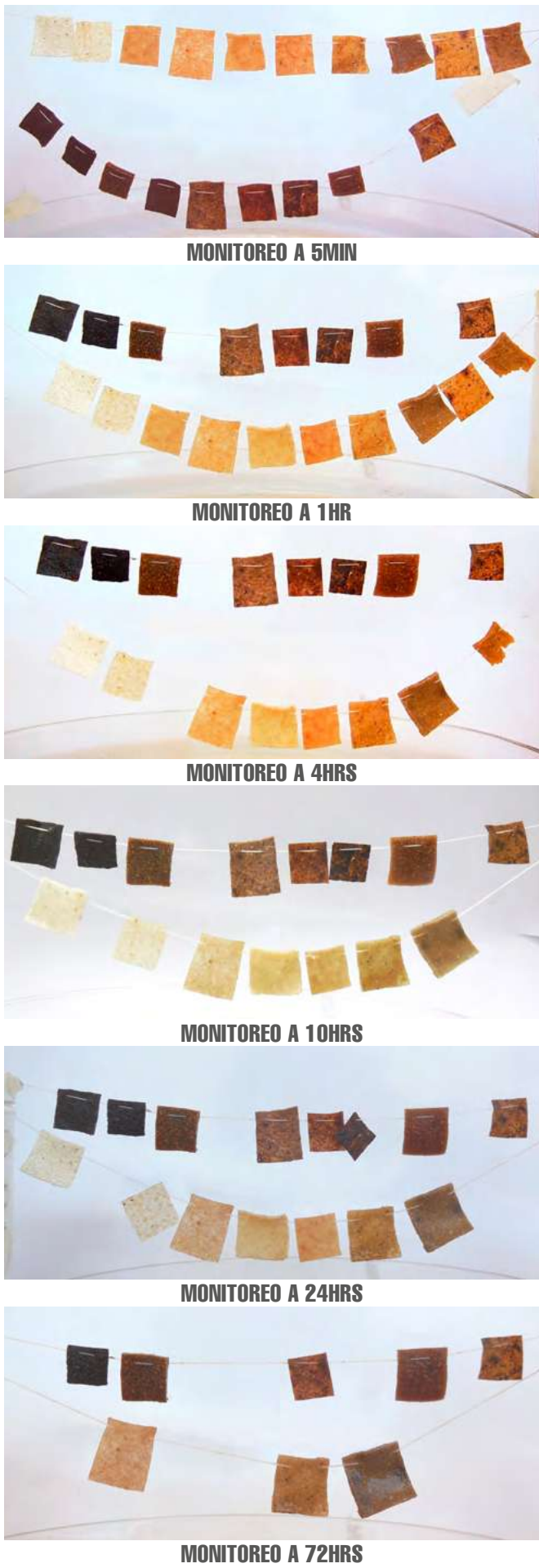


FIGURA 427
EVALUACIÓN NIVEL DE RESISTENCIA A HUMEDAD: BIOPLÁSTICOS.
428



FIGURA 428
PROCEDIMIENTO PARA PEGADO TÉRMICO.

10. Pegado térmico. El instrumento que se utilizó para hacer la prueba al pegado fue un cautín eléctrico tipo lápiz, un suaje metálico y papel encerado. La mayoría de las muestras se pegaron al papel cuando este se pone entre el material y la punta del cautín, por lo que el procedimiento consistió en colocar el papel encerado en la parte inferior y utilizando el suaje como regla se pasó la punta repetidas veces, mientras el material aún está caliente es importante hacer presión, en este caso se hizo con el suaje metálico. Para que el pegado sea efectivo se debe hacer por ambas caras. Dependiendo del grosor del material puede que se requieran mayor número de pasadas con el cautín. Cuando el grosor excede los 2mm el pegado resulta difícil y básicamente sólo se marca el doblez, esto último también aplica para algunos materiales. Cuando no fue posible realizar el pegado térmico, en las tablas siguientes se indican como doblez.



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



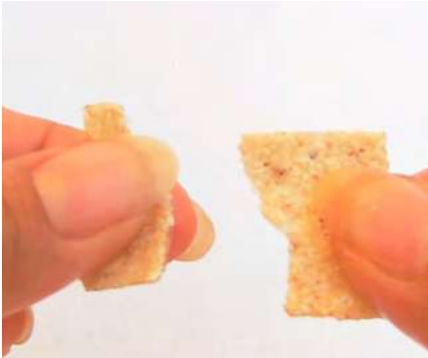
ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



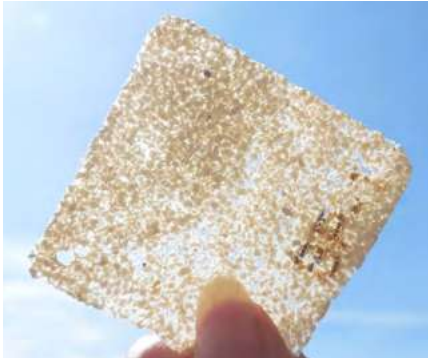
FLAMABILIDAD (20 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO (DOBLEZ)

FIGURA 429
BP-1: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

BP-1: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de huevo (fino)	27
Agua de grifo	68
Grenetina	3
Glicerina pura	3
Vinagre blanco	0.1
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para deshidratación solar.	
2. Pulverizado en molcajete y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca previamente la cáscara de huevo y se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada. *El polvo de la cáscara tiende a quedarse en la parte superior.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla con una espátula, ya que no es una mezcla viscosa se debe expandir en toda la superficie. El polvo de la cáscara se acumula dependiendo de la viscosidad de la mezcla base. *Para lograr el efecto de la muestra, se debe expandir la cáscara en toda la superficie.	
4. Se deja secar por al menos 3 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 57
BP-1: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-1: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				10.13
Espesor:	1-1.2mm	Texturas:	Posterior: semi-lisa	Frontal: rugosa
Característica Nivel		Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$13.14 MXN	
			\$0.62 USD	

TABLA 58
BP-1: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



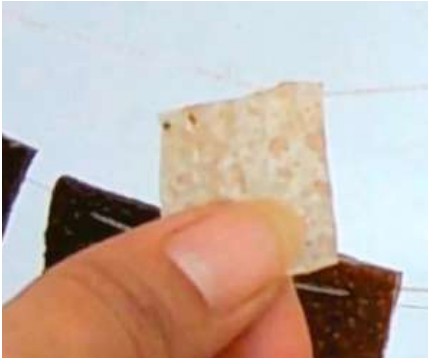
ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (10 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (24HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 430
BP-2: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.
432

BP-2: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Puré de gabazo de limón (congelado)	19.5
Agua de grifo	73.8
Grenetina	3.25
Glicerina pura	3.25
Vinagre blanco	0.2
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para separación del gabazo y posterior conservación en congelamiento o uso inmediato.	
2. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr de gabazo agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca previamente el puré del gabazo de limón y se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla. *Como es una mezcla bastante líquida no requiere expandirse en el molde de manera manual, bastará con vaciarla.	
4. Se deja secar por al menos 3 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 59
BP-2: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-2: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				25.26
Espesor:	<1mm	Texturas:	Posterior: lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$17.12 MXN	
			\$0.81 USD	

TABLA 60
BP-2: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

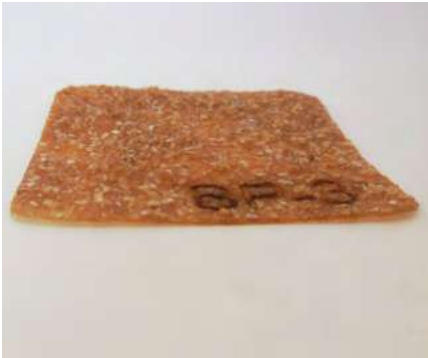
Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.

433



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



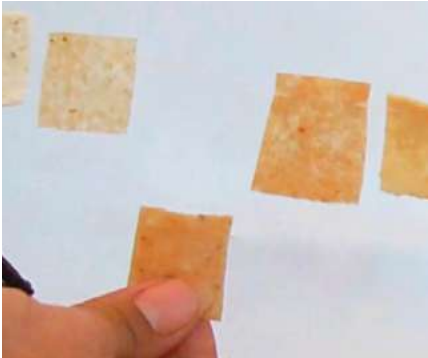
ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (20 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (3HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO (DOBLEZ)

FIGURA 431
BP-3: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.
434

BP-3: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de gabazo de limón (fino)	31
Agua de grifo	62
Grenetina	3.4
Glicerina pura	3.4
Vinagre blanco	0.2
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para separación del gabazo	
2. Deshidratación solar.	
3. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
4. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca previamente el puré del gabazo de limón y se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula.	
4. Se deja secar por al menos 3 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 61
BP-3: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-3: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				
Espesor:	<1mm	Texturas:	Posterior: lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$17.43 MXN	
			\$0.82 USD	

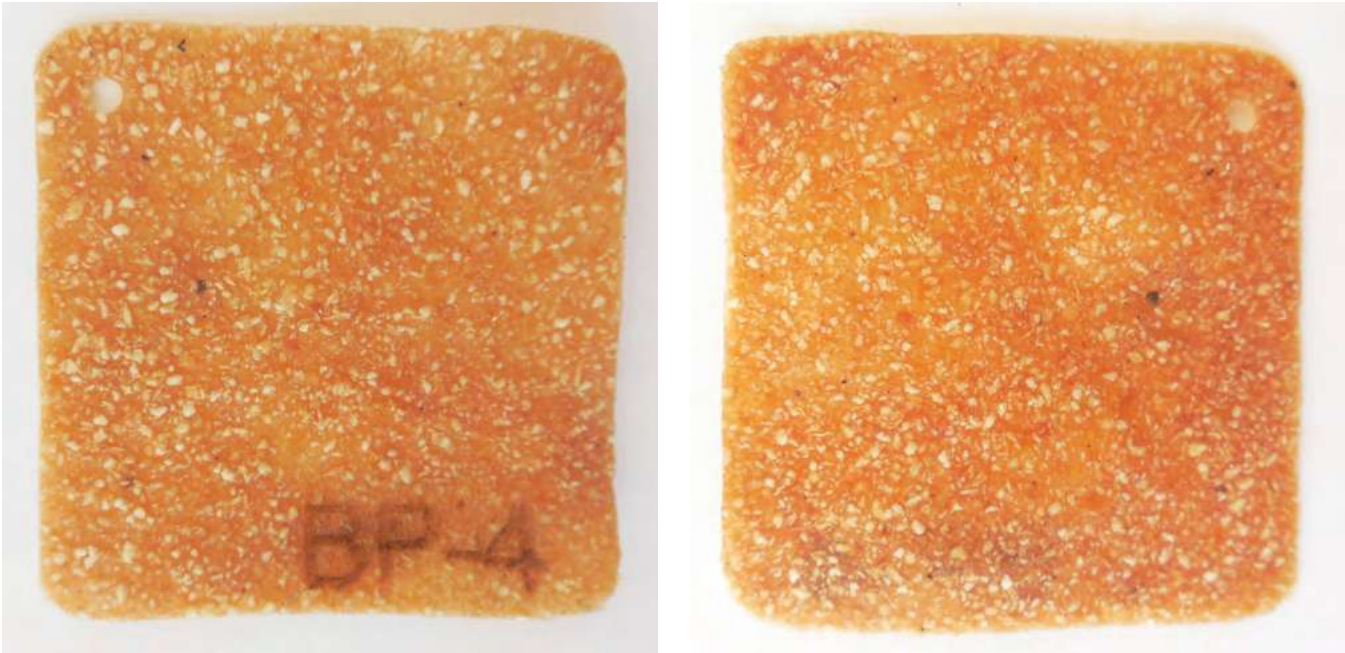
TABLA 62
BP-3: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.

435



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



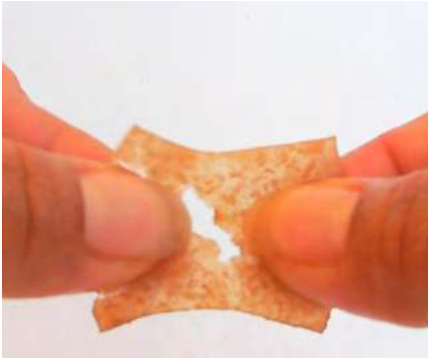
ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (20 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 432
BP-4: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

BP-4: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de albedo de toronja (fino)	21
Agua de grifo	71
Grenetina	3.9
Glicerina pura	3.9
Vinagre blanco	0.2
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para separación del albedo.	
2. Deshidratación solar.	
3. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
4. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca previamente el polvo y se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla. Se expande la mezcla con la espátula procurando obtener el mismo espesor en toda la superficie.	
4. Se deja secar por al menos 3 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 63
BP-4: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-4: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				42.65
Espesor:	1mm	Texturas:	Posterior: semi-lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$34.46 MXN	
			\$1.62 USD	

TABLA 64
BP-4: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (20 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 433
BP-5: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.
438

BP-5: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Puré de naranja completa (congelada)	68.5
Agua de grifo	29
Grenetina	1.6
Glicerina pura	0.89
Vinagre blanco	0.1
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para conservación en congelamiento o uso inmediato.	
2. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr del material agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca previamente el puré y se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla. *Como es una mezcla líquida no requiere expandirse en el molde de manera manual, bastará con vaciarla.	
4. Se deja secar por al menos 4 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 65
BP-5: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-5: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				56.64
Espesor:	1mm	Texturas:	Posterior: rugosa	Frontal: rugosa
Característica Nivel		Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
7509 U 7407 U 131 U 718 U				
Costo directo aprox. por m2:			\$29.52 MXN	
			\$1.39 USD	

TABLA 66
BP-5: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.

439



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



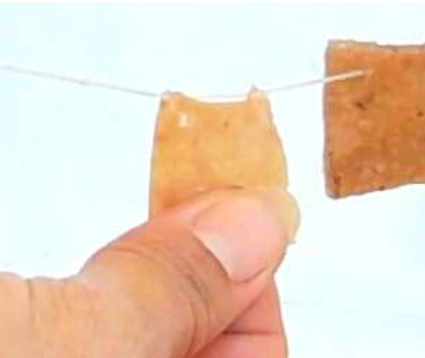
ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (10 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 434
BP-6: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.
440

BP-6: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Puré de gabazo de naranja (congelada)	62.5
Agua de grifo	34.5
Grenetina	1.9
Glicerina pura	1
Vinagre blanco	0.1
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para separación del gabazo y posterior conservación en congelamiento o uso inmediato.	
2. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr del material agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca previamente el puré y se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla. *Como es una mezcla líquida no requiere expandirse en el molde de manera manual, bastará con vaciarla.	
4. Se deja secar por al menos 4 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 67
BP-6: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-6: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				10.61
Espesor:	<1mm	Texturas:	Posterior: lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$14.32 MXN	
			\$0.67 USD	

TABLA 68
BP-6: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.

441



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



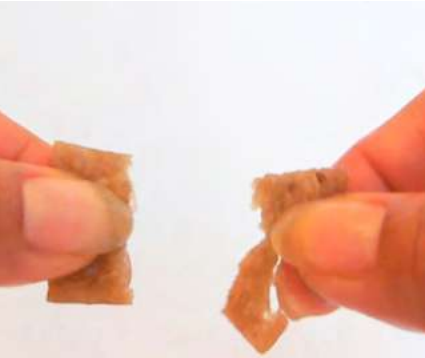
ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (20 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 435
BP-7: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.
442

BP-7: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de gabazo de limón (fino)	7
Polvo de cáscara de limón (fino)	14
Agua de grifo	69.8
Grenetina	7
Glicerina pura	2
Vinagre blanco	0.2
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para separación del gabazo y de la cáscara.	
2. Deshidratación solar.	
3. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
4. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se colocan previamente los polvos y se revuelven antes de agregar la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor. *Es una mezcla viscosa.	
4. Se deja secar por al menos 4 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 69
BP-7: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-7: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				55.58
Espesor:	1mm	Texturas:	Posterior: semi-lisa	Frontal: rugosa
Característica Nivel		Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
				
Costo directo aprox. por m2:			\$55.84 MXN	
			\$2.63 USD	

TABLA 70
BP-7: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.

443



CARA FRONTAL



CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (20 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 436
BP-8: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.
444

BP-8: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de naranja con albedo (grano fino)	26
Agua de grifo	65.5
Grenetina	5.25
Glicerina pura	3
Vinagre blanco	0.25
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material retiro del gabazo y separación de la cáscara.	
2. Deshidratación solar.	
3. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
4. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se colocan previamente el polvo y se revuelven antes de agregar la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor. *Es una mezcla viscosa.	
4. Se deja secar por al menos 4 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 71
BP-8: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-8: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				54.97
Espesor:	1mm	Texturas:	Posterior: lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$49.76 MXN	
			\$2.34 USD	

TABLA 72
BP-8: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.

445



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (9 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (3HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 437
BP-9: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.
446

BP-9: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Puré de cáscara de mango (congelado)	26.4
Agua de grifo	66
Grenetina	3.7
Glicerina pura	3.7
Vinagre blanco	0.2
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para separación del gabazo y posterior conservación en congelamiento o uso inmediato.	
2. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr de cáscara agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca previamente el puré del gabazo de limón y se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla. *Como es una mezcla bastante líquida no requiere expandirse en el molde de manera manual, bastará con vaciarla.	
4. Se deja secar por al menos 3 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 73
BP-9: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-9: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				5.31
Espesor:	<1mm	Texturas:	Posterior: lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$17.31 MXN	
			\$0.82 USD	

TABLA 74
BP-9: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.

447



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



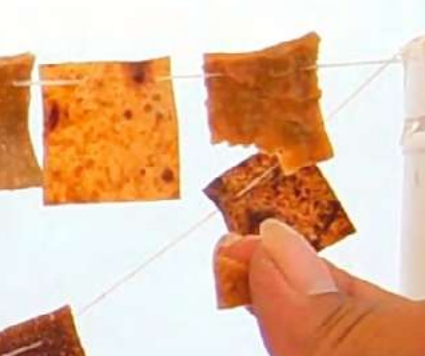
ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD 10 SEG)



RESISTENCIA HUMEDAD (1HR)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 438
BP-10: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.
448

BP-10: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Puré de cáscara de mango (congelado)	100
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para congelamiento o uso inmediato.	
2. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr de cáscara agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor.	
2. Se deja secar por al menos 2 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.*Se puede colocar 45min a 1hr a exposición solar directa y después secado al aire libre o interior.	

TABLA 75
BP-10: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-10: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				7.04
Espesor:	<1mm	Texturas:	Posterior: lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
153 U1525 U174 U7526 U				
Costo directo aprox. por m2:				\$0.00

TABLA 76
BP-10: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.
Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.
449



CARA FRONTAL



CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (10 SEG)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 439
BP-11: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.
450

BP-11: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Puré de cáscara de plátano (congelado)	21
Fibra de piña extra fino	0.7
Agua de grifo	70
Grenetina	4
Glicerina pura	4
Vinagre blanco	0.3
PROCESOS PREVIOS	
1. Para la fibra de piña: Se separan las hojas de la corona. Se requiere de una tabla de madera para picar, un martillo, un cuchillo o herramienta que permita raspar, y 1 charola. Tratamiento de cada hoja: se golpea con el martillo hasta dejarla plana, se retira la capa exterior de la hoja, se raspa con la parte sin filo del cuchillo o un trozo de madera para retirar el sustrato y exponer sólo las fibras, se repite este último proceso de cada lado de la hoja; se dejan secar al aire libre y ya secas se retira el excedente de gabazo. *En el caso de la corona de piña, no es necesario ningún método de conservación. 2. Recuperación del material para conservación en congelamiento o uso inmediato. Para puré de mango: Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr de cáscara agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado. 3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados. 2. En otro recipiente se coloca previamente el puré y se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada. 3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla. Se adicionan las fibras de piña de manera manual procurando colocarlas en toda la superficie.*Como es una mezcla bastante líquida no requiere expandirse en el molde de manera manual, bastará con vaciarla. 4. Se deja secar por al menos 3 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 77
BP-11: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-11: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				17.72
Espesor:	<1mm	Texturas:	Posterior: semi-lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
				
Costo directo aprox. por m2:			\$19.92 MXN	
			\$0.94 USD	

TABLA 78
BP-11: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.

451



CARA FRONTAL



CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (14 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (5MIN)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 440
BP-12: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

BP-12: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Puré de cáscara de plátano (congelado)	38
Puré de cáscara de mango (congelado)	38
Pectina extraída de albedo de naranja	19
Glicerina pura	5
PROCESOS PREVIOS	
1. Para extracción de pectina líquida: Recuperación de residuos de naranja, se separa el gabazo y se retira el albedo de la cáscara con un cuchillo. En una olla se coloca agua de grifo y el albedo (100ml de agua por cada 4-5gr de albedo) y se hierve a fuego alto por al menos 30min. Se cuela y se licua sólo el albedo añadiendo la mitad del agua; el puré obtenido se drena con ayuda de una tela y el líquido restante se coloca a fuego bajo por al menos 45min. *El residuo de albedo puede refrigerarse o deshidratarse para usar en otro mezcla. 2. Para purés: Recuperación del material para conservación en congelamiento o uso inmediato. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr de cáscara agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado. 3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Se mezclan todos los ingredientes en un recipiente. 2. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla. *Como es una mezcla semilíquida no requiere expandirse en el molde de manera manual, bastará con vaciarla. 3. Se deja secar por al menos 3 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 79
BP-12: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-12: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				3.69
Espesor:	<1mm	Texturas:	Posterior: lisa	Frontal: rugosa
Característica		Nivel	Alto	Medio
				Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$2.19 MXN	
			\$0.10 USD	

TABLA 80
BP-12: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.



CARA FRONTAL



CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (36 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO (DOBLEZ)

FIGURA 441
BP-13: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.
454

BP-13: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de toronja (fino)	10
Polvo de albedo de toronja (fino)	6.5
Polvo de gabazo de toronja (fino)	6.5
Agua de grifo	65
Grenetina	6.5
Glicerina pura	5.3
Vinagre blanco	0.2
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del residuo de toronja, retiro del gabazo y separación de la cáscara y cáscara y albedo.	
2. Deshidratación solar. *El gabazo tarda más tiempo en deshidratarse, sobre todo si contiene mucho contenido líquido.	
3. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
4. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se colocan previamente los polvos y se revuelven antes de agregar la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor. *Es una mezcla viscosa.	
4. Se deja secar por al menos 4 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 81
BP-13: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-13: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				56.74
Espesor:	3mm	Texturas:	Posterior: rugosa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
				
Costo directo aprox. por m2:			\$94.89 MXN	
			\$4.47 USD	

TABLA 82
BP-13: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.

455



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



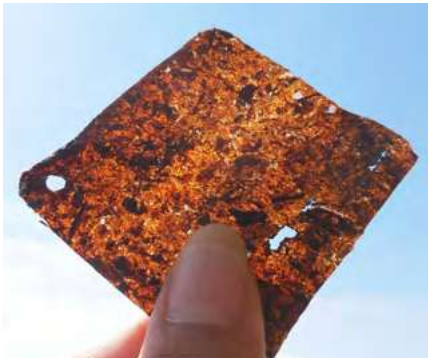
FLAMABILIDAD (35 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO (DOBLEZ)

FIGURA 442
BP-14: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

BP-14: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Puré de cáscara de plátano (congelado)	100
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para s congelamiento o uso inmediato.	
2. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr de cáscara agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor.	
2. Se deja secar por al menos 2 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.*Se puede colocar 45min a 1hr a exposición solar directa y después secado al aire libre o interior.	

TABLA 83
BP-14: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-14: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				18.16
Espesor:	<1mm	Texturas:	Posterior: lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
				
Costo directo aprox. por m2:				\$0.00

TABLA 84
BP-14: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (24 SEG)



RESISTENCIA HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 443
BP-15: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

BP-15: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de gabazo de toronja (fino)	26.6
Agua de grifo	66
Grenetina	3.6
Glicerina pura	3.6
Vinagre blanco	0.2
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del residuo de toronja, separación del gabazo.	
2. Deshidratación solar. *El gabazo tarda más tiempo en deshidratarse, sobre todo si contiene mucho contenido líquido.	
3. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
4. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca el polvo y posteriormente se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor. *Es una mezcla viscosa.	
4. Se deja secar por al menos 3 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 85
BP-15: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-15: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				13.49
Espesor:	1mm	Texturas:	Posterior: lisa	Frontal: rugosa
Característica Nivel		Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
				
Costo directo aprox. por m2:			\$15.52 MXN	
			\$0.74 USD	

TABLA 86
BP-15: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.



FIGURA 444
BP-16: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

BP-16: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de mango (fino)	26.6
Agua de grifo	66
Grenetina	3.6
Glicerina pura	3.6
Vinagre blanco	0.2
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para deshidratación solar.	
2. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca el polvo y posteriormente se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor. *Es una mezcla viscosa.	
4. Se deja secar por al menos 3 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 87
BP-16: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-16: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				45.59
Espesor:	1mm	Texturas:	Posterior: semi-lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
	Deformación			
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$25.36 MXN	
			\$1.19 USD	

TABLA 88
BP-16: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.



CARA FRONTAL



CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (45 SEG)



RESISTENCIA HUMEDAD (1HR)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO (DOBLEZ)

FIGURA 445
BP-17: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

BP-17: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Puré de cáscara de plátano (congelado)	97.5
Solución de alginato de sodio al 2%	2.5
PROCESOS PREVIOS	
1. Con al menos 24hrs de anticipación se debe prepara la solución de alginato. En un recipiente o fresco hermético se coloca agua y polvo de alginato de sodio en un 2%, en decir que por cada 100ml de agua de grifo se colocarán 2gr de alginato, se agita para que se incorpore. *La solución debe resultar líquida, si se perciben grumos se debe agitar nuevamente antes de usarlo. 2. Para puré: Recuperación del material para congelamiento o uso inmediato. 3. Licuar en proporción 1:1, por cada 10gr de cáscara agregar por lo menos 10ml de agua de grifo. *Se puede reducir o agregar la cantidad de agua necesaria para que todo el material quede bien licuado. 4. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. En un recipiente se mezclan todos los ingredientes. 2. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor. 3. Se deja secar por al menos 2 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.*	

TABLA 89
BP-17: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-17: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				27.48
Espesor:	<1mm	Texturas:	Posterior: semi-lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:				\$0.14 MXN
				\$0.01 USD

TABLA 90
BP-17: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.



CARA FRONTAL

CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (34 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO (DOBLEZ)

FIGURA 446
BP-18: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

BP-18: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de mango (fino)	16
Polvo de cáscara de naranja (fino)	3
Polvo de cáscara de naranja con albedo (fino)	3
Agua de grifo	65
Grenetina	6.5
Glicerina pura	5.3
Vinagre blanco	0.2
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del residuo de naranja, retiro del gabazo y separación de la cáscara y albedo.	
2. Deshidratación solar.	
3. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
4. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se colocan previamente los polvos y se revuelven antes de agregar la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor. *Es una mezcla viscosa.	
4. Se deja secar por al menos 4 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 91
BP-18: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-18: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				50.83
Espesor:	3mm	Texturas:	Posterior: lisa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
Deformación				
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
				
Costo directo aprox. por m2:			\$83.48 MXN	
			\$3.93 USD	

TABLA 92
BP-18: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.



CARA FRONTAL



CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (31 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO

FIGURA 447
BP-19: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

BP-19: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de gabazo de naranja (fino)	27
Agua de grifo	67.6
Grenetina	3.4
Glicerina pura	1.9
Vinagre blanco	0.1
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del residuo de naranja, separación y retiro del gabazo para deshidratación solar. *Puede tardar por lo menos 2 días en deshidratarse, esto depende del contenido de humedad del gabazo.	
2. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca previamente el polvo y posteriormente se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor. *Es una mezcla viscosa.	
4. Se deja secar por al menos 4 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 93
BP-18: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-19: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				32.71
Espesor:	1mm	Texturas:	Posterior: rugosa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
	Deformación			
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$31.94 MXN	
			\$1.50 USD	

TABLA 94
BP-18: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.



CARA FRONTAL



CARA POSTERIOR



DEFORMACIÓN



FLEXIBILIDAD



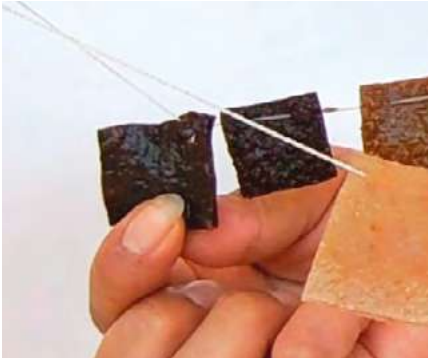
ELASTICIDAD



TRANSLUCIDEZ



FLAMABILIDAD (23 SEG)



RESISTENCIA A HUMEDAD (72HRS)



GRABADO LÁSER



GRABADO LÁSER (CONTRALUZ)



PEGADO TÉRMICO (DOBLEZ)

FIGURA 448
BP-20: EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS.

BP-20: MEZCLA	
PROPORCIONES	
Ingrediente	Proporción (%) ¹
Polvo de cáscara de plátano (fino)	21
Agua de grifo	70.5
Grenetina	4
Glicerina pura	4
Vinagre blanco	0.5
PROCESOS PREVIOS	
1. Recuperación del material para deshidratación solar.	
2. Pulverizado en molino manual y cernido con colador para obtención de polvo fino. *En caso de requerirse en para otras mezclas, durante el cernido se pueden separar de manera manual las fibras resultantes.	
3. Almacenamiento o uso.	
PREPARACIÓN	
1. Preparación base: colocar el agua en una olla o sartén, se agrega la grenetina y se incorpora con una cuchara, después de un par de minutos se pone al fuego bajo, cuando se perciba que está disuelta se agrega la glicerina, el vinagre y se mueve constantemente. Se notará cuando la consistencia de la mezcla se empiece a tornar viscosa. *En este caso la base fue líquida y se requirieron cerca de 10 minutos a la temperatura más alta de una parrilla eléctrica para obtener estos resultados.	
2. En otro recipiente se coloca previamente el polvo y posteriormente se agrega la mezcla base, la cual debe mezclarse hasta que este totalmente incorporada.	
3. En molde o charola previamente engrasado ligeramente con aceite vegetal se vierte la mezcla y se expande por toda la superficie con una espátula procurando obtener un mismo espesor. *Es una mezcla viscosa.	
4. Se deja secar por al menos 4 días al aire libre o a temperatura de cuarto. *El tiempo de secado varía dependiendo de las condiciones climatológicas.	

TABLA 95
BP-20: PROPORCIONES Y FABRICACIÓN.

BP-20: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES				
% Contracción área:				41.67
Espesor:	2mm	Texturas:	Posterior: rugosa	Frontal: rugosa
Característica	Nivel	Alto	Medio	Bajo
	Deformación			
Conservación aroma				
Flexibilidad				
Elasticidad				
Translucidez				
Flamabilidad				
Resistencia Humedad				
Color (Pantone Solid Uncoated) ² :				
Costo directo aprox. por m2:			\$43.97 MXN	
			\$2.07 USD	

TABLA 96
BP-20: CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES.

¹Para el cálculo de las proporciones de ingredientes debe considerarse como unidad general los Centímetros Cúbicos (CC) que es igual a los Mililitros (ml). En el caso de los polvos o aquellos materiales con unidad de Peso (gr) deberá calcularse la equivalencia del peso total por cada CC.

²Los tonos de color pueden variar. En su mayor parte dependerá del color del fruto, sin embargo el tono puede ser distinto en su estado de materia prima y el resultante después del secado.

Nota. El desglose del cálculo de las cifras indicadas en la tabla pueden consultarse en el Anexo B-16 a B-18.

469

4.5 criterios generales de diseño

Posterior al reconocimiento de las características y propiedades de cada uno de los materiales logrados, a continuación se presentan algunos aspectos generales que deben considerarse para la fabricación de este tipo de biomateriales, además esto permitirá también tener mayor acercamiento en su comportamiento para poder intuir sus posibles aplicaciones.



FIGURA 449
ASAS PORTA FRASCOS DE VARIOS BIOPLÁSTICOS
470

POSIBILIDADES GEOMÉTRICAS

De las dimensiones:

- Lo primero que hay que destacar es que todos estos materiales presentan contracciones, esto depende además del contenido de humedad del RODV también dependerá de la humedad que agreguemos a la mezcla.
- Esto nos lleva a determinar que los moldes que utilizemos para dar dimensiones determinadas deberán ser mayores a las del producto final. Probablemente esto sea más complejo en el caso de los biocompuestos, sobre todo cuando se pretende dar alguna forma en específico desde la fabricación; caso contrario si lo que requerimos es una sección. Se puede tomar como referencia el porcentaje de contracción volumétrica de las tablas para determinar las medidas del molde; de acuerdo a la experiencia, el espesor de una placa no deberá sobrepasar los 3 centímetros en la medida del molde.
- En el caso de los bioplásticos y biocompuestos, se pueden generar placas de mayores dimensiones para después cortarlas a las dimensiones deseadas para eliminar las deformaciones del perímetro, que generalmente son las más afectadas.
- Se comprobó que al aumentar el espesor de los biocompuestos, a pesar de los procesos de secado a exposición solar, es casi seguro que aparezcan grietas y en ocasiones, que se genere un hueco al interior, promoviendo así la fragilidad del material. Las dimensiones no deberán sobrepasar una pulgada para evitar este fenómeno.

De la deformación:

- Además de la contracción, durante el proceso de secado se pueden presentar deformaciones en las superficies, se comprobó que uno de los aspectos que influye en esto es la rapidez con la que se seca un material, así como sus caras expuestas.
- Se sugiere que para conservar la forma dada a un biocompuesto y evitar procesos de descomposición prematuros, se exponga al sol en un molde que permita la exposición libre de todas las caras y la posibilidad de agregar peso para que esta se conserve. Por ejemplo, si se desea hacer una placa, el peso no deberá ser excesivo permitiendo la contracción natural del material y evitar, en la medida de lo posible la aparición de grietas.

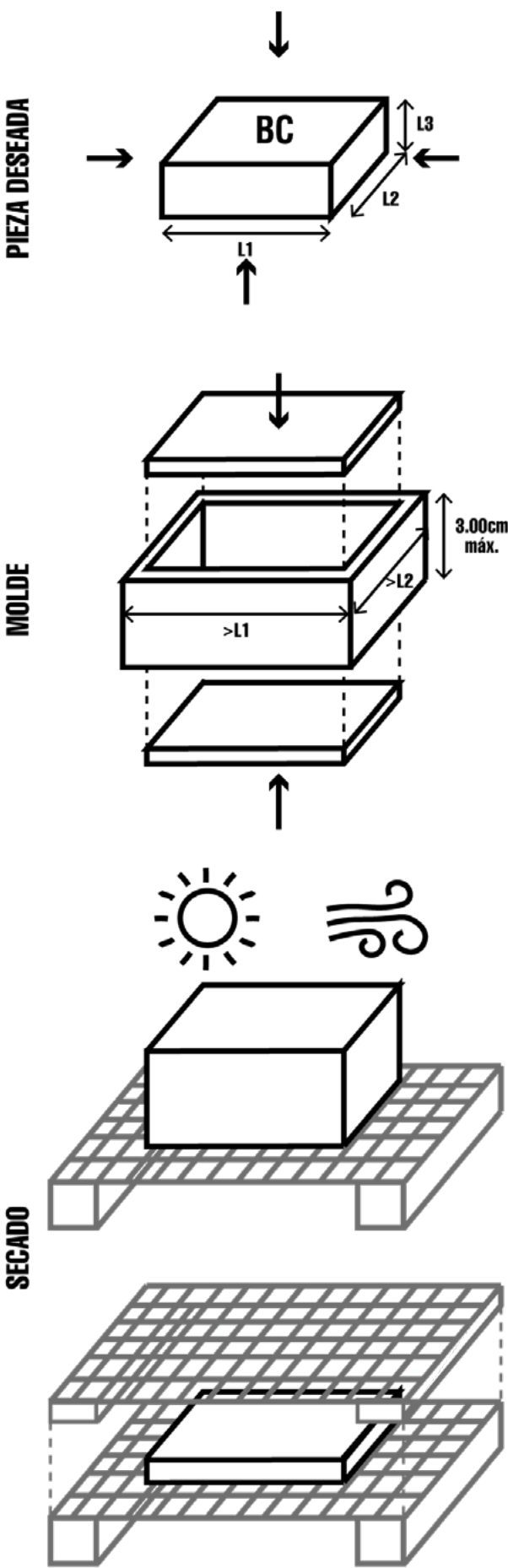


FIGURA 450
CRITERIOS GENERALES PARA BIOCOMPUESTOS.



FIGURA 451
PLACA SIN PESO Y CON PESO DURANTE SECADO.



FIGURA 452
DESMOLDE PREMATURO DE BIOPLÁSTICO.

- En el caso de los bioplásticos, el comportamiento natural sugiere que los extremos de la placa que se genere sufran deformaciones. Generalmente, el perímetro presentará formas onduladas.
- El limitar la respiración del material durante el secado, generará grietas. Por ejemplo, si se quiere replicar la forma de un molde, este deberá hacerse hacia el interior de la pieza, pues si se hace al exterior, conforme se vaya secando, el material no podrá contraerse de manera natural y no se logrará la forma deseada.
- Hay posibilidades de remodelar el material siempre y cuando esté en un punto intermedio de secado, es decir, no tan fresco como para quebrarlo ni totalmente seco para que permita rectificar o cambiar algunas formas. También pueden rellenarse las grietas con alguno de los aglutinantes, como el engrudo, los purés de cáscara de mango o plátano o incluso con la misma mezcla del material.
- A pesar de las deformaciones que pueden presentarse, la mayoría de los biocompuestos permite generar y conservar tanto aristas ortogonales como redondeadas o suavizadas.
- Para evitar la deformación excesiva en placas delgadas de biocompuestos se sugiere adicionar peso en la parte superior pero permitiendo que la superficie esté expuesta. Por ejemplo, se puede colocar una malla y peso en los extremos donde no cubra la placa fabricada.
- Con respecto a los bioplásticos se debe tomar en cuenta que entre mayor sea el espesor, mayor será el tiempo de secado. Si la superficie sobrepasa el metro cuadrado sólo deberá cuidarse el desmolde de la placa. Si durante el secado se perciben agrietamientos por su adhesión a la charola o molde se sugiere apoyar al desmolde del perímetro con la ayuda de un cuchillo. El desmolde prematuro de los bioplásticos puede generar mayores deformaciones durante el secado.

HERRAMIENTAS (que admite el material)

- Dependiendo del grosor de los bioplásticos se pueden realizar cortes manuales con cutter o tijeras. También se pueden realizar cortes a láser, sin embargo, destaca que en algunos materiales queda un olor desagradable por al menos 5 días.
- Ya que los biocompuestos suelen ser superficies de mayor espesor, la herramienta ideal para cortarlos es con segueta.
- Los materiales pueden perforarse sin complicación alguna. Los bioplásticos pueden ser perforados por aguja sin correrse, o con perforadora. Los biocompuestos deberán ser perforados con taladro.
- Al igual que los aglomerados comerciales, estos materiales pueden ser grabados a láser. La visibilidad del grabado dependerá del tono del material final.

TONOS DE COLOR

- No todos los RODV conservan su color, este además de variar en primer lugar por el tono original del fruto, el cuál depende también de la temporada de cosecha, hay algunas cáscaras que cambian de tono al momento de deshidratarse, incluso previo a este proceso como es el caso del plátano que pasa de un color amarillo a un tono café oscuro desde el momento en que se pela.

TEXTURAS

- De manera casi obvia, podremos obtener un material con una textura rugosa predominante en la medida del tamaño de los granos, así como la saturación en la mezcla.
- No todos los bioplásticos generan una cara lisa, esto está relacionado a la densidad del RODV. Por ejemplo, la cáscara de huevo suele alojarse al fondo del recipiente en el que se vierta la mezcla; mientras que los purés suelen mantenerse en la parte superior.
- La mayoría de estos materiales logran conservar las hendiduras o grabados del molde que se utilice. En el caso de los biocompuestos no se recomienda bajorrelieves ya que al secarse perderán el grabado deseado; mientras que en el caso de los bioplásticos que conservan su cara posterior lisa se pueden generar mejores resultados.



FIGURA 453
CORTE CUBO DE BIOCOMPUESTO CON SEGUETA.



FIGURA 454
PRUEBAS DE CORTE Y GRABADO LÁSER (ARRIBA: BIOPLÁSTICOS; ABAJO: PLACA BIOCOMPUESTO).

Recomendaciones finales:

PROCESOS

Procurar el aprovechamiento de fuentes renovables y reducir el uso de energía, insumos y generación de residuos para los procesos de obtención y fabricación de estos materiales. Optar por medios mecánicos o de bajo consumo energético.

MEZCLAS

Considerar únicamente la adición de materiales de origen orgánico, evitar el uso de químicos tóxicos o que no provengan de fuentes renovables. No incluir residuos de origen inorgánico (plásticos u otros)

FABRICACIÓN

Tomar en cuenta el fin de vida del producto/objeto que se diseñe. En el caso de agregar mecanismos para el funcionamiento o materiales adicionales para unión (tornillos, grapas, etc), considerar el desensamble de los mismos.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN

Como producto del Taller Bio-Upcycling de Biology Studio, se fabricó la bio-lámpara *Limonela* con una base del biocompuesto BC-8 y una pantalla del bioplástico BP-7. En este ejercicio se buscó explorar las posibilidades constructivas de unión y corte, así como la posibilidad de desensamble de los elementos no compostables (como el socket, tornillos, foco y cable); y además se consideró cómo sería su ACV. Este ejercicio se denominó Limonela, pues el material predominante fueron los residuos de limón, y pensando en una posible gama de lámparas con distintos frutos que pudieran nombrarse de acuerdo a ellos, como Mangonela, Naranjela, Toronjela, etc.

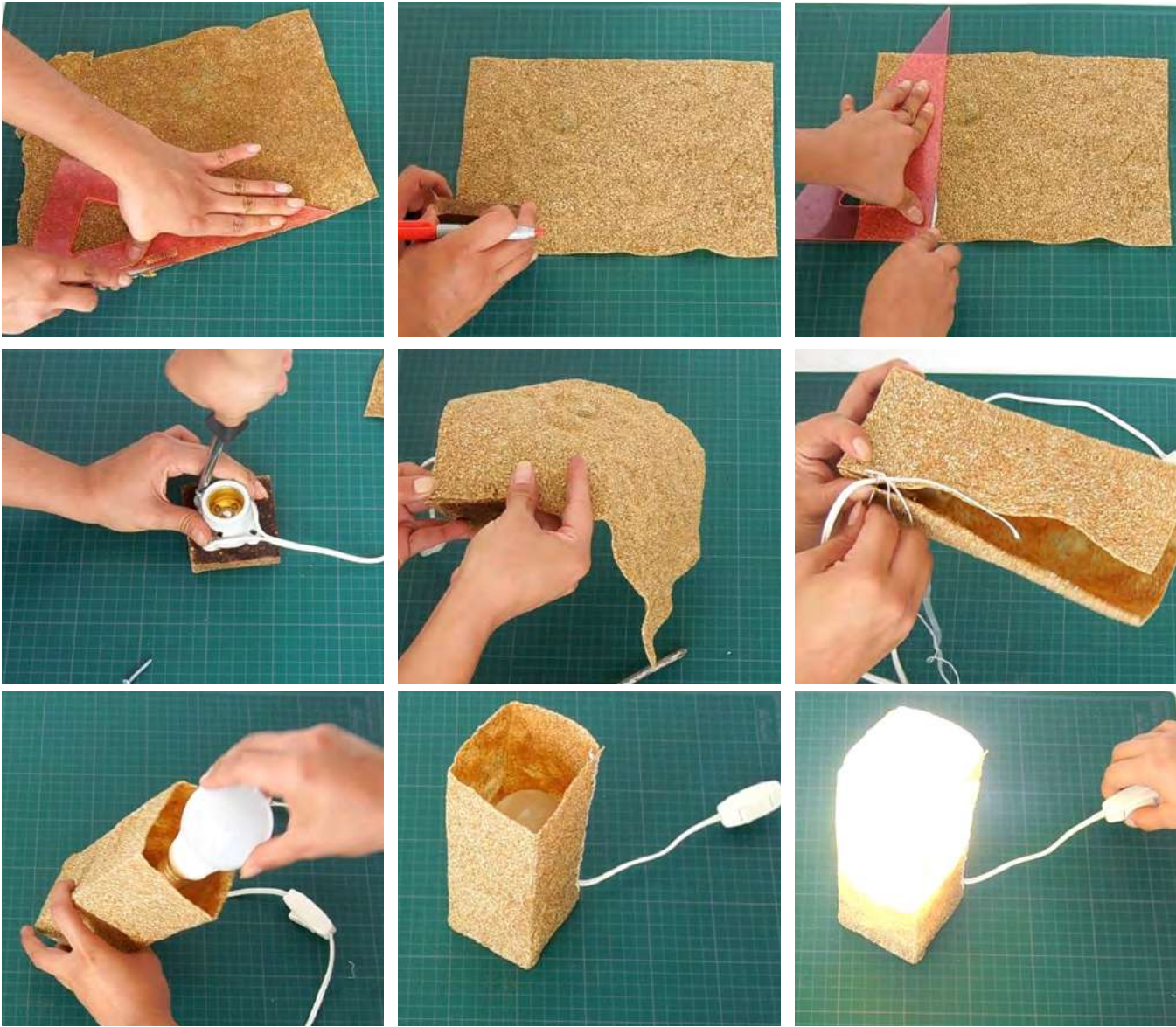


FIGURA 455
PROCESO DE FABRICACIÓN: LÁMPARA.

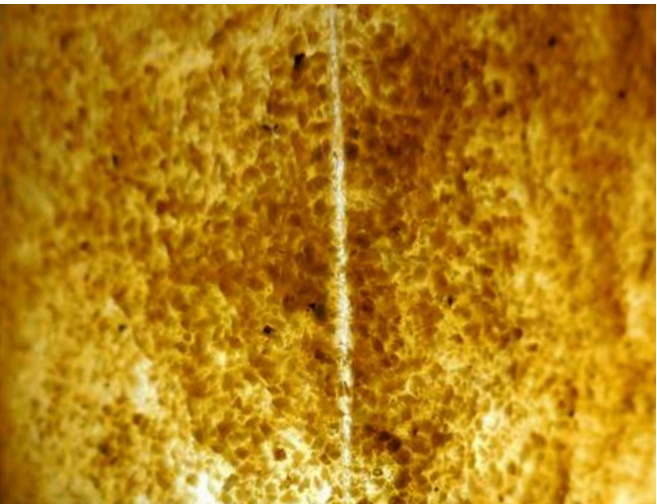


FIGURA 456
PRODUCTO FINAL: BIO-LÁMPARA LIMONELA.

Como parte del entregable, se fabricó un muestrario de materiales en el que incluye las materias primas de los materiales, en este caso se fabricaron unas asas que permitieran mantener unidos los frascos de los polvos dependiendo del tipo del RODV. La idea principal fue aprovechar la lámina en la mayor medida posible a través de cortes simples. Posterior a los cortes manuales, los cuales se pudieron lograr con una perforadora o con cutter, se procedió al grabado láser. Las asas fueron fabricadas con BP-1, BP-5, BP-7, BP-16 y BP-19.

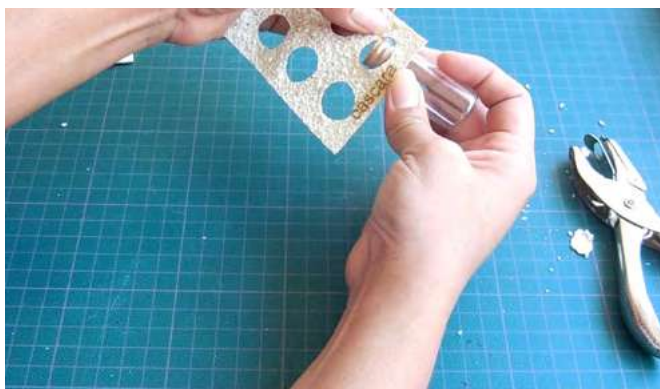
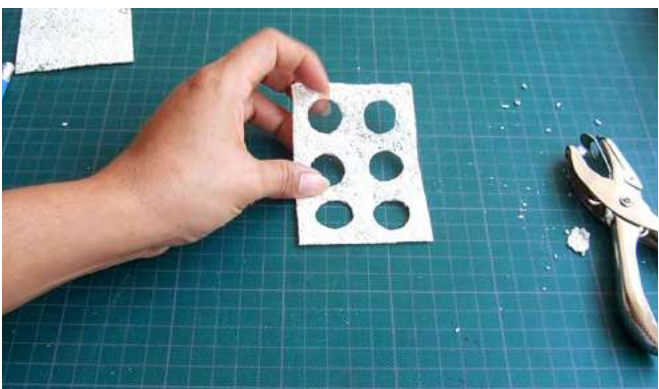
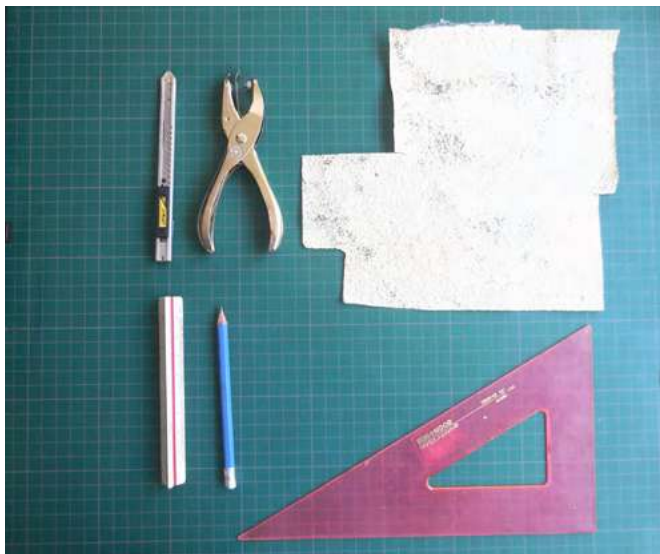


FIGURA 457
PROCESO DE FABRICACIÓN: ASAS.



FIGURA 458
PRODUCTO FINAL: ASAS PORTA FRASCOS.

Para el muestrario, se diseñó también un objeto que pudiera contenerlo, en este caso se ideó una bolsa, y bajo el mismo principio del ejercicio anterior, se procuró aprovechar la dimensión total del material fabricado; utilizando una lámina del BP-6 que después de cortes simples se unieron con hilo; las asas fueron fabricadas con trozos lineales de BP7, lo cuáles fueron enroscados y a los que posteriormente se aplicó calor para conservar la forma.



FIGURA 459
PROCESO DE FABRICACIÓN: BOLSA.
480



FIGURA 460
PRODUCTO FINAL: BOLSA PARA MUESTRARIO.
481



FIGURA 461
PROCESO DE FABRICACIÓN: PLACAS.
482

Finalmente, se ilustra un método casero para la fabricación de placas, el cual consiste en ir moldeando el material hasta lograr dimensiones y espesor deseados. Para el proceso de secado se colocó entre 2 mallas, añadiendo peso en la parte superior, sin embargo, la deformación es un comportamiento natural del material que debe tomarse en cuenta. La mezcla de biocompuesto para estas placas fue la BC-9.



FIGURA 462
PRODUCTO FINAL: PLACAS.
483



FIGURA 463
PLACAS DE BIOCOMPUESTO.

Se tiene la certeza de que los resultados de este proyecto han permitido reflexionar, no sólo acerca de la problemática actual, sino también acerca del papel tan importante que juega el diseño como un agente de cambio ecosistémico. De manera inicial, el objetivo principal personal ahondaba en demostrar que se pueden lograr alternativas a partir de materiales que desde cierto punto de vista han dejado de ser útiles, sin embargo, conforme esta investigación se fue profundizando, y que a la par se fueron realizando procesos experimentales con los conocimientos previos de los talleres del programa de la maestría, las dudas, especulaciones e incluso los pensamientos utópicos fueron surgiendo.

Quizás uno de los conceptos que sentaron las bases de este proyecto fue el cruce y la revisión del marco teórico de Kevin Lynch, William McDonogh y Michael Braungart, ya que en el lenguaje de sus textos la importancia del diseño con respecto, no sólo acerca de los residuos, sino de la materialidad y de su relación con el ser humano son más que evidentes; mientras que por un lado se pudo observar un aspecto filosófico y antropológico de los ciclos naturales y cómo son percibidos por la sociedad, por el otro, las relaciones entre el diseño, la materialidad y el hombre son más que claras.

Derivado de esto, los residuos orgánicos dejaron de considerarse como tal para convertirse en recursos, en materiales comunes como cualquier otro, y entre este cruce de ideas surgieron las siguientes interrogantes, la cuáles, en la mayoría de las ocasiones se respondían con otras, ¿cuánto tiempo deberían durar los materiales que usamos de manera cotidiana? ¿el material debe ser capaz de acompañarnos durante toda nuestra vida, debe morir al mismo tiempo que nosotros o debe perdurar para las siguientes generaciones? ¿el diseño es capaz de perdurar a través de la materialidad? ¿realmente somos conscientes de nuestra relación con todos los materiales existentes? ¿qué pasaría si los materiales que son empleados para soluciones de diseño fluyeran como lo hace la vida misma? ¿qué tan conscientes somos del origen de los materiales que componen nuestro alrededor?

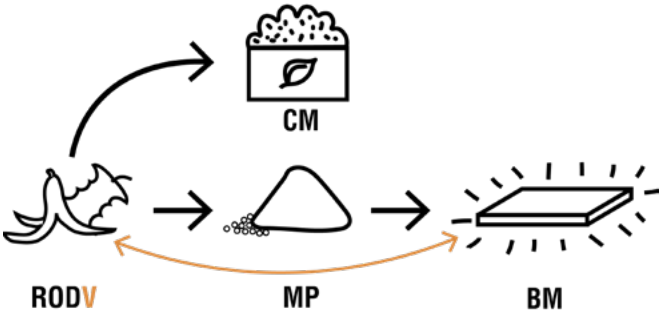
De manera personal, estos textos permitieron que este proyecto se centrara en la conservación del origen natural de estos materiales, procurando evidenciar y aprovechar las propiedades de cada uno a través de la interacción y la exploración, y no en la búsqueda de

materiales que igualaran las propiedades del acero o del concreto, por ejemplo. Además, resultó gratificante que la valorización personal, e incluso la sorpresa de ver, sentir y pensar en las posibilidades de estos materiales, fuera compartida con las personas del entorno inmediato.

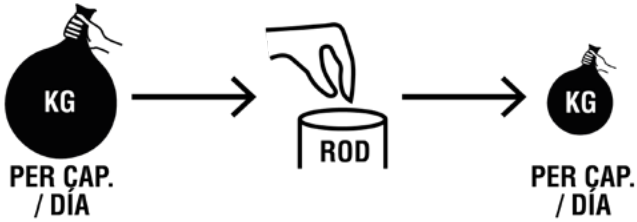
Por otro lado, la posibilidad de fabricar este tipo de materiales desde casa se convirtió en un requisito debido a la contingencia sanitaria por la pandemia del COVID-19, que además permitió involucrar al resto de la familia en los procesos, desde la separación de residuos orgánicos, la recuperación e incluso la conservación de estos.

Finalmente, considero que este ejercicio abre posibilidades de darle continuidad, incluso desde y con otras disciplinas; además estos materiales pudieran empezar a usarse para el diseño y así mismo poder evaluar su desempeño, esto además permitiría la profundización del conocimiento hasta ahora obtenido. Así pues, este trabajo concluye en que es posible dar una segunda vida a los residuos orgánicos a través de la conservación, y los cuáles pueden llegar a convertirse en alternativas de diseño.

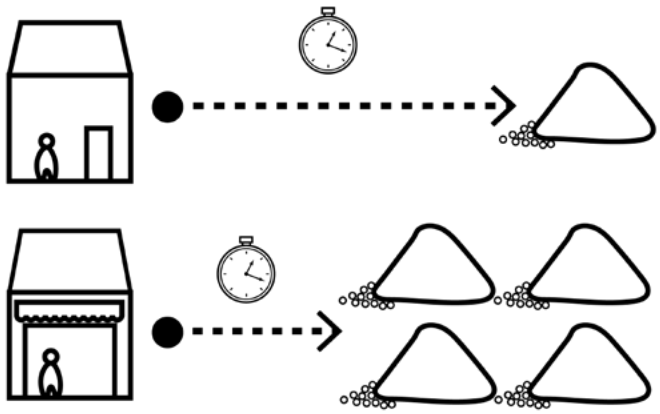
Debido a que el proyecto abordó distintos temas, a continuación se presentan algunas reflexiones finales adicionales, las cuáles fueron clasificadas con el fin de dar mayor claridad sobre el aprendizaje obtenido.



> además del Compostaje, los Residuos Orgánicos Domésticos pueden convertirse en Valorizables para obtención de Materias Primas y la fabricación de Biomateriales <



> la recuperación de estos residuos puede ayudar a la disminución de generación de residuos per cápita diaria <



> la recuperación diaria en establecimientos de preparación de jugos es 4 veces mayor que en una casa donde viven 5 personas <

> realizar esta práctica sólo en casa llevará más tiempo para la obtención de Materias Primas<

FIGURA 464
REFLEXIONES FINALES (CONTINÚA).

De los residuos orgánicos:

- Además del compostaje, es posible darle una segunda vida desde casa a ciertos residuos que generamos de manera diaria.
- Esta alternativa podría contribuir a la revalorización, no sólo individual, de un residuo que se convierte en un recurso, sino que a mayor escala esto podría ser fomentar la oportunidad de un cambio en la gestión de los residuos a nivel urbano y a la generación de nuevos empleos.
- La recuperación de estos residuos no sólo podría ayudar a disminuir los porcentajes de generación de residuos a diversas escalas, sino que también podría disminuir los porcentajes de disposición final y quizás, esta acción, que va de la mano con la separación de residuos, sería otro punto de partida para cambios ecosistémicos a mayor escala.

De las posibilidades de producción:

- Desde casa, resulta ser un proceso que requerirá de bastante tiempo, ya que se comprobó que la cantidad que se genera de manera diaria no es suficiente, pero esto también dependerá del estilo de vida de cada hogar. No obstante, cabe la posibilidad de recuperar los residuos en establecimientos que desechen este tipo de recursos y ser transformados desde casa, ya sea sólo para su conservación como materia prima o para la fabricación de biomateriales. Por otro lado, esta práctica podría realizarse de manera paulatina, de manera que se acumule la materia prima para un uso posterior.
- La cantidad de residuos que se puede recuperar en un establecimiento en un día, es al menos 4 veces mayor que en casa, lo cual apunta a que se podrían generar comunidades de recuperación y transformación de estos residuos, pudiendo ser sólo para obtener la materia prima y ofrecerla al mercado, o ser los mismos fabricantes de algunos biomateriales.
- La mayoría de los materiales logrados pueden considerarse de bajo costo directo, es decir por los ingredientes adicionales, sin embargo, valdrá la pena hacer una comparativa entre el tiempo que se requiere para fabricarlos y el costo al que se deben ofrecer al mercado, ya que como se ilustró en todo el proyecto es un proceso que requiere cuidado y sobre todo de tiempo de trabajo para procesar los materiales.

Del costo económico y energético:

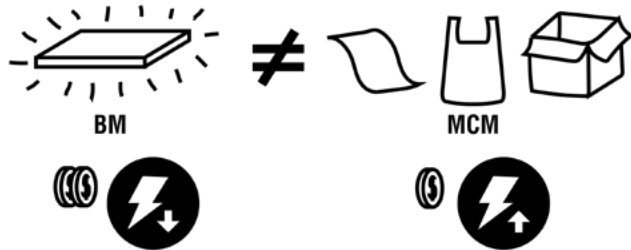
- Dentro de los objetivos planteados por el proyecto se hablaba de la accesibilidad social a esta práctica, para lograrlo el reto fue hacer todos los procesos en casa con herramienta de uso no especializado lo cual contribuye a lo anterior, sin embargo uno de los aspectos más importantes para hacer este tipo de materiales accesibles fue la evaluación del costo directo que se deriva de los insumos o ingredientes adicionales, así como la formulación de las mezclas procurando siempre que las proporciones de materias primas derivadas de los ROVD fueran mayores.
- Realmente este tipo de materiales no pueden ser comparados con los materiales que existen en el mercado, por ejemplo, si se le compara con el plástico en sus diversas variedades difícilmente los bioplásticos obtenidos lograrían reemplazarlos, además no es el objetivo, no obstante el costo económico resulta importante a considerar para que pueda ser una alternativa accesible, y quizás, conociendo sus beneficios podría ser una opción preferible sobre otro tipo de materiales que tienen un costo energético muy alto.
- Este ejercicio permite demostrar que se pueden obtener materiales de buena calidad por medio de procesos simples, a un costo económico relativamente bajo, con el aprovechamiento de fuentes renovables y por lo tanto un costo energético mucho menor que algunos de los materiales convencionales.

De los procesos experimentales:

- Podría decirse que difícilmente un proceso experimental tiene final, pues siempre hay nuevas formas y perspectivas en la que se puede seguir explorando un proceso o un material; sin embargo, siempre será importante acotar los procesos de acuerdo a los objetivos que se tengan planteados.
- El conocimiento multidisciplinario puede ayudar a especular el resultado de ciertas exploraciones y acortar los procesos, o por otro lado, puede llevar a la búsqueda de mejoramiento de resultados y de soluciones a posibles dificultades. Sin duda, esta es una variable fundamental para el enriquecimiento personal, de los procesos y del resultado final.
- Los procesos pueden ser variados, por lo que en la experimentación no se pueden emplear métodos



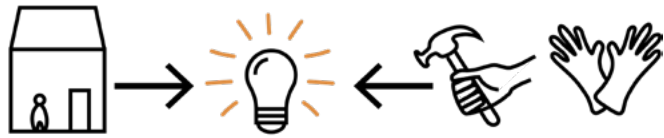
> la fabricación simple y la formulación de mezclas permitieron lograr una práctica accesible <



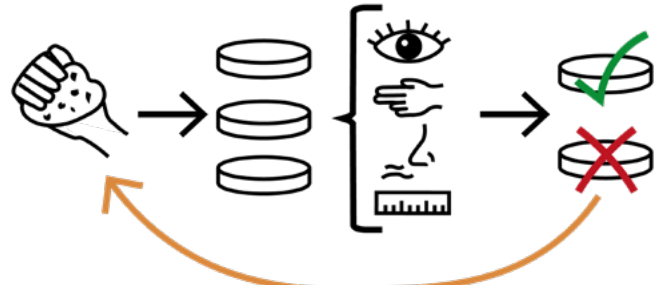
> los Biomateriales deben considerarse como una alternativa más sustentable que los Materiales Convencionales en el Mercado <



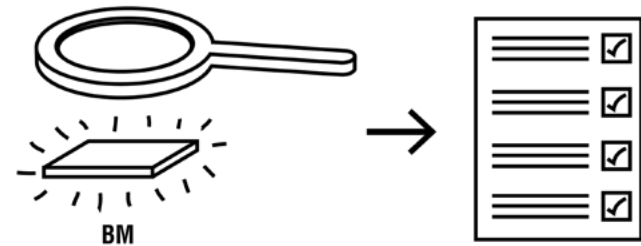
> el conocimiento multidisciplinario enriquece los procesos experimentales, sin embargo los objetivos deberán estar bien definidos <



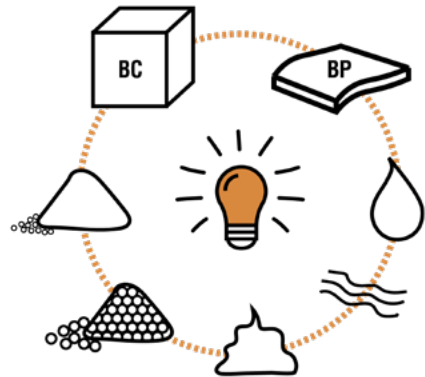
> la fabricación doméstica no limita, sino que fomenta la creatividad de experimentar con los instrumentos y herramientas al alcance <



> los resultados del proceso experimental se lograron a través de la iteraciones de prueba y error <



> los biomateriales obtenidos pueden ser evaluados a nivel técnico para demostrar su viabilidad de uso en distintos campos <



> las posibles aplicaciones pueden considerarse no sólo de las mezclas para biomateriales, sino también desde las materias primas obtenidas <

lineales ni recetas que se siguen al pie de la letra, pues en cada fase pueden surgir un sin número de variables que pueden ser exploradas.

- El realizar estos procesos en casa no debe considerarse como limitante, sino que logra fomentar la creatividad de realizarlos con el equipo y herramienta que se tiene disponible. Esto quizá podría abonar a la resolución de producción, pues si es un proceso que puede realizarse desde casa, abre posibilidades tanto de accesibilidad como de mejoramiento industrializado.
- Básicamente la búsqueda de las posibilidades de estos materiales consistió en un proceso de prueba y error, así como de las iteraciones de experimentos reflexionando no tanto los compuestos químicos de los materiales y sus posibles reacciones, sino del comportamiento que se fue apreciando en todas las etapas del proceso, desde su recuperación y obtención, hasta el secado final y las evaluaciones realizadas. Posteriormente las asesorías especializadas permitieron que los procesos experimentales fueran evolucionando y que algunas de las acciones se hicieran pensando en la posible reacción o comportamiento que tendrían.

De las posibles aplicaciones y próximas investigaciones:

- El haber conocido el comportamiento de estos materiales en todo el proceso, es decir, desde su recuperación identificando cuáles se descomponen más rápido, los procesos de conservación a los que pueden ser sometidos, el tipo de materia prima que se puede obtener y finalmente qué tipo de material puede resultar, sin duda genera ideas de qué podría ser, para qué podría emplearse, así como la motivación de conocer más estos recursos a nivel técnico.
- Ya que la gama de materiales es amplia, se considera que pueden ser valorizables desde su uso en el estado de materia prima, es decir, estos polvos que pueden tener distintas granulometrías destacan por su conservación de aroma, que si bien su empleo más sencillo podría ser la base para aromatizantes o su combinación con la parafina para fabricación de velas, material para maquetas de arquitectura o simplemente el uso decorativo.
- Por los resultados obtenidos, se requiere explorar más acerca de la escala y dimensiones que pueden

FIGURA 464
REFLEXIONES FINALES (CONTINUACIÓN).

alcanzar este tipo de materiales, hasta ahora se detectaron condiciones no tan favorables como el agrietamiento o la contracción excesiva, sin embargo algunos de los materiales resultaron con características potenciales a pesar de estas condiciones que valdría la pena continuar explorando estas posibilidades.

- Si bien estos materiales no lograrán ser factibles para tener mayores dimensiones, como por ejemplo las dimensiones comerciales de un aglomerado de 2.44x2.44m, no se descarta la posibilidad de generar sistemas de mayor escala a partir de piezas.
- Es probable que la principal aplicación que se intuya para los bioplásticos logrados sea para una alternativa material para aquellos productos de un sólo uso, quizás empaques o embalajes.
- En el caso de los biocompuestos con resistencias a compresión mayores, incluso que un tabique rojo recocido, demuestran tener potencial para la generación de bloque que puedan ser utilizados en la construcción. En este caso, habrá que explorar recubrimientos para el material pues la mayoría no resiste a la humedad, pudiera ser incluso con alguna mezcla de los bioplásticos que demostraron tener buena resistencia; otro de los aspectos a mejorar será la presión que ejerce en la fabricación y quizás durante el secado para evitar la formulación de grietas en el interior y lograr un material más compacto.

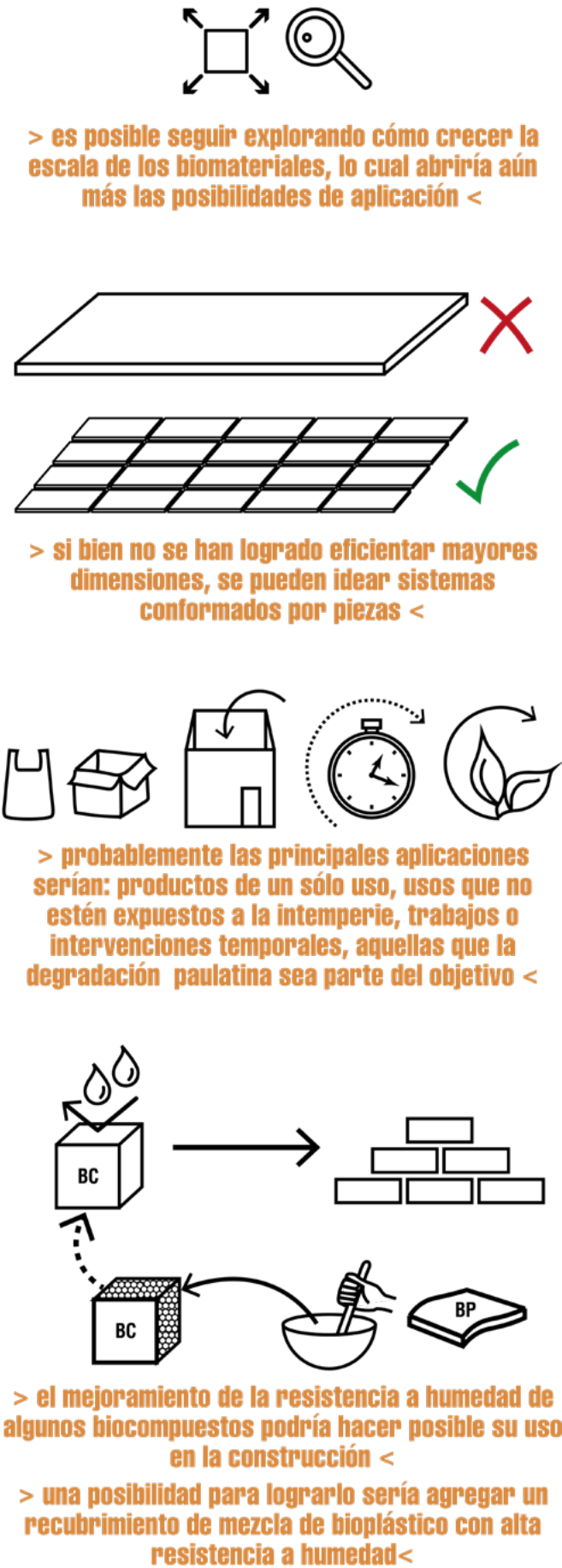


FIGURA 464
REFLEXIONES FINALES (CONTINUACIÓN).

A continuación se presenta una reflexión esquemática acerca del Ciclo de Vida que pudieran tener este tipo de materiales, en el que se consideran todos los procesos desde su obtención hasta su fin de vida. Para realizarlo se consideraron las entradas y salidas, como agua, electricidad, combustible, insumos y residuos sólidos, en cada una de las fases; en algunos casos estas condiciones se consideran como posibles por lo que se indican en línea punteada.

Se consideró importante también ilustrar la variedad de procesos para la obtención de materia prima con el fin de tener un panorama general de los procesos que intervienen en la fase de obtención de materias primas. Por otro lado, y como se ha enunciado en este último capítulo el diseño debe contemplar cómo será el fin de vida del producto y el diseño también puede abarcar desde el proceso de fabricación.

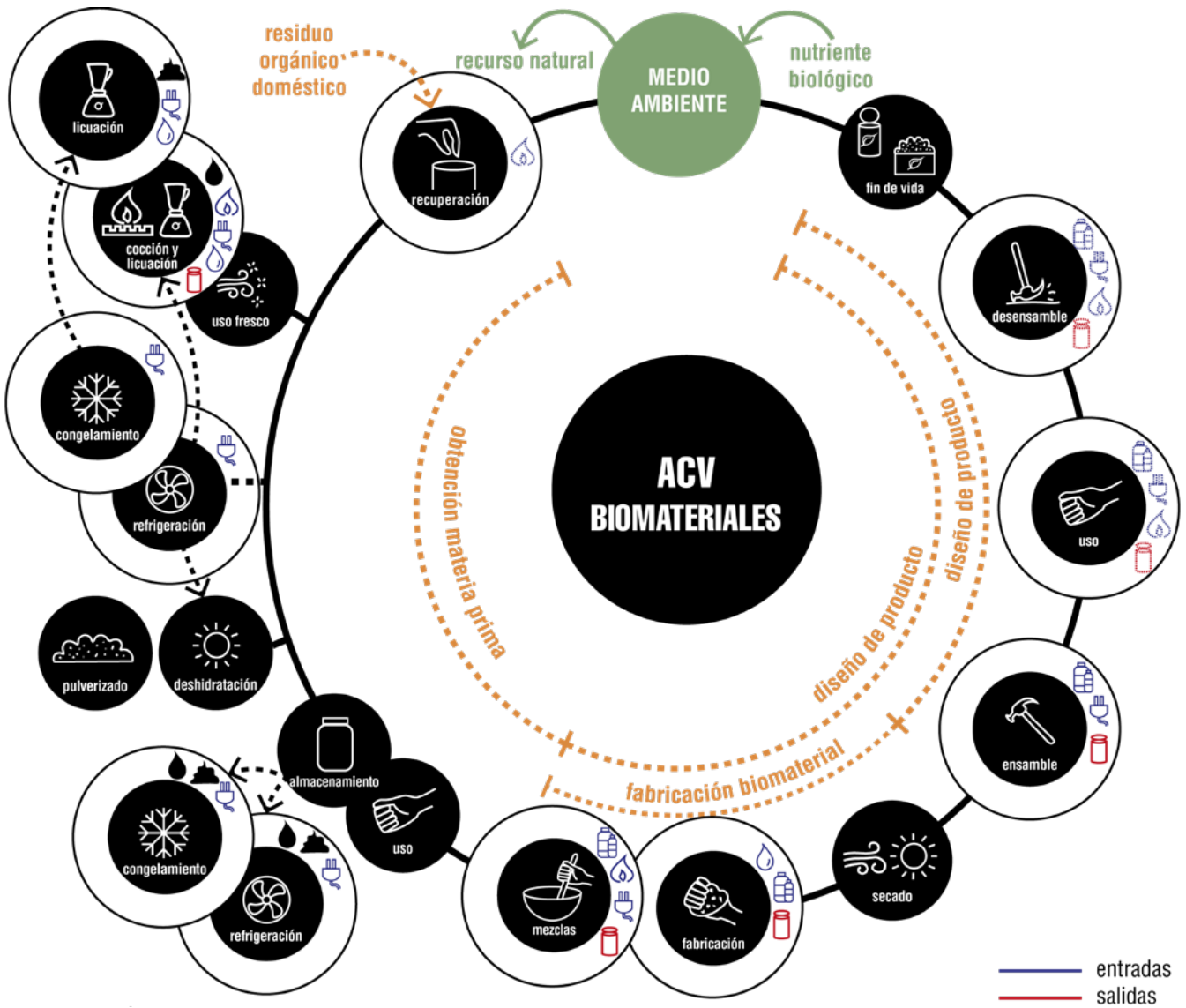


FIGURA 465
ESPECULACIÓN DEL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LOS BIOMATERIALES.

Finalmente, la principal aportación que se considera de este trabajo, derivado de la documentación y registro del proceso experimental, fue alcanzar los objetivos planteados, además, el grado de especificidad en la evaluación y fabricación de biomateriales pretende ser de utilidad para aquellos interesados en el tema. Por otro lado, se considera que esta práctica puede ser un agente social de cambio para demostrar la viabilidad de cambios ecosistémicos que pueden ser multiescalares, y que la ampliación de la gama de materiales que pueden ser empleados en el diseño nos permita reflexionar desde el ámbito profesional la manera en cómo practicamos y ejercemos el diseño.

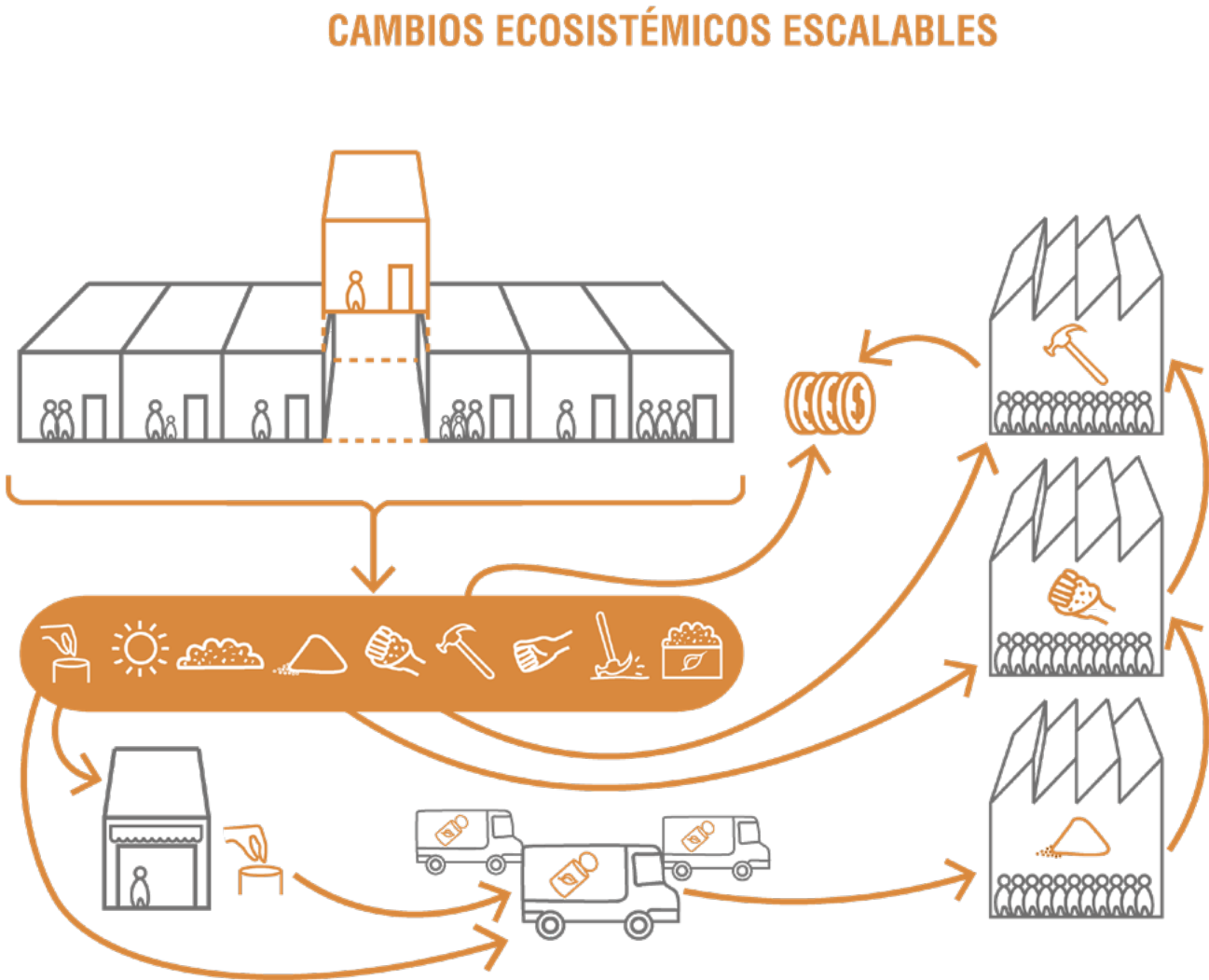


FIGURA 466
OBJETIVOS LOGRADOS Y POSIBILIDADES FUTURAS.

referencias

Alfambra, D. (2005). *Terra Ecología Práctica*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2020, de Fundación tierra. <http://www.terra.org/categorias/articulos/los-principios-de-hannover>

Ancillo, G., & Medina, A. (2014). *Monografías botánicas: Los Cítricos* (Vol. 2). Valencia: Universitat de València E.G.

Aquipucho, K. & Quispe, E. (2019) Sustitución de Harina de Trigo (*Triticum aestivum*) por Harina de Cáscara de Huevo en la Elaboración de Pan para Aumentar el Contenido de Calcio en el Organismo, Arequipa 2019. *Tesis*. Arequipa, Perú: Universidad de San Agustín de Arequipa. Facultad de Ingeniería de Procesos. Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias.

Banco Mundial. (2018). *Banco Mundial Comunicado de Prensa*. Recuperado el 2 de Agosto del 2019, de Grupo Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>

Blasco, G., & Gómez, F. J. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa* sp). *Revista Médica de La Universidad Veracruzana*, 14 (2), 22–26.

CEDRSSA. (2019). *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.

CEPAL. (2015). *Comisión para América Latina y El Caribe*. Recuperada el 27 de Febrero del 2019, de CEPAL -Naciones Unidas. https://www.cepal.org/sites/default/files/infographic/files/15-00878_odm_fichas_web_espanol-1.pdf

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

Dannoritzer, C. (Escritor), Dannoritzer, C. & Michelson, S. (Dirección). (2010). *Comprar, tirar, comprar. La historia secreta de la obsolescencia programada*. [Documental]

De la Rosa, M., Wong, J. E., Muñiz, D., Carrillo, M. L. & Sánchez, J.M. (2016). Compuestos fenólicos bioactivos de la toronja (*Citrus paradisi*) y su importancia en la industria farmacéutica y alimentaria Bioactive phenolic compounds in grapefruit (*Citrus paradisi*). *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 47(2), 22–35.

De León, C. (2018). Evaluación de las Propiedades Organolépticas del Endocarpo, Mesocarpo y Epicarpo Deshidratada y Molido de Limón Criollo (*Citrus aurantifolia*) y Limón Persa (*Citrus latifolia*), para la Elaboración de un Saborizante Alimenticio. *Tesis*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química.

Ellen MacArthur Foundation. (2019). Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change. www.ellenmacarthurfoundation.org/publications

Envision New Zealand. (2003). *Getting There! Te Road to Zero Waste. Strategies for Sustainable Communities*. Nueva Zelanda: Richard Tong, Tong & Associates Zero Waste New Zealand Trust.

FeCiER. (2020). *Estadísticas. Federación del Citrus de Entre Ríos*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2020 de FeCiER, https://www.fecier.org.ar/noticias/4828_los-10-principales-paises-productores-de-naranja-del-mundo.html

Gallego, J. (2009). Do it yourself: Cultura y tecnología. *Revista ICONO14 Revista Científica de Comunicación y Tecnologías Emergentes*, 7 (2), 278–291. <https://doi.org/10.7195/ri14.v7i2.327>

Hernández, M. del C., Aguilar, Q., Taboada, P., Lima, R., Eljaiek, M., Márquez, L., & Buenrostro, O. (2016). Generación y composición de los residuos sólidos urbanos en América Latina y El Caribe. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 32(1), 11–22. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.05.02>

IMPLAN. (2018-2021). *Residuos sólidos*. Recuperado el 01 de Septiembre del 2020 de Instituto Municipal de Planeación de Morelia, <https://implanmorelia.org/virtual/residuos-solidos/>

Judd, J. (2017). *The “5R’s” of Zero Waste: A Practical Guide*. Recuperado el 10 de Septiembre del 2020 de Zero Waste X Change, <https://zerowastexchange.org/551/the-5-rs-of-zero-waste-a-practical-guide>

Kaza, S., Yao L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development Series. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1329-0. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO

LABVA. (s.f). *Somos*. Recuperado el 24 de Abril del 2020 de Laboratorio de Biomateriales de Valdivia, <https://www.labva.org/somoslabva/>

Larousse Cocina. (2020). *Palabras. Diccionario enciclopédico de la Gastronomía Mexicana*. Recuperado el 24 de Mayo de 2020 de Larousse Cocina, <https://laroussecocina.mx/palabra/grenetina/>

Lynch, K. (2005). *Echar a Perder. Un Análisis del Deterioro*. (J. Rodríguez, Trad.) Barcelona: Gustavo Gili S.A.

Materiom. (2018). *About*. Recuperado el 11 de Abril del 2014 de Materiom, <https://materiom.org/about>

McDonough, W. & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle. Remaking the Way We Make Things*. (Primera). New York: North Point Press.

Molina, A. (2017). *Reciclaje en Michoacán es deficiente*. Recuperado el 21 de Agosto de 2019 de La Voz de Michoacán, <https://www.lavozdemichoacan.com.mx/morelia/reciclaje-en-michoacan-es-deficiente-no-separar-basura-incrementa-contaminacion/>

Moreira, K. (2013). Reutilización de Residuos de la Cáscara de Bananos (*Musa Paradisiaca*) y Platanos (*Musa Sapientum*) para la Producción de Alimentos Destinados al Consumo Humano. *Tesis*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Química.

Munari, B. (2016). *¿Cómo nacen los objetos?* (Segunda; M. Puente, Ed.). Barcelona: Gustavo Gili.

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.

PRTR. (2019). *Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes*. Recuperado el 25 de Mayo de 2020 de PRTR España, <http://www.prtr-es.es/Dioxinas-y-Furanos-PCDDPCDF,15634,11,2007.html>

Quiroz, A. (2009). Utilización de Residuos de Cáscara de Naranja para la Preparación de un Desengrasante Doméstico Industrial. *Tesis*. Quito, Ecuador: Universidad Internacional Sek. Facultad de Ciencias Ambientales.

RAE. (2019). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 2 de agosto de 2019 de Real Academia Española, <https://dle.rae.es/?id=W9sEaKE>

República. (2009). *Diccionario de cocina. Gastronomía&Cía*. Recuperado el 24 de mayo de 2020 de República de las ideas, <https://gastronomiaycia.republica.com/2009/03/18/pectina/>

Riba, C. (2002). *Diseño concurrente*. Ediciones UPC, España. <https://doi.org/10.4097/kjae.2016.69.4.395>

Romero, B. (2003). *Análisis del Ciclo de Vida y Gestión Ambiental*. Tendencias Tecnológicas, IIE, 91–97.

Seldman, N. (2016) *Zero Waste: A Short History and Program Description*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2020 de Institute for Local Self-Reliance, https://ilsr.org/zero-waste-a-short-history-and-program-description/#_ftn2

SEMARNAT. (2015). *Informe del Medio Ambiente - Residuos*. Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales (Vol. 239). <https://doi.org/10.1001/jama.1978.032803400649027>

Serna, L., Torres, C., & Ayala, A. (2015). Evaluación de polvos alimentarios obtenidos de cáscaras de mango (*Mangifera indica*) como fuente de ingredientes funcionales. *Información Tecnológica*, 26(2), 41–50. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000200006>

SIAP. (2010). *Reporte Especial Cítricos*. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera.

Statista. (2020). *Limón y Lima: Ranking países*

productores 2018. Recuperado el 30 de Septiembre de 2020 de Statista, <https://es.statista.com/estadisticas/613493/principales-paises-productores-de-limon-en-el-mundo/>

UNA. (s.f.) *Situación de la Avicultura Mexicana. Expectativas 2020*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2020 de Unión Nacional de Avicultores, <https://una.org.mx/industria/>

Valdés, J., Valdés, E., & Valdés, M. (23-25 de Mayo de 2007). *La Cascara Del Huevo: ¿Desecho o Valor Agregado Para La Salud Humana y La Producción Avícola?*. Una Experiencia Cubana. Seminario Internacional Sobre Nutrición Del Huevo. La Habana, Cuba: Centro de Investigaciones de Bioelementos Naturales “Dr. Juan Bruno Zayas”.

Villanueva, S. (2016). *El Libro del Mango*. Guadalajara, Jalisco, México: D.R. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado.

WIKIPEDIA. (2020). *WIKIPEDIA La enciclopedia libre*. Recuperado el 12 de Abril de 2020 de Fundación Wikimedia, Inc.: https://es.wikipedia.org/wiki/Acetato_de_polivinilo

World Bank Blogs. (2016). *New country classifications by income level: 2016-2017*. Recuperado el 10 de Agosto de 2020 de The World Bank Group, <https://blogs.worldbank.org/opendata/new-country-classifications-2016#:~:text=As%20of%201%20July%202016,a%20GNI%20per%20capita%20between>

Zero Waste MX. (2020). *¿Qué significa para mí llevar una vida Zero Waste?*. Recuperado el 12 de Septiembre de 2020 deZero Waste MX, <https://www.zero-waste.mx/post/vida-zero-waste>

LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS			
Página 34	Tabla 1 Generación global de residuos por región. Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.	Página 275	Tabla 24 Muestra 9e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
Página 39	Tabla 2 Generación de residuos por entidad en 2016. Elaboración propia con base en INEGI, 2017.	Página 279	Tabla 25 Muestra 10e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
Página 45	Tabla 3 Cantidad Promedio Diario de Residuos Recolectados en 2016 - Estado de Michoacán. Elaboración propia con base en INEGI, 2017.	Página 283	Tabla 26 Muestra 11e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
	Tabla 4 Composición de los Residuos Sólidos Domésticos en la Ciudad de Morelia. Elaboración propia con base en Hernández-Berriel, 2016.	Página 287	Tabla 27 Muestra 12e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
	Tabla 5 Promedio Diario del Destino de los Residuos Recolectados - Estado de Michoacán. Elaboración propia con base en INEGI, 2017.	Página 291	Tabla 28 Muestra 13e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
Página 51	Tabla 6 Nivel de Ingreso Económico. Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.	Página 295	Tabla 29 Muestra 14e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
Página 54	Tabla 7 Definición de Conceptos: Reutilizar y Reciclar. Elaboración propia con base en la información de las fuentes incluidas en la tabla.	Página 299	Tabla 30 Muestra 15e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
Página 152	Tabla 8 Peso de Materiales Recuperados. Elaboración propia.	Página 303	Tabla 31 Muestra 16e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
Página 193	Tabla 9 Muestra 1a: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.	Página 307	Tabla 32 Muestra 17e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
Página 197	Tabla 10 Muestra 2a: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.	Página 311	Tabla 33 Muestra 18e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
Página 205	Tabla 11 Muestra 4a: Dimensiones. Elaboración propia.	Página 315	Tabla 34 Muestra 19e: Peso. Elaboración propia.
Página 209	Tabla 12 Muestra 5a: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.	Página 321	Tabla 35 Muestra 1g: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.
Página 213	Tabla 13 Muestra 6a: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.	Página 332	Tabla 36 Muestras con Mejor Desempeño: Nivel de Resistencia - Índice de Deformación - Materia Prima. Elaboración propia
Página 219	Tabla 14 Muestra 1p: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.	Página 403	Tabla 37 BC-1: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 224	Tabla 15 Muestra 2p: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.		Tabla 38 BC-1: Características y Propiedades. Elaboración propia.
Página 229	Tabla 16 Muestra 3p: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.	Página 405	Tabla 39 BC-2: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 238	Tabla 17 Muestra 5p: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.		Tabla 40 BC-2: Características y Propiedades. Elaboración propia.
Página 251	Tabla 18 Muestra 3e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.	Página 407	Tabla 41 BC-3: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 255	Tabla 19 Muestra 4e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.		Tabla 42 BC-3: Características y Propiedades. Elaboración propia.
Página 259	Tabla 20 Muestra 5e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.	Página 409	Tabla 43 BC-4: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 263	Tabla 21 Muestra 6e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.		Tabla 44 BC-4: Características y Propiedades. Elaboración propia.
Página 267	Tabla 22 Muestra 7e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.	Página 411	Tabla 45 BC-5: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 271	Tabla 23 Muestra 8e: Peso y Dimensiones. Elaboración propia.		Tabla 46 BC-5: Características y Propiedades. Elaboración propia.
		Página 413	Tabla 47 BC-6: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
		Página 409	Tabla 48 BC-6: Características y Propiedades. Elaboración propia.

Página 415	Tabla 49 BC-7: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 76 BP-10: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 50 BC-7: Características y Propiedades. Elaboración propia.	Página 451	Tabla 77 BP-11: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 417	Tabla 51 BC-8: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 78 BP-11: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 52 BC-8: Características y Propiedades. Elaboración propia.	Página 453	Tabla 79 BP-12: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 419	Tabla 53 BC-9: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 80 BP-12: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 54 BC-9: Características y Propiedades. Elaboración propia.	Página 455	Tabla 81 BP-13: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 421	Tabla 55 BC-10: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 82 BP-13: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 56 BC-10: Características y Propiedades. Elaboración propia.	Página 457	Tabla 83 BP-14: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 431	Tabla 57 BP-1: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 84 BP-14: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 58 BP-1: Características y Propiedades. Elaboración propia.	Página 459	Tabla 85 BP-15: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 433	Tabla 59 BP-2: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 86 BP-15: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 60 BP-2: Características y Propiedades. Elaboración propia.	Página 461	Tabla 87 BP-16: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 435	Tabla 61 BP-3: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 88 BP-16: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 62 BP-3: Características y Propiedades. Elaboración propia.	Página 463	Tabla 89 BP-17: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 437	Tabla 63 BP-4: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 90 BP-17: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 64 BP-4: Características y Propiedades. Elaboración propia.	Página 465	Tabla 91 BP-18: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 439	Tabla 65 BP-5: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 92 BP-18: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 66 BP-5: Características y Propiedades. Elaboración propia.	Página 467	Tabla 93 BP-19: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 441	Tabla 67 BP-6: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 94 BP-19: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 68 BP-6: Características y Propiedades. Elaboración propia.	Página 469	Tabla 95 BP-20: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.
Página 443	Tabla 69 BP-7: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		Tabla 96 BP-20: Características y Propiedades. Elaboración propia.
	Tabla 70 BP-7: Características y Propiedades. Elaboración propia.		
Página 445	Tabla 71 BP-8: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		
	Tabla 72 BP-8: Características y Propiedades. Elaboración propia.		
Página 447	Tabla 73 BP-9: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		
	Tabla 74 BP-9: Características y Propiedades. Elaboración propia.		
Página 449	Tabla 75 BP-10: Proporciones y Fabricación. Elaboración propia.		

Página 10	Figura 1 Clasificación de residuos en México. Elaboración propia con base en SEMARNAT, 2015.
Página 12	Figura 2 Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Elaboración propia con base en Romero, 2003.
Página 16	Figura 3 Integración del Proyecto al Diseño Circular. Elaboración propia.
Página 17	Figura 4 Objetivos del Proyecto. Elaboración propia.
Página 20	Figura 5 Esquema de Proceso de Diseño de Bruno Munari. Edición gráfica con base en Munari, 2016.
Página 21	Figura 6 Esquema de Proceso de Diseño Personalizado. Elaboración propia con base en Munari, 2016.
Página 22, 23, 24	Figura 7 Ejemplos de Munari. Elaboración propia con base en Munari, 2016.
Página 28, 29	Figura 8 Árbol de problemas del Proyecto. Elaboración propia, 2019.
Página 30, 31	Figura 9 Colección: 7 Days of Garbage. The Guardian (2014). Seven Days of Garbage - in pictures [Fotografías]. Recuperadas de https://www.theguardian.com/environment/gallery/2014/jul/16/seven-days-of-garbage-in-pictures ; The Daiy Editor (2016). Gregg Segal: 7 Days of Garbage [Fotografías]. Recuperadas de https://aphotoeditor.com/2016/11/01/the-daily-edit-gregg-segal/
Página 32	Figura 10 Gregg, Hank y Dani. Segal, Gregg. (2014) Gregg, Hank and Dani [Fotografía]. Recuperada de https://aphotoeditor.com/2016/11/01/the-daily-edit-gregg-segal/
Página 35	Figura 11 Generación global de residuos por región en el 2016 (millones de toneladas). Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.
Página 36	Figura 12 Tasa de generación de residuos en Latinoamérica y El Caribe en el 2016. Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.
Página 38	Figura 13 Generación de residuos al día en México en el 2016. Elaboración propia con base en INEGI, 2017.
Página 40	Figura 14 Lya, Whitney and Kathrin. Segal, Gregg. (2014) Lya, Whitney and Kathrin [Fotografía]. Recuperada de https://www.theguardian.com/environment/gallery/2014/jul/16/seven-days-of-garbage-in-pictures
Página 42	Figura 15 Composición global de los residuos en el 2016. Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.
Página 43	Figura 16 Composición de residuos en Latinoamérica y El Caribe en el 2016. Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.
Página 44	Figura 17 Composición de residuos en México en el 2013. Elaboración propia con base en SEMARNAT, 2015.
Página 46	Figura 18 Susan. Segal, Gregg. (2014) Susan [Fotografía]. Recuperada de https://www.theguardian.com/environment/gallery/2014/jul/16/seven-days-of-garbage-in-pictures

Página 48	Figura 19 Disposición final global de los residuos en el 2016. Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.
Página 49	Figura 20 Porcentajes de disposición final de residuos por región en el 2016. Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.
Página 50	Figura 21 Disposición final de residuos en México en el 2013. Elaboración propia con base en SEMARNAT, 2015.
Página 52	Figura 22 Mariko. Segal, Gregg. (2014) Mariko [Fotografía]. Recuperada de https://www.theguardian.com/environment/gallery/2014/jul/16/seven-days-of-garbage-in-pictures
Página 54	Figura 23 Generación global de residuos por ingreso económico en el 2016. Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.
Página 55	Figura 24 Composición global de residuos por ingreso económico. Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.
Página 56	Figura 25 Disposición global de residuos por ingreso económico. Elaboración propia con base en Kaza et al., 2018.
Página 57	Figura 26 Composición de residuos por ingreso económico en Latinoamérica y El Caribe. Elaboración propia con base en ONU Medio Ambiente, 2018.
	Figura 27 Tasa de reciclaje en Latinoamérica y El Caribe. Recuperada de ONU Medio Ambiente, 2018.
Página 58	Figura 28 Composición de los RSU recolectados valorizables en México en el 2012. Elaboración propia con base en SEMARNAT, 2015.
Página 60	Figura 29 Milt. Segal, Gregg. (2014) Milt [Fotografía]. Recuperada de https://www.theguardian.com/environment/gallery/2014/jul/16/seven-days-of-garbage-in-pictures
Página 62	Figura 30 Participación de las emisiones de metano por disposición de RSU en las emisiones totales de metano por país. Recuperada de ONU Medio Ambiente, 2018.
Página 63	Figura 31 Contribuciones de las diez principales categorías de emisiones de PCDD/PCDF en inventarios nacionales de liberaciones a la atmósfera de 86 países. Recuperada de ONU Medio Ambiente, 2018).
Página 64	Figura 32 Participación (%) de la quema de residuos a cielo abierto en el total de emisiones de COP por país. Recuperada de ONU Medio Ambiente, 2018.
Página 66	Figura 33 Dana. Segal, Gregg. (2014) Dana [Fotografía]. Recuperado de https://www.theguardian.com/environment/gallery/2014/jul/16/seven-days-of-garbage-in-pictures
Página 68,	Figura 34 Conclusiones Residuos. Elaboración

69	propia.
Página 70, 71	Figura 35 Detritus. Segal, Gregg. (2014) <i>Detritus 08</i> [Fotografía]. Recuperada de https://www.greggsegal.com/P-Projects/Detritus/9/caption
Página 72	Figura 36 Recopilación de Datos. Elaboración propia.
Página 73	Figura 37 Conceptos del Marco Teórico. Elaboración propia.
Página 74	Figura 38 Kevin Lynch. MIT Press, (1995,1996). Program for a Memorial Service honoring Kevin Lynch. [Imagen]. Recuperado de https://www.marksluderphotographs.com/search-page
Página 75	Figura 39 Conceptos acerca del deterioro según Kevin Lynch. Elaboración propia con base en Lynch, 2005.
Página 76	Figura 40 Ellen Patricia MacArthur. Ellen MacArthur Foundation (2020). The Team [Fotografía]. Recuperada de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-story/the-team/ceo-trustees/ellen-macarthur
	Figura 41 Principios de la Economía Circular. Ellen MacArthur Foundation (2019), Completando la imagen: Cómo la Economía Circular Ayuda a Combatir el Cambio Climático. [Gráfico]. Recuperado de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/resources/reports-and-books
Página 77	Figura 42 Diagrama del Sistema Economía Circular. Ellen MacArthur Foundation (2019), Completando la imagen: Cómo la Economía Circular Ayuda a Combatir el Cambio Climático. [Gráfico]. Recuperado de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/resources/reports-and-books
Página 78	Figura 43 William McDonough. William McDonough (2020). [Imagen]. Recuperada de https://mcdonough.com/ .
	Figura 44 Michael Braungart. LafargeHolcim Foundation (2019). [Fotografía]. Recuperada de https://www.lafargeholcim-foundation.org/experts/michael-braungart
Página 79	Figura 45 Conceptos de Eco-Efectividad. Elaboración propia con base en McDonough, Braungart, 2002.
	Figura 46 Conceptos de Respeto a la Diversidad. Elaboración propia con base en McDonough, Braungart, 2002.
Página 80	Figura 47 Conceptos del Ciclo de la Cuna a la Cuna. Elaboración propia con base en McDonough, Braungart, 2002.
Página 82	Figura 48 Warren Snow. Green Lynn 2030 (2018). Our Ten-Year Anniversary Celebration [Fotografía]. Recuperada de https://www.greylynn2030.co.nz/2018/10/28/tenyear-anniversary/
Página 83	Figura 49 Las 7 Estrategias para las

	Comunidades. Elaboración propia con base en Envision Zero Waste Zealand, 2003.
	Figura 50 Bea Johnson. Zero Waste Home (2020). [Fotografía]. Recuperada de https://zerowastehome.com/bea/
Página 84	Figura 51. Trash Jars de la Familia Johnson de 2011 al 2019. Zero Waste Home (2020). The Johnson's trash from 2011 to 2019. [Fotografía]. Recuperada de https://zerowastehome.com/bea/
	Figura 52 Las 5 R's del Zero Waste. Elaboración propia con base en Zero Waste MX, s.f., y Zero Waste X Change, 2017.
Página 85	Figura 53 Exhibición: Diy - The History Of Creative Culture In Skateboarding. Obey Clothing (2018). [Fotografía]. Recuperada de https://obeyclothing.com/blogs/zine/diy-the-history-of-creative-culture-in-skateboarding-at-subliminal-projects
	Figura 54 Subcultura D.I.Y. Punk. Facebook. Punk D.I.Y. Ropa (Marca) (2017). [Imagen]. Recuperada de https://www.facebook.com/114852018671119/photos/a.114862318670089/852851304871183/
Página 87	Figura 55 Ejemplos de reciclaje: Máscara de Pantera y Barco con envase de leche por Tonino Milite. Adaptado de Munari, 2016.
Página 88	Figura 56 Pupil Design Awards por Chip[s] Board. Chip[s] Board (2016-2018). Pupil Design Awards. Royal Society of Arts. [Fotografía]. Recuperada de https://www.chipsboard.com/products
Página 90,91	Figura 57 Matriz de Contribuciones con Residuos en el Mundo. Elaboración propia con imágenes recuperadas de distintas fuentes.
Página 92	Figura 58 Contribuciones con Residuos en Europa. Elaboración propia con imágenes recuperadas de distintas fuentes.
Página 93	Figura 59 Exhibición Future Proof, Material Driven 2019. Material Driven (2018). Material Exhibition for Trade Events. [Fotografía]. Recuperada de https://www.materialdriven.com/curation
	Figura 60 Posters de Milan Design Week 2019. Ekinex (2019) Milan Design Week 2019. Immerse yourself in the ekinex atmosphere! . [Imagen]. Recuperada de https://en.ekinex.com/news/milan-design-week-2019-immerse-yourself-in-the-ekinex-atmosphere.html . Student Design (2019) Stories #011. [Imagen]. Recuperada de https://www.studentdesign.net/011
	Figura 61 Exhibición Material Xperience, Material District 2018. Material District (2018-2020) Material Xperience 2018. [Fotografías]. Recuperadas de https://rotterdam.materialdistrict.com/visit/gallery/# ; https://rotterdam.materialdistrict.nl/home/material-xperience-2018-facebook-min/
Página 94	Figura 62 Categorías New Plastics

	Economy 2018. Ellen MacArthur Foundation (2018) Innovaion Prize Summary. [Imágenes]. Recuperadas de https://www.newplasticseconomy.org/assets/doc/NPEC-winnersbrochure-2018-23.01.18.pdf	ordinary plastic. [Imagen]. Recuperada de https://www.theshellworks.com/	
Página 95	Figura 63 Pasos para la Certificación C2C. Elaboración propia con base en Cradle to Cradle Products Innovation Institute. (2020) How to Certify?. https://www.c2ccertified.org/get-certified/product-certification-process	Página 104, 105 Figura 76 Youyang Son: Procesos. Youyang Son Innovation Material (2020). Cooking New Materials (Video). [Imágenes]. Recuperada de https://youyangsong.com/biomaterial-from-biowaste (Link video: https://www.youtube.com/watch?v=sIKYG0hL-DE)	
	Figura 64 Estándares para la Certificación C2C. Cradle to Cradle Certified Product Standard Version 3.1. (2014) Example Product Scorecard. Recuperada de https://s3.amazonaws.com/c2c-website/resources/certification/standard/STD_C2CCertified_ProductStandard_V3.1_030220.pdf	Página 106 Figura 77 Material de Cáscara de Plátano. Youyang Son Innovation Material (2020). Material from bananapeel. [Fotografía]. Recuperada de https://youyangsong.com/biomaterial-from-biowaste	
Página 96	Figura 65 Procesos de Philipp Hainke. Philipp Hainke (2020). Organico [Fotografía]. Recuperada de https://www.philipphainke.de/portfolio/organico/	Página 108 Figura 78 Kokoboard: Muestras Arroz. School of Architecture The University of Texas at Austin. (s.f.) Materials Lab. [Fotografías]. Recuperadas de https://materials.soa.utexas.edu/search/materials/details/t/product/id/5464	
Página 97	Figura 66 Laboratorios de Diseño en el Mundo. Elaboración propia con imágenes recuperadas de distintas fuentes.	Figura 79 Wasara: Textura / Productos. Wasara Co. Ltd. (s.f.). About. [Fotografías] Recuperadas de https://wasara.jp/e/about/index.html	
Página 98	Figura 67 Materiom: Librería de Materiales. Materiom (2018). Materials Library. [Imagen]. Recuperada de https://materiom.org/search .	Página 109 Figura 80 Kokoboard: Muestra Cacahuete. School of Architecture The University of Texas at Austin. (s.f.) Materials Lab. [Fotografía]. Recuperada de https://materials.soa.utexas.edu/search/materials/details/t/product/id/5465	
Página 99	Figura 68 Materiom: Receta para Bioplástico con Hueso de Aguacate. Materiom (2018). Recipe Avocado Pit Bioplastic Av03. [Imagen]. Recuperada de https://materiom.org/recipe/202 .	Figura 81 Pensiero Materia: Lámpara Arco. Pensiero Materia. (2019). Tomato Plate; Tomato Cluttery. [Fotografías] Recuperadas de https://www.pensieromateria.it/ .	
Página 100	Figura 69 Materiom: Gráfica de propiedades de materiales – Módulo de Young / Resistencia. Materiom (2018). Data. [Imagen]. Recuperada de https://materiom.org/visualise .	Figura 82 Paula Nerlich: Cocoa_001. Paula Nerlich. (2019). Circular Materials. [Fotografías]. Recuperadas de https://www.paulanerlich.com/circularmaterials/033a4bs8e81p3wxg7luavnh2w1tbyv	
Página 101	Figura 70 Labva: Materiales. Laboratorio de Biomateriales de Valdivia. (s.f.) Modelamos la abundancia natural de nuestro territorio. [Fotografías]. Recuperada de https://www.labva.org/ .	Página 110 Figura 83 Philipp Hainke: Material Final / Pruebas. Philipp Hainke. (2020). Organico. [Fotografías]. Recuperadas de https://www.philipphainke.de/portfolio/organico/	
	Figura 71 Labva: Programa de Residencias. Laboratorio de Biomateriales de Valdivia. (s.f.) Programa de Residencia. [Imagen] Recuperada de https://www.labva.org/villa-labva/ .	Figura 84 E-ma Orgánicos: Macetas. E-ma Orgánicos. (2019) Catálogo de Productos. [Imagen]. Recuperada de https://drive.google.com/file/d/1qbB5c9V0RebHXUGO6OkeX_kpDmA_AekT/view	
Página 102	Figura 72 Chip[s] Board: Placas biodegradables. Chips[s] Board. (2016-2018). Materials. [Fotografía]. Recuperada de https://www.chipsboard.com/materials .	Figura 85 Kokoboard: Muestra Coco. School of Architecture The University of Texas at Austin. (s.f.) Materials Lab. [Fotografías]. Recuperada de https://materials.soa.utexas.edu/search/materials/details/t/product/id/5460 .	
	Figura 73 Chip[s] Board: Proceso de Diseño. Chips[s] Board. (2016-2018). Circular Economy. [Imagen]. Recuperada de https://www.chipsboard.com/about-us	Página 111 Figura 86 Studio Basse Stittgen: How do you like your eggs?. Studio Basse Stittgen. (2019). How do you like your eggs?. [Fotografías]. Recuperadas de https://bassestittgen.com/How-do-you-like-your-eggs .	
Página 103	Figura 74 The Shellworks: Materiales y Proceso de Transformación. The Shellworks. (s.f.). About us. [Fotografías]. Recuperadas de https://www.theshellworks.com/our-story .	Figura 87 EggShell Ceramic. Atelier LVDW (s.f.). Conceptual Design Projects. [Fotografías]. Recuperadas de https://www.atelierlvdw.nl/	
	Figura 75 The Shellworks: Características Materiales. The Shellworks. (s.f.). Not your	concepts	
Página 112	Figura 88 Pensiero Materia: Utensilios de Cocina. Pensiero Materia. (2019). Rinascente. [Fotografías] Recuperadas de https://www.pensieromateria.it/ y https://www.pensieromateria.it/rinascente/	Página 113 Figura 89 Trebodur: The Mabeerial. Trebodur (2020). [Fotografías]. Recuperadas de https://trebodur.de/	
	Figura 90 Solskin Peels: Objetos Utilitarios. InHabitat. (2011). Israel-Based Solskin Studio Creates Biodegradable Objects From Orange Skins. [Fotografías]. Recuperadas de https://inhabitat.com/israel-based-solskin-studio-creates-biodegradable-objects-from-orange-skins/	Página 114 Figura 91 Biohm: Orb Materials. Biohm Limited. (2016). Orb Organic Refuse Bio-Compound. [Fotografías]. Recuperadas de https://www.biohm.co.uk/orb	
	Figura 92 Pensiero Materia: Candelero. Pensiero Materia. (2019). [Fotografía]. Recuperada de https://www.pensieromateria.it/	Figura 93 MOT: Textil. Mot for fabricademy. (s.f.) Biomaterials. [Fotografía]. Recuperada de https://class.textile-academy.org/2019/Montserrat/week4b.html	
	Figura 94 Student Design: Peel Saver. Student Design. (2019). An ecological packaging for fries Peel Saver. [Fotografías] Recuperadas de https://www.studentdesign.net/009	Página 115 Figura 95 Chip[s] Board: Panel de papa. Institution of Mechanical Engineers. (2018). Your next sofa could be built out of potato. [Fotografía]. Recuperada de https://www.imeche.org/news/news-article/your-next-sofa-could-be-built-out-of-potato	
	Figura 96 Youyang Song: Handbag. Youyang Son. (2020). Handbag. [Fotografía]. Recuperada de https://youyangsong.com/handbag.html	Figura 97 Studio Basse Stittgen: Blood Related. Studio Basse Stittgen. (2017). Blood Related. [Fotografías]. Recuperadas de https://bassestittgen.com/Blood-Related	
	Figura 98 Residuos Domésticos. Elaboración propia.	Página 116 Figura 99 Diagrama de Directriz del Proyecto. Elaboración propia.	
	Figura 100 Lámina de Puré de Cáscara de Mango. Elaboración propia.	Página 118, 119 Figura 101 Antecedentes Experimentales. Créditos de fotografía Sandra Heredia Balcázar, 2019 y Carlos Perea García, 2019.	
	Figura 102 Diagrama de Antecedentes Experimentales. Elaboración propia.	Página 120, 121 Figura 103 Celosía Citrus-Block. Créditos de fotografía Sandra Heredia Balcázar, 2019.	
	Figura 104 Citrus-Block: Diagrama de Procesos. Elaboración propia.	Página 122 Figura 104 Citrus-Block: Diagrama de Procesos. Elaboración propia.	
	Figura 105 4D RUG. Créditos de fotografía Carlos Perea García, 2019.	Página 123 Figura 105 4D RUG: Diagrama de Procesos. Elaboración propia.	
	Figura 106 4D-RUG: Diagrama de Procesos. Elaboración propia.	Página 124, 133 Figura 107 JOKIT: Tangram de Puré de Mango. Créditos de fotografía Sandra Heredia Balcázar, 2019.	
	Figura 108 JOKIT: Diagrama de Procesos. Elaboración propia.	Página 125, 135 Figura 108 JOKIT: Diagrama de Procesos. Elaboración propia.	
	Figura 109 Medición Albedo de Toronja. Elaboración propia.	Página 136 Figura 109 Medición Albedo de Toronja. Elaboración propia.	
	Figura 110 Diagrama de Selección de Residuos. Elaboración propia.	Página 137 Figura 110 Diagrama de Selección de Residuos. Elaboración propia.	
	Figura 111 Escala de Contenido de PH. Elaboración propia con base en datos de varias fuentes.	Página 138 Figura 111 Escala de Contenido de PH. Elaboración propia con base en datos de varias fuentes.	
	Figura 112 Componentes de los Frutos Cítricos. Elaboración propia.	Página 139 Figura 112 Componentes de los Frutos Cítricos. Elaboración propia.	
	Figura 113 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) de la Toronja. Elaboración propia.	Página 140 Figura 113 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) de la Toronja. Elaboración propia.	
	Figura 114 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) de la Naranja. Elaboración propia.	Página 141 Figura 114 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) de la Naranja. Elaboración propia.	
	Figura 115 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) del Limón. Elaboración propia.	Página 142 Figura 115 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) del Limón. Elaboración propia.	
	Figura 116 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) del Mango. Elaboración propia.	Página 143 Figura 116 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) del Mango. Elaboración propia.	
	Figura 117 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) del Plátano. Elaboración propia.	Página 144 Figura 117 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) del Plátano. Elaboración propia.	
	Figura 118 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) del Huevo. Elaboración propia.	Página 145 Figura 118 Componentes y Porcentajes de peso (fresco) del Huevo. Elaboración propia.	
	Figura 119 Gráfica de la Relación del Peso y el Material - Residuo. Elaboración propia.	Página 147 Figura 119 Gráfica de la Relación del Peso y el Material - Residuo. Elaboración propia.	
	Figura 120 Principales países de productores de toronja, naranja, limón, mango, plátano y huevo. Elaboración propia con base en datos de: de la Rosa-Hernández, 2016; FeCiER, 2020; Statista, 2020; Data for Farmers, 2020; UNA, s.f.	Página 149 Figura 120 Principales países de productores de toronja, naranja, limón, mango, plátano y huevo. Elaboración propia con base en datos de: de la Rosa-Hernández, 2016; FeCiER, 2020; Statista, 2020; Data for Farmers, 2020; UNA, s.f.	
	Figura 121 Principales estados mexicanos productores de toronja, naranja, limón, mango, plátano y huevo. Elaboración propia con base en datos de: SIAP, 2010; Villanueva, 2016; CEDRSSA, 2019; UNA, s.f.	Página 150 Figura 121 Principales estados mexicanos productores de toronja, naranja, limón, mango, plátano y huevo. Elaboración propia con base en datos de: SIAP, 2010; Villanueva, 2016; CEDRSSA, 2019; UNA, s.f.	
	Figura 122 Componentes de Frutos Deshidratados. Elaboración propia.	Página 151 Figura 122 Componentes de Frutos Deshidratados. Elaboración propia.	
	Figura 123 Componentes de Mezclas. Elaboración propia.	Página 152 Figura 123 Componentes de Mezclas. Elaboración propia.	
	Figura 124 Materia Prima: Diagrama de Proceso de Transformación. Elaboración propia.	Página 153 Figura 124 Materia Prima: Diagrama de Proceso de Transformación. Elaboración propia.	
	Figura 125 Estadísticas de Generación VS Recuperación de Residuos Orgánicos. Elaboración propia.	Página 154 Figura 125 Estadísticas de Generación VS Recuperación de Residuos Orgánicos. Elaboración propia.	
	Figura 126 Material Recuperado. Elaboración propia.	Página 155 Figura 126 Material Recuperado. Elaboración propia.	

Página 155 **Figura 127 Clasificación de Material en Juguería.** Elaboración propia.

Página 156 **Figura 128 Proceso de Preparación de Residuos de Limón.** Elaboración propia.

Página 157 **Figura 129 Componentes de Residuos Clasificados para Deshidratar.** Elaboración propia.

Página 158, **Figura 130 Proceso de Deshidratación por Exposición Solar.** Elaboración propia.

Página 159 **Figura 131 Gabazo, Albedo y Cáscara de Toronja Deshidratados.** Elaboración propia.
Figura 132 Limón Completo Deshidratado. Elaboración propia.

Página 160, 161, 162 **Figura 133 Componentes de los Materiales y Porcentajes de Pérdida de Peso.** Elaboración propia.

Página 163 **Figura 134 Proceso de Pulverizado, Cernido y Almacenamiento.** Elaboración propia.

Página 164 **Figura 135 Cáscara de Naranja Deshidratada: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 165 **Figura 136 Albedo de Naranja Deshidratado: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 166 **Figura 137 Gabazo de Naranja Deshidratado: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 167 **Figura 138 Cáscara de Naranja con Albedo Deshidratada: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 168 **Figura 139 Cáscara de Toronja Deshidratada: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 169 **Figura 140 Albedo de Toronja Deshidratado: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 170 **Figura 141 Gabazo de Toronja Deshidratado: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 171 **Figura 142 Cáscara de Limón Deshidratada: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 172 **Figura 143 Gabazo de Limón Deshidratad: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 173 **Figura 144 Limón Completo Deshidratado: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 174 **Figura 145 Cáscara de Mango Deshidratada: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 175 **Figura 146 Cáscara de Plátano Deshidratada: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 176 **Figura 147 Cáscara de Huevo Deshidratada: Polvo Grueso y Fino.** Elaboración propia.

Página 177 **Figura 148 Grenetina Pura.** Elaboración propia.
Figura 149 Preparación Engrudo. Elaboración propia.

Página 178 **Figura 150 Proceso extracción de Pectina.** Elaboración propia.

Página 179 **Figura 151 Pectina Obtenida: Pastosa y Líquida.** Elaboración propia.

Página 180 **Figura 152 Proceso Obtención Fibra de Plátano.** Elaboración propia.

Página 181 **Figura 153 Proceso Obtención Fibra de Pina Gruesa.** Elaboración propia.

Página 182 **Figura 154 Proceso Obtención Fibra de Piña Extra-fina.** Elaboración propia.

Página 183 **Figura 155 Fibra de Piña Obtenida.** Elaboración propia.

Página 184 **Figura 156 Muestras con Engrudo.** Elaboración propia.

Página 185 **Figura 157 Diagrama: Variables de Muestras.** Elaboración propia.

Página 187 **Figura 158 Herramientas y Equipo para Fabricación de Muestras.** Elaboración propia.

Página 188, 189 **Figura 159 Muestras Generadas con Agua como Aglutinante.** Elaboración propia.

Página 190 **Figura 160 Muestra 1A: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 161 Muestra 1A: Fabricación. Elaboración propia.

Página 191 **Figura 162 Muestra 1A: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 192 **Figura 163 Muestra 1A: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 193 **Figura 164 Muestra 1A: Estado Final.** Elaboración de propia.

Página 194 **Figura 165 Muestra 2A: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 166 Muestra 2A: Fabricación. Elaboración propia.

Página 195 **Figura 167 Muestra 2A: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 196 **Figura 168 Muestra 2A: Secado Intermedio y Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 197 **Figura 169 Muestra 2A: Estado Final.** Elaboración de propia.

Página 198 **Figura 170 Muestra 3A: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 171 Muestra 3A: Fabricación. Elaboración propia.

Página 199 **Figura 172 Muestra 3A: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 200 **Figura 173 Muestra 3A: Secado Intermedio - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 201 **Figura 174 Muestra 3A: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 202 **Figura 175 Muestra 4A: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 176 Muestra 4A: Desmolde. Elaboración propia.

Página 203 **Figura 177 Muestra 4A: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 204 **Figura 178 Muestra 4A: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 205 **Figura 179 Muestras 4A: Estado Final.**

Elaboración de propia.

Página 206 **Figura 180 Muestra 5A: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 181 Muestra 5A: Fabricación. Elaboración propia.

Página 207 **Figura 182 Muestra 5A: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 208 **Figura 183 Muestra 5A: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 209 **Figura 184 Muestras 5A: Estado Final.** Elaboración de propia.

Página 210 **Figura 185 Muestra 6A: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 186 Muestra 6A: Fabricación. Elaboración propia.

Página 211 **Figura 187 Muestra 6A: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 212 **Figura 188 Muestra 6A: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 213 **Figura 189 Muestras 5A: Estado Final.** Elaboración de propia.

Página 214, 215 **Figura 190 Muestras Generadas con Pectina como Aglutinante.** Elaboración de propia.

Página 216 **Figura 191 Muestra 1P: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 192 Muestra 1P: Fabricación. Elaboración propia.

Página 217 **Figura 193 Muestra 1P: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 218 **Figura 194 Muestra 1P: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 219 **Figura 195 Muestras 1P: Estado Final.** Elaboración de propia.

Página 220 **Figura 196 Muestra 2P: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 197 Muestra 2P: Fabricación. Elaboración propia.

Página 221, 222 **Figura 198 Muestra 2P: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 223 **Figura 199 Muestra 2P: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 224 **Figura 200 Muestras 2P: Estado Final.** Elaboración de propia.

Página 226 **Figura 201 Muestra 3P: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 202 Muestra 3P: Fabricación. Elaboración propia.

Página 227, 228 **Figura 203 Muestra 3P: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 228 **Figura 204 Muestra 3P: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 229 **Figura 205 Muestras 3P: Estado Final.** Elaboración de propia.

Página 230 **Figura 206 Muestra 4P: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 207 Muestra 4P: Fabricación. Elaboración propia.

Página 231 **Figura 208 Muestra 4P: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 232, 233 **Figura 209 Muestra 4P: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 234 **Figura 210 Muestra 5P: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 211 Muestra 5P: Fabricación. Elaboración propia.

Página 235 **Figura 212 Muestra 5P: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 236, 237 **Figura 213 Muestra 5P: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 238 **Figura 214 Muestras 5P: Estado Final.** Elaboración de propia.

Página 240, 241 **Figura 215 Muestras Generadas con Engrudo como Aglutinante.** Elaboración de propia.

Página 242 **Figura 216 Muestra 1E: Proporciones de Mezcla.** Elaboración propia.
Figura 217 Muestra 1E: Fabricación. Elaboración propia.

Página 243 **Figura 218 Muestra 1E: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 244 **Figura 219 Muestra 2E: Proporciones de Mezcla.** Elaboración de propia.
Figura 220 Muestras 2E: Fabricación. Elaboración de propia.

Página 245 **Figura 221 Muestra 2E: Monitoreo de Secado.** Elaboración propia.

Página 246 **Figura 222 Muestra 2E: Desmolde.** Elaboración propia.

Página 247 **Figura 223 Muestra 2E: Resultado Final.** Elaboración de propia.

Página 248 **Figura 224 Muestra 3E: Proporciones de Mezcla.** Elaboración de propia.
Figura 225 Muestras 3E: Fabricación. Elaboración de propia.

Página 249 **Figura 226 Muestra 3E: Monitoreo de Secado.** Elaboración propia.

Página 250 **Figura 227 Muestra 3E: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración de propia.

Página 251 **Figura 228 Muestras 3E: Estado Final.** Elaboración de propia.

Página 252 **Figura 229 Muestra 4E: Proporciones de Mezcla.** Elaboración de propia.

Página 253 **Figura 230 Muestras 4E: Monitoreo de Secado.** Elaboración de propia.

Página 254 **Figura 231 Muestra 4E: Secado Final - Prueba de Resistencia.** Elaboración propia.

Página 255 **Figura 232 Muestra 4E: Resultado Final.** Elaboración de propia.

Página 256	Figura 233 Muestra 5E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.	Página 277	Figura 260 Muestra 10E: Monitoreo de Secado. Elaboración propia.
Página 257	Figura 234 Muestras 5E: Fabricación. Elaboración de propia.	Página 278	Figura 261 Muestra 10E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.
	Figura 235 Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.	Página 279	Figura 262 Muestra 10E: Resultado Final. Elaboración de propia.
Página 258	Figura 236 Muestra 5E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.	Página 280	Figura 263 Muestra 11E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.
Página 259	Figura 237 Muestra 5E: Resultado Final. Elaboración de propia.		Figura 264 Muestras 11E: Fabricación. Elaboración de propia.
Página 260	Figura 238 Muestra 6E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.	Página 281	Figura 265 Muestras 11E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.
	Figura 239 Muestras 5E: Fabricación. Elaboración de propia.	Página 282	Figura 266 Muestra 11E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.
Página 261	Figura 240 Muestras 6E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.	Página 283	Figura 267 Muestra 11E: Resultado Final. Elaboración de propia.
Página 262	Figura 241 Muestra 6E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.	Página 284	Figura 268 Muestra 12E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.
Página 263	Figura 242 Muestra 6E: Resultado Final. Elaboración de propia.		Figura 269 Muestras 12E: Fabricación. Elaboración de propia.
Página 264	Figura 243 Muestra 7E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.	Página 285	Figura 270 Muestras 12E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.
	Figura 244 Muestras 7E: Fabricación. Elaboración de propia.	Página 286	Figura 271 Muestra 12E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.
Página 265	Figura 245 Muestras 7E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.	Página 287	Figura 272 Muestra 12E: Resultado Final. Elaboración de propia.
Página 266	Figura 246 Muestra 7E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.	Página 288	Figura 273 Muestra 13E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.
Página 267	Figura 247 Muestra 7E: Resultado Final. Elaboración de propia.		Figura 274 Muestras 13E: Fabricación. Elaboración de propia.
Página 268	Figura 248 Muestra 8E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.	Página 289	Figura 275 Muestras 13E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.
	Figura 249 Muestras 8E: Fabricación. Elaboración de propia.	Página 290	Figura 276 Muestra 13E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.
Página 269	Figura 250 Muestra 8E: Monitoreo de Secado. Elaboración propia.	Página 291	Figura 277 Muestra 13E: Resultado Final. Elaboración de propia.
Página 270	Figura 251 Muestra 8E: Desmolde. Elaboración propia.	Página 292	Figura 278 Muestra 14E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.
Página 271	Figura 252 Muestra 8E: Resultado Final. Elaboración de propia.	Página 293	Figura 279 Muestras 14E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.
Página 272	Figura 253 Muestra 9E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.	Página 294	Figura 280 Muestra 14E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.
	Figura 254 Muestras 9E: Fabricación. Elaboración de propia.	Página 295	Figura 281 Muestra 14E: Resultado Final. Elaboración de propia.
Página 273	Figura 255 Muestra 9E: Monitoreo de Secado. Elaboración propia.	Página 296	Figura 282 Muestra 15E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.
Página 274	Figura 256 Muestra 9E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.		Figura 283 Muestras 15E: Fabricación. Elaboración de propia.
Página 275	Figura 257 Muestra 9E: Resultado Final. Elaboración de propia.	Página 297	Figura 284 Muestras 15E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.
Página 276	Figura 258 Muestra 10E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.	Página 298	Figura 285 Muestra 15E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.
	Figura 259 Muestras 10E: Fabricación. Elaboración de propia.	Página 299	Figura 286 Muestra 15E: Resultado Final. Elaboración de propia.

Página 300	Figura 287 Muestra 16E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.	Página 327	Figura 314 Gráfica Tiempo Acumulado - Proceso de Transformación. Elaboración propia.
Página 301	Figura 288 Muestras 16E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.	Página 328, 329	Figura 315 Gráfica Nivel de Resistencia - Tipo de Aglutinante. Elaboración propia.
Página 302	Figura 289 Muestra 16E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.	Página 330, 331	Figura 316 Gráfica Pérdida de Peso - Índice de Deformación. Elaboración propia.
Página 303	Figura 290 Muestra 16E: Resultado Final. Elaboración de propia.	Página 333	Figura 317 Muestras con Mejor Desempeño. Elaboración propia.
Página 304	Figura 291 Muestra 17E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.		Figura 318 Muestras con Potencial para ser mejoradas. Elaboración propia.
	Figura 292 Muestras 17E: Fabricación. Elaboración de propia.	Página 334, 335	Figura 319 Ranking de Residuos Orgánicos Domésticos. Elaboración propia.
Página 305	Figura 293 Muestras 17E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.	Página 336	Figura 320 Membrana de Puré de Mango y Fécula de Maíz. Elaboración propia.
Página 306	Figura 294 Muestra 17E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.	Página 337	Figura 321 Diagrama de Procesos para Mejoramiento Material. Elaboración propia.
Página 307	Figura 295 Muestra 17E: Resultado Final. Elaboración de propia.	Página 338	Figura 322 Edith Medina - Fundadora y Directora de Biology Studio. Biology Sutdio. (2017). Naturaleza e Innovación. [Fotografía]. Recuperada de https://biologystudio.com.mx/
Página 308	Figura 296 Muestra 18E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.		Figura 323 Bertín López - Colaborador de Investigación y Desarrollo. Biology Sutdio. (2017). Equipo. [Fotografía]. Recuperada de https://biologystudio.com.mx/nosotros/
	Figura 297 Muestras 18E: Fabricación. Elaboración de propia.		Figura 324 Videoconferencia: Primera Sesión del Taller. Elaboración propia.
Página 309	Figura 298 Muestras 18E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.	Página 339	Figura 325 Videoconferencia: Recetas base para Bioplásticos. Elaboración propia.
Página 310	Figura 299 Muestra 18E: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.		Figura 326 Primer Experimento Base Fécula de Maíz y Puré de Mango. Elaboración propia.
Página 311	Figura 300 Muestra 18E: Resultado Final. Elaboración de propia.	Página 340	Figura 327 Preparación de Base Grenetina - Glicerina - Vinagre Blanco. Elaboración propia.
Página 312	Figura 301 Muestra 19E: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.	Página 341	Figura 328 Experimento 1: Muestra Inicial y Final / Ingredientes. Elaboración propia.
	Figura 302 Muestras 19E: Fabricación. Elaboración de propia.		Figura 329 Experimento 2: Muestra Inicial y Final / Ingredientes. Elaboración propia.
Página 313	Figura 303 Muestras 19E: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.	Página 342	Figura 330 Experimento 3: Muestra Inicial y Final / Ingredientes. Elaboración propia.
Página 314	Figura 304 Muestra 19E: Resultado Final. Elaboración de propia.		Figura 331 Experimento 4: Muestra Inicial y Final / Ingredientes. Elaboración propia.
Página 316, 317	Figura 305 Muestra generada con Grenetina como Aglutinante. Elaboración propia.	Página 343	Figura 332 Experimento 5: Muestra Inicial y Final / Ingredientes. Elaboración propia.
Página 318	Figura 306 Muestra 1G: Proporciones de Mezcla. Elaboración de propia.		Figura 333 Experimento 6: Muestra Inicial y Final / Ingredientes. Elaboración propia.
Página 319	Figura 307 Muestras 1G: Monitoreo de Secado. Elaboración de propia.	Página 344	Figura 334 Experimento 7: Muestra Inicial y Final / Ingredientes. Elaboración propia.
Página 320	Figura 308 Muestra 1G: Secado Final - Prueba de Resistencia. Elaboración propia.		Figura 335 Experimento 8: Muestra Inicial y Final / Ingredientes. Elaboración propia.
Página 321	Figura 309 Muestra 1G: Resultado Final. Elaboración de propia.	Página 345	Figura 336 Experimento 9: Muestra Inicial y Final / Ingredientes. Elaboración propia.
Página 322	Figura 310 Lámina de Puré de Mango. Elaboración propia		Figura 337 Experimento 10: Muestra Inicial y Final / Ingredientes.. Elaboración propia.
Página 324	Figura 311 Simbología General. Elaboración propia.	Página 346	Figura 338 Experimento 11: Muestra Inicial y Final / Ingredientes. Elaboración propia.
Página 325	Figura 312 Matriz de Muestras Generadas. Elaboración propia.		
Página 326	Figura 313 Gráfica Tiempo - Proceso de Transformación. Elaboración propia.		

Página 444	Figura 436 BP-8: Evaluación Características. Elaboración propia.	propia.
Página 446	Figura 437 BP-9: Evaluación Características. Elaboración propia.	Página 484, Figura 463 Placas de biocompuesto. Elaboración 485 propia.
Página 448	Figura 438 BP-10: Evaluación Características. Elaboración propia.	Página 487, Figura 464 Reflexiones Finales. Elaboración 488, 489, propia.
Página 450	Figura 439 BP-11: Evaluación Características. Elaboración propia.	490
Página 452	Figura 440 BP-12: Evaluación Características. Elaboración propia.	Página 491 Figura 465 Especulación del Análisis de Ciclo de Vida de los Biomateriales. Elaboración propia.
Página 454	Figura 441 BP-13: Evaluación Características. Elaboración propia.	Página 492, Figura 466 Objetivos Logrados y Posibilidades 493 Futuras Elaboración propia.
Página 456	Figura 442 BP-14: Evaluación Características. Elaboración propia.	
Página 458	Figura 443 BP-15: Evaluación Características. Elaboración propia.	
Página 460	Figura 444 BP-16: Evaluación Características. Elaboración propia.	
Página 462	Figura 445 BP-17: Evaluación Características. Elaboración propia.	
Página 464	Figura 446 BP-18: Evaluación Características. Elaboración propia.	
Página 466	Figura 447 BP-19: Evaluación Características. Elaboración propia.	
Página 468	Figura 448 BP-20: Evaluación Características. Elaboración propia.	
Página 470	Figura 449 Asas Porta Frascos de Varios Bioplásticos. Elaboración propia.	
Página 472	Figura 450 Criterios Generales para Biocompuestos. Elaboración propia.	
Página 473	Figura 451 Placa sin peso y con peso durante secado. Elaboración propia.	
	Figura 452 Desmolde Prematuro de Bioplástico. Elaboración propia.	
Página 474	Figura 453 Corte Cubo de Biocompuesto con Segueta. Elaboración propia.	
	Figura 454 Pruebas de Corte y Grabado Láser (Arriba: Bioplásticos; Abajo: Placa Biocompuesto). Elaboración propia.	
Página 476	Figura 455 Proceso Fabricación: Lámpara. Elaboración propia.	
Página 477	Figura 456 Producto Final: Bio-Lámpara Limonela. Elaboración propia.	
Página 478	Figura 457 Proceso Fabricación: Asas. Elaboración propia.	
Página 479	Figura 458 Producto Final: Asas Porta Frascos. Elaboración propia.	
Página 480	Figura 459 Proceso de Fabricación: Bolsa. Elaboración propia.	
Página 481	Figura 460 Producto Final: Bolsa para Muestrario. Elaboración propia.	
Página 482	Figura 461 Proceso de Fabricación: Placas. Elaboración propia.	
Página 483	Figura 462 Producto Final: Placas. Elaboración	

solicitudes de información

A1. SOLICITUD DE INFORMACIÓN A LA DIRECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

MD

MAESTRÍA
EN DISEÑO
AVANZADO

Of. No. 171/2019
Morelia, Mich. A 23 de Agosto del 2019

Biól. Esteban González Luna
Director de Residuos Sólidos del
H. Ayuntamiento de Morelia
PRESENTE.-

Por medio de la presente, hago extensiva la solicitud de la alumna Sofía Caballero Rojas, quien se encuentra cursando la Maestría en Diseño Avanzado en la División de estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, para obtener la siguiente información necesaria para el desarrollo de su tesis de maestría titulada "Re-diseño a partir de residuos":

- Clasificación y estadística de la generación y separación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) de Morelia
- Sectorización de la ciudad de Morelia para la recolección de RSU
- Ubicación de los Centros de Transferencia
- Estadística del ingreso de residuos al tiradero municipal
- Clasificación y estadística del ingreso de residuos al relleno sanitario en el tiradero municipal
- Clasificación y estadística de separación de RSU para reciclaje en el tiradero municipal
- Visita de campo al tiradero municipal
- Estadística y ubicación de los tiraderos clandestinos

Agradeciendo de antemano su atención y en espera de una respuesta favorable, reciba un cordial saludo.

H. AYUNTAMIENTO DE MORELIA
DIRECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

23 AGO 2019
Lupita

RECIBIDO

Dr. Axel Becerra Santacruz.



Cordinador del programa maestría en diseño avanzado.
Facultad de arquitectura/división de estudios de posgrado

DIVISION DE ESTUDIOS
DE POSGRADO.
FAC. DE ARQUITECTURA



Ciudad universitaria/morelia/mich/mx/ccp/ Dr. Juan carlos Lobato Valdespino / Jefa de la division de posgrado ccp/ archivo

Maestría en Diseño Avanzado
Facultad de Arquitectura / División de Estudios de Posgrado / UMSNH
mda.faumsnh@gmail.com



A2. CARTA DE PRESENTACIÓN PARA SOLICITUDES



DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE ARQUITECTURA



Morelia, Mich. A 04 de marzo del 2020
División de Estudios de Posgrado
Oficio MDA 31/2020

A QUIEN CORRESPONDA
PRESENTE

Por medio de la presente, hago extensiva la solicitud de la Arq. Sofia Caballero Rojas, quien actualmente es alumna de la Maestría en Diseño Avanzado que se imparte en la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con número de matrícula 0618053X, a fin de obtener la información necesaria, para el desarrollo de su tema de tesis de maestría, titulada "Re-diseño a partir de residuos", la cual se encuentra dentro de la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LAGC) denominado "Diseño Experimental para la Innovación". Bajo este esquema le reiteramos que la información obtenida será utilizada con fines académicos.

Nuestro Programa de Posgrado con orientación Profesionalizante tiene como objetivo lograr una sólida y sobresaliente formación en que los participantes adquieren un agudo pensamiento crítico. Está dirigido hacia el diseño, a destacados profesionales egresados de algún programa de arquitectura, urbanismo o relacionado. El programa tiene una duración de dos años distribuidos en cuatro semestres y se vincula con instituciones de carácter público, empresas de la iniciativa privada, asociaciones civiles y organizaciones no gubernamentales, a través de convenios y contratos de carácter profesional que permitirán relacionar al posgrado con la práctica profesional, constituyendo así espacios reales de aproximación al campo profesional. Asimismo, tiene fuertes ligas con universidades estadounidenses que permite el intercambio internacional.

Agradeciendo de antemano su atención y en espera de una respuesta favorable a la presente, reciba un cordial saludo.

H. AYUNTAMIENTO DE MORELIA
DIRECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

04 MAR 2020

RECIBIDO

Atentamente

Dr. Axel Becerra Santacruz

Cordinador del programa maestría en diseño avanzado
Facultad de arquitectura/división de estudios de posgrado

DIVISION DE ESTUDIOS
DE POSGRADO
FAC. DE ARQUITECTURA



DIVISION DE ESTUDIOS
DE POSGRADO
FAC. DE ARQUITECTURA



Maestría en Diseño Avanzado
Facultad de Arquitectura / División de Estudios de Posgrado/ UMSNH
mda.faumsnh@gmail.com



A3. SOLICITUD ANEXA PARA LA DIRECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

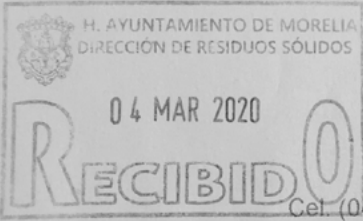
Morelia, Mich., a 04 de marzo del 2020

Biol. Esteban González Luna
Director de Residuos Sólidos del
H. Ayuntamiento de Morelia
PRESENTE.-

Por este medio reitero de la manera más atenta la solicitud de información que se presentó el día 23 de agosto del 2019, la cual es de relevancia para el desarrollo de mi tema de tesis de maestría titulado "Re-diseño a partir de residuos":

1. Cantidad de toneladas de RSU que se generan al día.
2. Clasificación para separación de residuos, incluyendo porcentajes y/o cantidades de cada tipo.
3. Clasificación para disposición final de residuos, incluyendo porcentajes y/o cantidades de cada tipo. (Ej.: cantidad de RSU que se dispone en el relleno sanitario; cantidad de RSU que se aprovechan para biogás)
4. Procedencia de RSU.
5. Sectorización de la ciudad de Morelia para recolección de RSU.
6. Porcentaje de cobertura del servicio de recolección de RSU.
7. Tasa de reciclaje de residuos en el municipio.
8. Estadística de otros métodos de disposición final como: tiraderos a cielo abierto o clandestinos, incineración, compostaje, etc.

Agradeciendo de antemano su atención y en espera de una respuesta favorable, reciba un cordial saludo.



Arq. Sofía Caballero Rojas

Cel. (044) 4432169641 / Correo electrónico: sofcr4@gmail.com

A4. SOLICITUD ANEXA PARA VEOLIA S.A. DE C.V.

Morelia, Mich., a 04 de marzo del 2020

Ing. Ubaldo López Serrano
Gerente General Veolia Morelia
Veolia Residuos del Bajío S.A. de C.V.
PRESENTE.-

Por este medio solicito a usted de la manera más atenta, la siguiente información estadística que es de relevancia para el desarrollo de mi tema de tesis de maestría titulado "Re-diseño a partir de residuos":

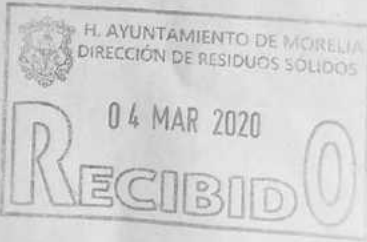
1. Cantidad de toneladas de RSU que se reciben al día.
2. Clasificación para separación de residuos, incluyendo porcentajes y/o cantidades de cada tipo.
3. Clasificación para disposición final de residuos, incluyendo porcentajes y/o cantidades de cada tipo. (Ej.: cantidad de RSU que se dispone en el relleno sanitario; cantidad de RSU que se aprovechan para biogás)
4. Procedencia de RSU.
5. Visita de campo a las instalaciones.
6. Permiso para realizar registro fotográfico en las instalaciones.
7. Permiso para realizar muestras de peso y volumen de RSU en 1m³ por tipo de residuo en las instalaciones.

Agradeciendo de antemano su atención y en espera de una respuesta favorable, reciba un cordial saludo.

RECIBIDO
R.S. MOR.

Arq. Sofía Caballero Rojas

Cel. (044) 4432169641 / Correo electrónico: sofcr4@gmail.com



C.c.p. La Dirección de Residuos Sólidos del H. Ayuntamiento de Morelia

cálculo de estadísticas y datos

El cálculo de datos fue realizado con el software Microsoft Excel, y todos los datos que fueron calculados por medio de fórmulas se presentan en color rojo, mientras que las celdas en color amarillo sólo tienen el objetivo de enfatizar el dato relevante. En algunos casos se indica cuando las hojas de cálculo fueron obtenidas de alguna fuente oficial; por otro lado, las hojas de cálculo generadas con alguna fuente en particular también se indican, mientras que los datos obtenidos permanecen en color rojo. Toda la información referente al proceso experimental son de elaboración propia, a menos que se indique lo contrario.

B-5. COMPOSICIÓN DE RSU EN MICHOACÁN (CONTINUÍA)

INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017. Tabulados básicos

Promedio diario de residuos sólidos urbanos enviados a plantas de tratamiento y materiales recuperados, por entidad federativa según tipo de material

Cuadro 6.27
1a. parte

Entidad federativa	Cantidad promedio diario de residuos recolectada (kilogramos)	Municipios y delegaciones con servicios de recolección y tratamiento	Cantidad promedio diaria de residuos enviados a planta de tratamiento (kilogramos)	Cantidad promedio diaria de materiales recuperados (kilogramos)	Tipo de material		
					Papel y cartón	PET	Aluminio
Estados Unidos Mexicanos	104 734 930	55	5 375 861	2 117 473	236 241	160 971	48 523
Aguascalientes	942 084	0	NA	NA	NA	NA	NA
Baja California	2 957 380	0	NA	NA	NA	NA	NA
Baja California Sur	1 080 945	0	NA	NA	NA	NA	NA
Campeche	792 190	0	NA	NA	NA	NA	NA
Coahuila de Zaragoza	2 285 956	0	NA	NA	NA	NA	NA
Colima	787 069	0	NA	NA	NA	NA	NA
Chiapas ^b	2 886 009	1	15 000	2 450	1 000	800	30
Chihuahua	3 504 383	3	224 530	70 453	21 150	42 340	80
Ciudad de México	14 033 349	16	2 630 368	1 739 177	172 254	74 441	35 752
Durango	1 326 843	0	NA	NA	NA	NA	NA
Guanajuato	4 155 164	2	25 800	10 547	2 000	1 000	1 000
Guerrero	2 670 371	0	NA	NA	NA	NA	NA
Hidalgo	2 128 180	0	NA	NA	NA	NA	NA
Jalisco	7 450 965	6	86 864	38 979	6 851	3 748	606
México	12 408 892	7	60 717	39 732	2 731	701	20
Michoacán de Ocampo	4 615 059	5	81 880	64 656	146 536	8 300	1 190
	PORCENTAJE RECOLECTADO		1. 8	1. 4	3. 2	. 18	. 03
	PORCENTAJE RECUPERADO					12. 84	1. 84
						7. 75	
Morelos	1 456 110	0	NA	NA	NA	NA	NA
Nayarit	1 842 559	0	NA	NA	NA	NA	NA
Nuevo León	4 563 455	4	1 392 130	46 128	16 788	11 953	1 080
Oaxaca ^c	1 985 186	1	42 700	16 423	1 600	700	19
Puebla	4 217 944	2	900	260	50	120	0
Querétaro	1 866 670	0	NA	NA	NA	NA	NA
Quintana Roo	2 537 830	3	457 630	8 192	1 161	2 650	253
San Luis Potosí	1 869 510	0	NA	NA	NA	NA	NA
Sinaloa	3 139 030	0	NA	NA	NA	NA	NA
Sonora	2 467 637	1	750	750	200	450	0
Tabasco	1 990 960	2	248 610	2 745	723	286	407
Tamaulipas	3 054 188	0	NA	NA	NA	NA	NA
Tlaxcala	1 058 600	0	NA	NA	NA	NA	NA
Veracruz de Ignacio de la Llave ^d	6 102 414	1	5 980	5 980	0	0	0
Yucatán	1 486 987	1	102 000	71 000	1 420	20 590	4 260
Zacatecas	1 071 011	0	NA	NA	NA	NA	NA

^a Llantas, aceites.

^b En esta entidad, el municipio de Chamula no proporcionó información.

^c En esta entidad, los siguientes municipios no proporcionaron información: Ánimas Trujano, San Raymundo Jalpan, Santa Cruz Xoxocotlán y Santa Lucía del Camino.

^d En esta entidad, el municipio de Cerro Azul no proporcionó información. Para los municipios Chacaltianguis, Paso de Ovejas y Tierra Blanca se asignó el dato del censo 2015 en virtud de que no fue posible su actualización.

NA: No aplica.

INEGI Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017. SNIEG Información de Interés Nacional

*Enlace de descarga (archivo CVS), Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017. Tabulados básicos: https://www.inegi.org.mx/programas/cnmgmd/2017/default.html#Datos_abiertos

B-5 COMPOSICIÓN DE RSU EN MICHOACÁN (CONTINUACIÓN)

Promedio diario de residuos sólidos urbanos enviados a plantas de tratamiento y materiales recuperados, por entidad federativa según tipo de material

Cuadro 6.27
2a. parte y última

Entidad federativa	Tipo de material						
	Fierro, lámina, acero	Cobre, bronce, plomo	Vidrio	Eléctricos y electrónicos	Plásticos	Materia orgánica	Otros ^a
Estados Unidos Mexicanos	51 212	11 297	100 861	10 451	115 106	1 364 944	17 969
Aguascalientes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Baja California	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Baja California Sur	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Campeche	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Coahuila de Zaragoza	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Colima	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Chiapas ^b	100	20	300	0	200	0	0
Chihuahua	6 880	3	0	0	0	0	0
Ciudad de México	28 158	9 789	79 110	3 261	67 474	1 264 432	4 506
Durango	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Guanajuato	1 273	500	759	500	2 515	1 000	0
Guerrero	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Hidalgo	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Jalisco	610	520	5 260	3	3 981	17 400	0
México	476	206	1 568	250	2 743	26 840	4 197
Michoacán de Ocampo	3 440	1	6 720	150	7 600	30 625	1 622
	. 07	. 00002	. 15	. 003	. 16	. 66	. 04
	5. 32	. 002	10. 39	. 23	11. 75	47. 37	2. 51
							100
Morelos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Nayarit	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Nuevo León	4 908	76	5 311	264	748	3 500	1 500
Oaxaca ^c	8	8	775	6 000	273	6 400	640
Puebla	0	0	0	0	30	60	0
Querétaro	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Quintana Roo	1 328	0	775	0	713	0	1 312
San Luis Potosí	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Sinaloa	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Sonora	0	0	0	0	50	50	0
Tabasco	475	174	201	23	367	89	0
Tamaulipas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Tlaxcala	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Veracruz de Ignacio de la Llave ^d	0	0	0	0	0	5 980	0
Yucatán	3 550	0	71	0	28 400	8 520	4 189
Zacatecas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

B-6 DISPOSICIÓN FINAL DE RSU EN MICHOACÁN*

INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017. Tabulados básicos

Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados, por entidad federativa según tipo de recolección y destino de los residuos

2016

Cuadro 6.23

1a. parte

Cuadro 6.23

2a. parte y última

Entidad federativa	Cantidad promedio diario de residuos recolectada (kilogramos)	Tipo de recolección		Destino de los residuos recolectados de manera selectiva ^a			Destino de los residuos recolectados de manera selectiva ^a				
				Orgánicos		Orgánicos	Inorgánicos				
		No selectiva	Selectiva	Composteo	Sitio de disposición final	Otro destino ^b	Venta	Sistema intermunicipal	Sitio de disposición final	Otro destino ^c	
Estados Unidos Mexicanos	104 734 930	89 027 520	15 707 410	761 473	2 646 419	1 151 040	396 834	1 191 343	1 689 475	4 156 467	
Aguascalientes	942 084	942 084	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Baja California	2 957 380	2 957 380	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Baja California Sur	1 080 945	1 080 945	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Campeche	792 190	792 190	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Coahuila de Zaragoza	2 285 956	2 285 956	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Colima	787 069	781 319	5 750	920	0	0	330	0	4 500	0	
Chiapas ^d	2 886 009	2 853 009	33 000	0	15 500	0	1 000	0	16 500	0	
Chihuahua	3 504 383	3 354 383	150 000	0	50 000	0	25 000	0	75 000	0	
Ciudad de México	14 033 349	1 466 565	12 566 784	608 260	654 900	1 150 040	0	1 182 240	1 203 760	4 053 225	
Durango	1 326 843	1 319 143	7 700	0	0	0	7 700	0	0	0	
Guanajuato	4 155 164	4 129 147	26 017	0	3 000	0	16 017	0	7 000	0	
Guerrero	2 670 371	2 600 371	70 000	0	50 000	0	20 000	0	0	0	
Hidalgo	2 128 180	2 097 180	31 000	100	7 538	0	665	0	22 697	0	
Jalisco	7 450 965	7 062 243	388 722	22 037	150 947	0	30 198	6 755	178 785	0	
México	12 408 892	12 122 050	286 842	55 842	171 800	0	8 000	0	51 200	0	
Michoacán de Ocampo	4 615 059	4 545 549	69 510	24 650	5 200	1 000	3 711	0	34 197	752	
	PORCENTAJES	98	2	35	7	1	5	0	49	1	
Morelos	1 456 110	1 429 740	26 370	1 600	300	0	4 350	0	20 000	120	
Nayarit	1 842 559	1 842 559	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Nuevo León	4 563 455	4 561 755	1 700	0	0	0	0	0	1 700	0	
Oaxaca ^e	1 985 186	1 897 633	87 553	27 779	7 124	0	10 005	328	42 297	20	
Puebla	4 217 944	2 484 199	1 733 745	4 000	1 453 350	0	265 160	100	10 835	300	
Querétaro	1 866 670	1 844 800	21 870	5 060	4 400	0	148	1 820	10 442	0	
Quintana Roo	2 537 830	2 536 530	1 300	0	435	0	810	30	25	0	
San Luis Potosí	1 869 510	1 868 010	1 500	0	350	0	0	0	1 150	0	
Sinaloa	3 139 030	3 139 030	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Sonora	2 467 637	2 464 637	3 000	3 000	0	0	0	0	0	0	
Tabasco	1 990 960	1 989 460	1 500	0	0	0	1 500	0	0	0	
Tamaulipas	3 054 188	3 053 188	1 000	0	0	0	1 000	0	0	0	
Tlaxcala	1 058 600	1 058 600	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Veracruz de Ignacio de la Llave ^f	6 102 414	6 088 867	13 547	8 225	75	0	1 140	70	3 987	50	
Yucatán	1 486 987	1 308 487	178 500	0	71 300	0	0	0	5 200	102 000	
Zacatecas	1 071 011	1 070 511	500	0	200	0	100	0	200	0	

^a La recolección selectiva no coincide con la suma de residuos orgánicos e inorgánicos, debido a que las siguientes delegaciones de la Ciudad de México no proporcionaron información del destino de los residuos recolectados de manera selectiva: Cuajimalpa de Morelos, Iztaacalco, Iztapalapa, Álvaro Obregón y Tlalpan.

^b Cultivos, estaciones de transferencia, terrenos.

^c Centros de acopio, estaciones de transferencia.

^d En esta entidad, el municipio de Chamula no proporcionó información.

^e En esta entidad, los siguientes municipios no proporcionaron información: Animas Trujano, San Raymundo Jalpan, Santa Cruz Xoxocotlán y Santa Lucía del Camino.

^f En esta entidad, el municipio de Cerro Azul no proporcionó información. Para los municipios Chacaltianguis, Paso de Ovejas y Tierra Blanca se asignó el dato del censo 2015 en virtud de que no fue posible su actualización.

NA: No aplica.

INEGI Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017. SNIEG Información de Interés Nacional

*Enlace de descarga (archivo CVS), Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017. Tabulados básicos: https://www.inegi.org.mx/programas/cnngmd/2017/default.html#Datos_abiertos

B-7. CÁLCULO DE EQUIVALENCIA DE USD A MNX POR INGRESO ECONÓMICO

Nivel de ingreso	INB (2015)				Ingreso mensual (MXN) cantidad anterior / 12		Ingreso diario (MXN) cantidad anterior / 30	
	USD		MXN					
Bajo	<	\$ 1,025.00	<	\$ 14,912	<	\$ 1,243	<	\$ 41
Medio - bajo	\$ 1,026.00	\$ 4,035.00	\$ 14,926	\$ 58,702	\$ 1,244	\$ 4,892	\$ 41	\$ 163
Medio - alto	\$ 4,036.00	\$ 12,475.00	\$ 58,717	\$ 181,489	\$ 4,893	\$ 15,124	\$ 163	\$ 504
Alto	\$ 12,476.00	>	\$ 181,503	>	\$ 15,125	>	\$ 504	>

*Valor del dólar en 2015 = \$ 14.5482

Elaboración propia con base en New country classifications by income level: 2016-2017 por World Bank Blogs, 2016.

B-8 CÁLCULO PESO DE MATERIALES

N°	FRUTO	DIMENSIONES FRUTO (cm)	PESO (gr)										
			TOTAL	VALORIZABLE	%	CÁSCARA	%	GABAZO / semilla	%	ALBEDO	%	RESIDUO	%
1	TORONJA	Ø 9.40	382.00	202.50	53	68.40	17.91	86.10	22.54	48.00	12.57	202.50	53.01
peso deshidratado						19.50	-71.49	16.00	-81.42	10.30	-78.54		
2	NARANJA	Ø 7.64	205.90	98.90	48	24.50	11.90	53.00	25.74	21.40	10.39	98.90	48.03
peso deshidratado						10.10	-58.78	11.50	-78.30	7.00	-67.29		
3	LIMÓN	Ø 3.50	21.30	9.90	46	3.30	15.49	6.60	30.99	-		9.90	46.48
peso deshidratado						1.10	-66.67	1.80	-72.73				
4	MANGO A	Ø 6.37, L = 11	225.00	52.50	23	27.40	12.18	25.10	11.16	-		27.40	12.18
peso deshidratado						9.60	-64.96						
	MANGO P	Ø 8.11, L = 11	354.00	141.60	40	95.30	26.92	46.30	13.08				
5	PLÁTANO	Ø 4.30; L = 20	166.00	55.60	33	55.60	33.49	-		-		55.60	33.49
peso deshidratado						8.00	-85.61						
6	HUEVO	Ø 4.93	57.10	49.80	87	7.30	12.78	-		-		7.30	12.78
peso deshidratado						6.80	-6.85						

B-9 CÁLCULO PESO RECUPERACIÓN MATERIALES

MATERIAL		Cantidad (gr)		TOTAL PESO DESHIDRATADO (gr)	Porcentaje de humedad	TOTAL PESO FRESCO (gr)
1	TORONJA			1265		2215
CÁSCARA	Fino	560	440	700	71.49	1200
	Grueso	320	260			
ALBEDO	Fino	340	280	370	78.54	661
	Grueso	150	90			
GABAZO	Fino	195	135	195	81.42	354
	Grueso	120	60			
2	NARANJA			4305		7648
CÁSCARA	Fino	280	220	350	58.78	556
	Grueso	190	130			
ALBEDO	Fino	200	140	210	67.29	351
	Grueso	130	70			
GABAZO	Fino			80	81.42	145
	Grueso	140	80			
CÁSCARA + ALBEDO	Fino			3665	79.98	6596
	Grueso	3905	3665			
3	LIMÓN			1540		2617
CÁSCARA	Fino	380	320	530	66.67	883
	Grueso	270	210			
GABAZO	Fino	540	420	640	72.73	1105
	Grueso	280	220			
COMPLETO	Fino	260	200	370	69.7	628
	Grueso	230	170			
4	MANGO	400		340		561
CÁSCARA	Fino			340	64.96	561
	Grueso		340			
5	PLÁTANO	320		260		483
CÁSCARA	Fino			260	85.61	483
	Grueso		260			
6	HUEVO			880		940
CÁSCARA	Fino	200	140	880	6.85	940
	Grueso	860	740			
TOTAL (gr):		10270		8590		14464

B-10. BITÁCORA DE MUESTRAS: AGUA

Simbología	Clave	Mezcla												Muestra Fresca										Muestra seca												Porcentaje de pérdidas	
		Materia prima	Cantidad		Aglutinante	Cantidad		Fibra	Cantidad		Otros	Cantidad		Peso total mezcla (gr)	Peso (gr)	Foto	Rectangular				Circular			Peso (gr)	Foto	Tiempo secado			Rectangular				Circular				
			gr	CC		gr	CC		gr	CC		gr	CC				Fecha y hora	Ancho (cm)	Largo (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm3)	Diámetro (cm)	Espesor (cm)			Volumen (cm3)	Fecha y hora	Días	Horas	Ancho (cm)	Largo (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm3)	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm3)	Peso
AGUA																																					
	1a	Cáscara de mango fino	60.00	-	Agua	90.00	-	-	-	-	-	-	210.00	199.70	30/05/2020 19:41	10.00	14.90	1.00	149.00	-	-	-	77.70	05/06/2020 20:37	06	144	9.30	14.22	0.90	119.02	-	-	-	-61.09	-20.12		
		Gabazo de limón grueso	60.00	-																																	
	2a	Cáscara de mango fino	40.50	60	Agua	54.90	60	-	-	-	-	-	108.70	90.70	14/06/2020 14:10	-	-	-	-	9.80	1.30	98.06	56.60	16/06/2020 13:20	01	47	-	-	-	-	8.50	1.00	56.75	-37.60	-42.13		
		Cáscara de toronja fino	7.90	20																																	
		Albedo de toronja fino	5.40	20																																	
	3a	Albedo de naranja fino	26.00	80	Agua	237.90	300	Plátano		20.00	Harina		20.00	364.80	14/06/2020 13:55	-	-	-	-	-	-	-	-	16/06/2020 13:00	01	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
		Gabazo de limón fino	28.00	80																																	
		Cáscara de naranja fino	23.70	20																																	
		Cáscara de limón fino	26.40	20																																	
		Cáscara de plátano fino	22.80	20																																	
	4a	Cáscara de mango congelada	-	-	Agua	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27/06/2020 11:10	18.00	26.00	0.30	140.40	-	-	-	-	28/06/2020 11:00	00	23	13.50	24.00	0.10	32.40	-	-	-	-	-76.92		
	5a	Puré de Cáscara de mango (congelada)		60	Agua	-	-	Piña		20.00	-	-	-	45.50	27/06/2020 10:37	-	-	-	-	15.50	0.70	132.08	36.90	30/06/2020 12:51	03	74	-	-	-	-	12.50	0.35	42.95	-18.90	-67.48		
		Cáscara de naranja fino	7.90	30																																	
		Cáscara de toronja fino	7.90	20																																	
	6a	Puré de Cáscara de mango (congelada)		60	-	-	-	-	-	-	-	-	123.20	27/06/2020 11:00	-	-	-	-	9.40	1.00	-	66.10	30/06/2020 12:55	03	73	-	-	-	-	8.00	0.80	-	-46.35	-			
		Cáscara de plátano fino	15.20	40																																	
		Gabazo de toronja fino	18.00	40																																	
		Albedo de naranja fino	13.00	40																																	

B-11. BITÁCORA DE MUESTRAS: PECTINA/ALBEDO

[illegible]

B-12. BITÁCORA DE MUESTRAS: ENGRUDO

Clave	Clave	Mezcla												Muestra Fresca										Muestra seca												Porcentaje de pérdidas	
		Materia prima	Cantidad		Aglutinante	Cantidad		Fibra	Cantidad		Otros	Cantidad		Peso total mezcla (gr)	Peso (gr)	Foto	Rectangular				Circular			Peso (gr)	Foto	Tiempo secado		Rectangular				Circular					
			gr	CC		gr	CC		gr	CC		gr	CC				Ancho (cm)	Largo (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm3)	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm3)			Fecha y hora	Días	Horas	Ancho (cm)	Largo (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm3)	Diámetro (cm)	Espesor (cm)	Volumen (cm3)	Peso	Volumen
ENGRUDO																																					
	1e	Cáscara de naranja con albedo fino			Engrudo								0.00		04/06/2020 13:35	-	-	-	-						06/06/2020 07:48	01	42					6.60	1.00	34.21	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!	
	2e	Limón completo fino	150.70	#¡REF!	Engrudo	200.00	#¡REF!					#¡REF!	90.70	02/06/2020 14:18					-	-	-				#####	-1055630					-	-	-	-100.00	#¡DIV/0!		
	3e	Cáscara de plátano fino	57.47	60.00	Engrudo	14.18	14.80			Agua	28.35	29.60	104.40	57.30	04/06/2020 18:30					9.80	0.80	60.34	24.30	12/06/2020 11:03	07	184					8.60	0.60	34.85	-57.59	-42.24		
	4e	Cáscara de mango fino	57.47	60.00	Engrudo	14.18	14.80			Agua	28.35	29.60	104.40	80.60	04/06/2020 18:45					9.80	1.20	90.52	45.50	12/06/2020 11:03	07	184					8.50	0.80	45.40	-43.55	-49.85		
	5e	Cáscara de naranja fino		60.00	Engrudo		20.00	Plátano		20.00	Agua	19.16	20.00	120.00	62.20	19/06/2020 14:25					9.80	0.80	60.34	28.30	27/06/2020 19:26	08	197					8.50	0.70	39.72	-54.50	-34.17	
	6e	Albedo de naranja fino		60.00	Engrudo		20.00	Plátano		20.00	Agua	19.16	20.00		62.20	19/06/2020 14:32					9.80	0.80	60.34	24.60	27/06/2020 19:29	08	196					7.70	0.65	30.27	-60.45	-49.84	
	7e	Gabazo de naranja fino		60.00	Engrudo		20.00	Plátano		20.00	Agua		20.00		48.20	19/06/2020 14:44					9.80	0.80	60.34	24.60	27/06/2020 19:28	08	196					8.55	0.70	40.19	-48.96	-33.40	
	8e	Cáscara de naranja con albedo fino		60.00	Engrudo		20.00	Piña		20.00	Agua		20.00		67.00	19/06/2020 15:24					9.80	0.80	60.34	28.20	27/06/2020 19:36	08	196					7.60	0.75	34.02	-57.91	-43.62	
	9e	Cáscara de toronja fino		60.00	Engrudo		20.00	Piña		20.00	Agua		20.00		64.60	19/06/2020 14:57					9.80	0.80	60.34	29.40	27/06/2020 19:30	08	196					8.00	0.75	37.70	-54.49	-37.53	
	10e	Albedo de toronja fino		60.00	Engrudo		20.00	Piña		20.00	Agua		20.00		56.70	19/06/2020 15:03					9.80	0.80	60.34	20.00	27/06/2020 19:31	08	196					7.40	0.75	32.26	-64.73	-46.55	
	11e	Gabazo de toronja fino		60.00	Engrudo		20.00	Piña		20.00	Agua		20.00		64.70	19/06/2020 15:09					9.80	0.80	60.34	28.40	27/06/2020 19:32	08	196					8.00	0.75	37.70	-56.11	-37.53	
	12e	Cáscara de limón fino		60.00	Engrudo		20.00	Piña		20.00	Agua		20.00		73.90	19/06/2020 16:24					9.80	0.80	60.34	34.10	27/06/2020 19:37	08	195					8.50	0.85	48.23	-53.86	-20.07	
	13e	Gabazo de limón fino		60.00	Engrudo		20.00	Piña		20.00	Agua		20.00		50.00	19/06/2020 16:30					9.80	0.80	60.34	21.00	27/06/2020 19:38	08	195					8.35	0.60	32.86	-58.00	-45.55	
	14e	Limón completo fino		60.00	Engrudo		20.00	Piña		20.00	Agua		20.00		56.00	19/06/2020 16:36					9.80	0.80	60.34	23.20	27/06/2020 19:38	08	195					8.00	0.70	35.19	-58.57	-41.69	
	15e	Cáscara de mango fino		60.00	Engrudo		20.00	Piña		20.00	Agua		20.00		68.40	19/06/2020 15:51					9.80	0.80	60.34	43.60	27/06/2020 19:33	08	195					8.70	0.75	44.59	-36.26	-26.11	
	16e	Cáscara de plátano fino		60.00	Engrudo		20.00	Plátano		20.00	Agua		20.00		71.40	19/06/2020 15:57					9.80	0.80	60.34	37.40	27/06/2020 19:34	08	195					8.60	0.75	43.57	-47.62	-27.80	
	17e	Cáscara de naranja fino		60.00	Engrudo		20.00	Piña		20.00	Agua		20.00		125.10	19/06/2020 15:59					9.80	1.20	90.52	92.00	27/06/2020 19:35	08	195					9.50	1.10	77.97	-26.46	-13.86	
		Cáscara de huevo fino		100																																	
	18e	Albedo de naranja fino	19.50	40.00	Engrudo	117.00	5.09							156.00	111.80	04/06/2020 18:26					9.80	1.60	120.69	43.80	08/06/2020 10:37	03	88					8.10	1.00	51.53	-60.82	-57.30	
		Limón completo fino	19.50	50.00																																	
	19e	Cáscara de naranja fino	19.50	40.00	Engrudo	117.00									156.00	04/06/2020 18:26								49.20	08/06/2020 10:37	03	88							-68.46	#¡DIV/0!		
		Cáscara de huevo fino	19.50	50.00																																	

B-13. BIOCOMPUESTOS: PROPORCIONES DE MEZCLA

CÁLCULO DE PROPORCIONES DE MEZCLAS														
Clave	Materia prima	Cantidad	%	Aglutinante	Cantidad	%	Fibra	Cantidad	%	Otros	Cantidad	%	SUMA CC	SUMA %
		CC			CC			CC			CC			
BC-1 (antes C3)	Cáscara de mango fino	20	10.00	Pectina de albedo de naranja	80	40.00	-	-	-	Albedo de naranja fresco (sobrante extracción pectina)	20	10.00	200	100.00
	Cáscara de mango grueso	20	10.00											
	Cáscara de naranja con albedo fino	60	30.00											
BC-2 (antes C1)	Cáscara de mango fino	80	26.67	Engrudo de harina	60	20.00	Plátano	20	6.67	Agua	60	20.00	300	100.00
	Albedo de naranja fino	80	26.67											
BC-3 (antes C5)	Cáscara de mango fino	80	25.00	Engrudo de harina	60	18.75	Piña (extra fino)	40	12.50	Agua	60	18.75	320	100.00
	Albedo de naranja fino	80	25.00											
BC-4 (antes C6)	Cáscara de plátano fino	40	14.29	Engrudo de harina	60	21.43	-	-	-	Agua	60	21.43	280	100.00
	Cáscara de mango fino	40	14.29											
	Albedo de naranja fino	40	14.29											
	Gabazo de limón fino	40	14.29											
BC-5	Cáscara de mango fino	80	61.54	Engrudo de harina	40	30.77	-	-	-	Agua	10	7.69	130	100.00
BC-6 (antes C2)	Cáscara de plátano fino	40	15.38	Puré de mango	120	46.15	Piña (extra fino)	20	7.69	Albedo de naranja seco y pulverizado (sobrante extracción pectina)	20	7.69	260	100.00
	Gabazo de toronja fino	40	15.38											
	Albedo de toronja fino	20	7.69											
B7 (antes C4)	Cáscara de plátano fino	40	14.29	Engrudo de harina	60	21.43	-	-	-	-	-	-	280	100.00
	Gabazo de naranja fino	60	21.43											
	Cáscara de naranja con albedo fino	40	14.29	Puré de plátano (congelado)	60	21.43								
	Albedo de naranja fino	20	7.14											
BC-8 (antes C8)	Cáscara de mango fino	40	16.67	Pectina de albedo de naranja	100	41.67	-	-	-	-	-	-	240	100.00
	Cáscara de mango grueso	20	8.33											
	Cáscara de naranja con albedo fino	80	33.33											
BC-9 (antes C7)	Cáscara de plátano fino	40	16.67	Puré de mango	120	50.00	-	-	-	-	-	-	240	100.00
	Gabazo de toronja fino	40	16.67											
	Albedo de naranja fino	20	8.33											
	Albedo de toronja fino	20	8.33											
BC-10	Cáscara de plátano fino	80	61.07	Engrudo de harina	40	30.53	-	-	-	Agua	11	8.40	131	100.00

B-14. BIOCOMPUESTOS: PORCENTAJE DE CONTRACCIÓN - PÉRDIDA DE PESO Y PROMEDIO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN (CONTINÚA)

CÁLCULO DE PESO, ÁREA, VOLUMEN Y RESISTENCIA																						
Nueva clave	Clave anterior	Peso (gr)			Pérdida de peso (%)	Pérdida p. promedio (%)	Dimensiones finales					Contracción Volumétrica (%)	Volumen promedio (cm3)	Contracción Volumétrica Promedio	Contracción de Área (%)	Área promedio (cm2)	Contracción de Área Promedio	Datos prueba de compresión simple				
		Inicial	24hrs (horno - 50°C)	Final			Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm3)	Área (cm2)							Lectura Carga Máxima aplicada (ton)	Altura final (cm)	Resistencia (kg/cm2)	Altura perdida (cm)	Resistencia Promedio (kg/cm2)
BC-1	Muestras cúbicas						Volumen inicial : 125.00 cm3					Área inicial: 25.00 cm2										
	C3-A	139.00	-	38.60	-72.23	-71.97	3.60	3.50	3.90	49.14	12.60	-60.69	48.74	-61.01	-49.60	12.72	-49.13	0.90	3.70	71.43	0.20	76.56
	C3-B	136.00		38.20	-71.91		3.70	3.50	3.80	49.21	12.95	-60.63						0.96	3.70	74.13	0.10	
	C3-C	132.80		37.50	-71.76		3.60	3.50	3.80	47.88	12.60	-61.70						1.06	3.50	84.13	0.30	
	Muestras cuadradas						62.00 81.86 cm3					Área inicial: 37.21 cm2										
	S1	88.80	-	25.80	-70.95	-71.70	4.45	4.45	1.60	31.68	19.80	-61.30	29.56	-63.89	-46.78	19.58	-47.38	Promedio de pérdida de peso:				
	S2	97.50		27.60	-71.69		4.40	4.40	1.55	30.01	19.36	-63.34						-71.83				
	S3	95.10		26.30	-72.34		4.50	4.40	1.50	29.70	19.80	-63.72						Promedio de contracción volumétrica:				
	S4	96.70		26.80	-72.29		4.50	4.40	1.55	30.69	19.80	-62.51						-62.45				
	S5	96.90		27.00	-72.14		4.50	4.40	1.55	30.69	19.80	-62.51						Promedio de contracción de área:				
	S6	81.10		23.70	-70.78		4.30	4.40	1.30	24.60	18.92	-69.95						-48.26				
BC-2	Muestras cúbicas						Volumen inicial : 125.00 cm3					Área inicial: 25.00 cm2										
	C1-A	134.70	-	57.90	-57.02	-59.09	4.00	4.00	4.50	72.00	16.00	-42.40	70.36	-43.71	-36.00	15.87	-36.53	1.12	4.20	70.00	0.30	68.28
	C1-B	137.90		56.20	-59.25		4.00	4.00	4.50	72.00	16.00	-42.40						1.06	4.20	66.25	0.30	
	C1-C	140.30		54.70	-61.01		3.90	4.00	4.30	67.08	15.60	-46.34						1.07	4.00	68.59	0.30	
	Muestras cuadradas						Volumen inicial : 81.86 cm3					Área inicial: 37.21 cm2										
	S1	94.10	-	38.80	-58.77	-59.44	4.85	4.95	1.75	42.01	24.01	-48.68	41.78	-48.96	-35.48	23.47	-36.91	Promedio de pérdida de peso:				
	S2	93.90		37.60	-59.96		4.90	4.95	1.80	43.66	24.26	-46.67						-59.26				
	S3	96.40		38.90	-59.65		4.75	4.90	1.75	40.73	23.28	-50.24						Promedio de contracción volumétrica:				
	S4	96.40		39.20	-59.34		4.70	4.85	1.80	41.03	22.80	-49.88						-46.34				
	S5	97.00		39.30	-59.48		4.75	4.85	1.80	41.47	23.04	-49.34						Promedio de contracción de área:				
	S6	97.00		39.30	-59.48		4.75	4.85	1.80	41.47	23.04	-49.34						-36.72				
BC-3	Muestras cúbicas						Volumen inicial : 125.00 cm3					Área inicial: 25.00 cm2										
	C5-A	134.90	108.50	54.90	-59.30	-57.83	4.10	4.20	4.10	70.60	17.22	-43.52	68.87	-44.91	-31.12	17.36	-30.55	0.79	3.80	45.88	0.30	52.31
	C5-B	133.50	106.20	56.20	-57.90		4.10	4.10	3.90	65.56	16.81	-47.55						1.02	3.50	60.68	0.40	
	C5-C	132.00	103.20	57.70	-56.29		4.20	4.30	3.90	70.43	18.06	-43.65						0.91	3.50	50.39	0.40	
	Muestras cuadradas						Volumen inicial : 81.86 cm3					Área inicial: 37.21 cm2										
	S1	-	-	37.50	-	-52.26	4.80	4.85	1.65	38.41	23.28	-53.08	46.90	-42.71	-37.44	25.45	-31.59	Promedio de pérdida de peso:				
	S2	-		37.90	-		4.85	4.85	1.65	38.81	23.52	-52.59						-55.05				
	S3	94.60		45.60	-51.80		5.00	5.05	1.90	47.98	25.25	-41.40						Promedio de contracción volumétrica:				
	S4	94.40		44.00	-53.39		5.10	5.15	1.90	49.90	26.27	-39.04						-43.81				
	S5	95.00		45.00	-52.63		5.15	5.00	1.90	48.93	25.75	-40.23						Promedio de contracción de área:				
	S6	96.10		46.10	-52.03		5.15	5.00	1.90	48.93	25.75	-40.23						-31.07				
S7	95.10	45.50		-52.16	5.15		5.20	1.90	50.88	26.78	-37.84											
S8	96.60	46.80		-51.55	5.20		5.20	1.90	51.38	27.04	-37.24											
BC-4	Muestras cúbicas						Volumen inicial : 125.00 cm3					Área inicial: 25.00 cm2										
	C6-A	136	107.1	57.2	-57.94	-58.57	4.10	4.10	4.10	68.92	16.81	-44.86	65.11	-47.91	-32.76	16.14	-35.45	0.57	3.80	33.91	0.30	33.62
	C6-B	133.9	106	55.7	-58.40		4.00	3.90	4.00	62.40	15.60	-50.08						0.44	3.90	28.21	0.10	
	C6-C	134.1	104.1	54.5	-59.36		4.00	4.00	4.00	64.00	16.00	-48.80						0.62	3.60	38.75	0.40	
	Muestras cuadradas						Volumen inicial : 81.86 cm3					Área inicial: 37.21 cm2										
	S1	97.00	-	44.80	-53.81	-53.47	5.00	5.00	1.80	45.00	25.00	-45.03	43.95	-46.31	-32.81	24.88	-33.15	Promedio de pérdida de peso:				
	S2	97.20		43.30	-55.45		5.00	5.00	1.80	45.00	25.00	-45.03						-56.02				
	S3	95.40		45.50	-52.31		5.00	5.00	1.80	45.00	25.00	-45.03						Promedio de contracción volumétrica:				
	S4	95.60		44.80	-53.14		4.95	4.95	1.75	42.88	24.50	-47.62						-47.11				
	S5	95.70		45.30	-52.66		5.00	5.00	1.75	43.75	25.00	-46.56						Promedio de contracción de área:				
	S6	94.10		43.80	-53.45		4.95	5.00	1.70	42.08	24.75	-48.60						-34.30				
BC-5	Muestras cuadradas						Volumen inicial : 81.86 cm3					Área inicial: 37.21 cm2										
	S1	-	-	66.30	-	-	5.30	5.25	1.90	52.87	27.83	-35.42	50.93	-37.78	-25.22	27.04	-27.33	Promedio de pérdida de peso:				
	S2	-		57.20	-		5.05	5.15	1.90	49.41	26.01	-39.64						-				
	S3	-		66.30	-		5.20	5.30	1.90	52.36	27.56	-36.03						Promedio de contracción volumétrica:				
	S4	-		63.40	-		5.15	5.35	1.90	52.35	27.55	-36.05						-37.78				
	S5	-		56.70	-		5.05	5.10	1.85	47.65	25.76	-41.80						Promedio de contracción de área:				
	S6	-		60.90	-		5.40	5.10	1.85	50.95	27.54	-37.76						-27.33				

B-14. BIOCOMPUESTOS: PORCENTAJE DE CONTRACCIÓN - PÉRDIDA DE PESO Y PROMEDIO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN (CONTINUACIÓN)

CALCULO DE PESO, AREA, VOLUMEN Y RESISTENCIA																									
Nueva clave	Clave anterior	Peso (gr)			Pérdida de peso (%)	Pérdida p. promedio (%)	Dimensiones finales					Contracción Volumétrica (%)	Volumen promedio (cm3)	Contracción Volumétrica Promedio	Contracción de Área (%)	Área promedio (cm2)	Contracción de Área Promedio	Datos prueba de compresión simple							
		Inicial	24hrs (horno 50°C)	Final			Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm3)	Área (cm2)							Lectura Carga Máxima aplicada (ton)	Altura final (cm)	Resistencia (kg/cm2)	Altura perdida (cm)	Resistencia Promedio (kg/cm2)			
BC-6	Muestras cúbicas						Volumen inicial :					125.00 cm3					Área inicial:					25.00 cm2			
	C2-A	-		39.4	-		4.00	3.90	4.10	63.96	15.60	-48.89	58.79	-50.14		14.45	-42.21	0.48	3.90	30.77	0.20	33.10			
	C2-B	-	-	38.7	-		3.80	3.60	3.90	53.35	13.68	-48.89						0.49	3.80	35.82	0.10				
	C2-C	-		39.5	-		3.80	3.70	4.20	59.05	14.06	-52.64						0.46	3.70	32.72	0.50				
	Muestras cuadradas						Volumen inicial :					81.86 cm3					Área inicial:					37.21 cm2			
	S1	-		38.30	-		4.60	4.70	1.75	37.84	21.62	-53.78	37.05	-54.74		21.67	-41.77	Promedio de pérdida de peso:						-	
	S2	-		36.90	-		4.65	4.60	1.70	36.36	21.39	-55.58						Promedio de contracción volumétrica:							
	S3	-	-	37.00	-	-	4.70	4.60	1.70	36.75	21.62	-55.10						Promedio de contracción de área:							
	S4	-		36.80	-		4.65	4.75	1.70	37.55	22.09	-54.13													
	S5	-		36.90	-		4.65	4.65	1.70	36.76	21.62	-55.10						-41.99							
BC-7	Muestras cúbicas						Volumen inicial :					125.00 cm3					Área inicial:					25.00 cm2			
	C4-A	139.20	-	53.70	-61.42	-61.09	3.90	3.90	4.20	63.88	15.21	-48.89	62.32	-50.14		14.95	-40.19	0.69	3.80	45.36	0.40	52.72			
	C4-B	137.60		53.70	-60.97		3.90	3.90	4.20	63.88	15.21	-48.89						1.01	3.90	66.40	0.30				
	C4-C	136.50		53.40	-60.88		3.80	3.80	4.10	59.20	14.44	-52.64						0.67	3.80	46.40	0.30				
	Muestras cuadradas						Volumen inicial :					81.86 cm3					Área inicial:					37.21 cm2			
	S1	99.00	-	29.60	-70.10	-71.20	4.65	4.70	1.60	34.97	21.86	-57.28	34.85	-57.43		21.69	-41.71	Promedio de pérdida de peso:							
	S2	98.20		27.10	-72.40		4.75	4.65	1.60	35.34	22.09	-56.83						Promedio de contracción volumétrica:							
	S3	98.30		27.10	-72.43		4.60	4.70	1.60	34.59	21.62	-57.74						Promedio de contracción de área:							
	S4	98.40		28.00	-71.54		4.60	4.70	1.60	34.59	21.62	-57.74						-53.78							
	S5	96.40		27.90	-71.06		4.60	4.70	1.60	34.59	21.62	-57.74													
	S6	99.70		30.00	-69.91		4.50	4.65	1.65	34.53	20.93	-57.82						Promedio de contracción de área:							
	S7	98.90		28.70	-70.98		4.70	4.70	1.60	35.34	22.09	-56.82						-40.95							
BC-8	Muestras cúbicas						Volumen inicial :					125.00 cm3					Área inicial:					25.00 cm2			
	C8-A	143.70	114.80	62.70	-56.37	-55.85	3.90	4.00	4.00	62.40	15.60	-50.08	61.40	-50.88		15.47	-38.11	1.03	3.30	66.03	0.70	64.11			
	C8-B	141.60	109.80	61.30	-56.71		3.90	3.80	3.90	57.80	14.82	-53.76						0.89	3.35	60.05	0.55				
	C8-C	142.30	112.00	64.80	-54.46		4.00	4.00	4.00	64.00	16.00	-48.80						1.06	3.30	66.25	0.70				
	Muestras cuadradas						Volumen inicial :					81.86 cm3					Área inicial:					37.21 cm2			
	S1	91.50	-	46.80	-48.85	-49.75	5.00	4.90	1.70	41.65	24.50	-49.12	43.17	-47.27		24.67	-33.71	Promedio de pérdida de peso:							
	S2	93.80		46.60	-50.32		4.95	5.00	1.70	42.08	24.75	-48.60						Promedio de contracción volumétrica:							
	S3	96.20		47.90	-50.21		4.95	5.00	1.80	44.55	24.75	-45.58						Promedio de contracción de área:							
	S4	94.90		47.00	-50.47		4.90	4.90	1.80	43.22	24.01	-47.21						-49.08							
	S5	94.60		47.90	-49.37		5.00	5.00	1.75	43.75	25.00	-46.56													
BC-9	Muestras cúbicas						Volumen inicial :					125.00 cm3					Área inicial:					25.00 cm2			
	C7-A	143.7	107.6	44.9	-68.75	-63.38	3.90	3.70	3.70	53.39	14.43	-57.29	53.88	-56.89		14.31	-42.76	0.54	3.50	37.42	0.20	44.03			
	C7-B	104.2	106.6	45.9	-55.95		3.80	3.80	3.70	53.43	14.44	-57.26						0.72	3.20	49.86	0.50				
	C7-C	142.1	109.7	49.1	-65.45		3.80	3.70	3.90	54.83	14.06	-56.13						0.63	3.50	44.81	0.40				
	Muestras cuadradas						Volumen inicial :					81.86 cm3					Área inicial:					37.21 cm2			
	S1	95.90	-	49.1	-48.80	-48.63	5.20	5.10	1.90	50.39	26.52	-38.45	49.83	-39.13		26.69	-28.26	Promedio de pérdida de peso:							
	S2	95.10		49.50	-47.95		5.20	5.20	1.90	51.38	27.04	-37.24						Promedio de contracción volumétrica:							
	S3	96.30		49.90	-48.18		5.15	5.15	1.85	49.07	26.52	-40.06						Promedio de contracción de área:							
	S4	95.80		48.50	-49.37		5.20	5.15	1.90	50.88	26.78	-37.84						-48.01							
	S5	96.70		48.90	-49.43		5.15	5.20	1.85	49.54	26.78	-39.48													
	S6	94.70		49.20	-48.05		5.15	5.15	1.80	47.74	26.52	-41.68						Promedio de contracción de área:							
B-10	Muestras cuadradas						Volumen inicial :					81.86 cm3					Área inicial:					37.21 cm2			
	S1	-	-	50.00	-	-	5.10	5.10	1.80	46.82	26.01	-42.81	50.28	-38.58		26.69	-28.26	Promedio de pérdida de peso:							
	S2	-		51.90	-		5.10	5.25	1.90	50.87	26.78	-37.86						Promedio de contracción volumétrica:							
	S3	-		51.10	-		5.30	5.15	1.90	51.86	27.30	-36.65						Promedio de contracción de área:							
	S4	-		49.40	-		5.30	5.15	1.90	51.86	27.30	-36.65						-38.58							
	S5	-		51.10	-		5.05	5.20	1.90	49.89	26.26	-39.05													
	S6	-		50.10	-		5.15	5.15	1.90	50.39	26.52	-38.44						Promedio de contracción de área:							
*El volumen inicial se consideró con base en las dimensiones interiores del molde utilizado para la fabricación de las muestras. En el caso de los cubos fue un molde con medidas interiores de 5x5x5cm; mientras que las muestras cuadradas tipo bloque fueron con un molde de dimensiones interiores de 6.1x6.1x2.2cm.																									

B-16. BIOPLÁSTICOS: PROPORCIONES DE MEZCLA (CONTINUÁ)

CÁLCULO DE PROPORCIONES DE MEZCLAS											
Clave	Mezcla										
	Materia prima	Cantidad	%	Mezcla base	Cantidad	%	Otros	Cantidad	%	SUMA CC	SUMA %
		CC			CC			CC			
BP-1	Cáscara de huevo fino	160	27.04	Grenetina	20	3.38	Agua	400	67.60	591.75	100.00
				Glicerina	11	1.86					
				Vinagre	0.75	0.13					
BP-2	Puré de gabazo de limón	132	19.48	Grenetina	22	3.25	Agua	500	73.80	677.5	100.00
				Glicerina	22	3.25					
				Vinagre	1.5	0.22					
BP-3	Gabazo de limón fino	100	30.98	Grenetina	11	3.41	Agua	200	61.97	322.75	100.00
				Glicerina	11	3.41					
				Vinagre	0.75	0.23					
BP-4	Albedo de torronja fino	60	21.22	Grenetina	11	3.89	Agua	200	70.73	282.75	100.00
				Glicerina	11	3.89					
				Vinagre	0.75	0.27					
BP-5	Puré de naranja completa	950	80.13	Grenetina	22	1.86	Agua	201	16.95	1185.5	100.00
				Glicerina	11	0.93					
				Vinagre	1.5	0.13					
BP-6	Puré de gabazo de naranja	725	#\VALOR!	Grenetina	22	#\VALOR!	Agua	400	#\VALOR!	#\VALOR!	#\VALOR!
				Glicerina		#\VALOR!					
				Vinagre	1.5	#\VALOR!					
BP-7	Gabazo de limón fino	40	6.99	Grenetina	40	6.99	Agua	400	69.87	572.5	100.00
	Cáscara de limón fino	80	13.97	Glicerina	11	1.92					
BP-8	Cáscara de naranja con albedo	200	26.26	Grenetina	40	5.25	Agua	500	65.66	761.5	100.00
				Glicerina	20	2.63					
				Vinagre	1.5	0.20					
BP-9	Puré de cáscara de mango	80	26.42	Grenetina	11	3.63	Agua	200	66.06	302.75	100.00
				Glicerina	11	3.63					
				Vinagre	0.8	0.25					
BP-10	Puré de cáscara de mango	200	100.00	-	-	-	-	-	-	200	100.00
BP-11	Puré de cáscara de plátano	60	21.07	Grenetina	11	3.86	Agua	200	70.24	284.8	100.00
	Fibra de piña (extra fino)	2	0.70	Glicerina	11	3.86					
BP-12	Puré de cáscara de plátano	80	37.91	Glicerina	11	5.21	-	-	-	211.0	100.00
	Puré cáscara de mango	80	37.91	Pectina	40.00	18.96					
BP-13	Cáscara de toronja fino	60	9.76	Grenetina	40	6.51	Agua	400	65.09	614.5	100.00
	Albedo de toronja fino	40	6.51	Glicerina	33	5.37					
	Gabazo de toronja fino	40	6.51	Vinagre	1.50	0.24					
BP-14	Puré de cáscara de plátano	200	100.00	-	-	-	-	-	-	200	100.00
BP-15	Gabazo de toronja fino	80	26.42	Grenetina	11	3.63	Agua	200	66.06	302.75	100.00
				Glicerina	11	3.63					
				Vinagre	0.75	0.25					
BP-16	Cáscara de mango fino	80	26.42	Grenetina	11	3.63	Agua	200	66.06	302.75	100.00
				Glicerina	11	3.63					
				Vinagre	0.75	0.25					

B-16. BIOPLÁSTICOS: PROPORCIONES DE MEZCLA (CONTINUACIÓN)

BP-17	Puré de cáscara de plátano	400	97.44	Solución de alginato de sodio	11	2.56	-	-	-	411	100.00
BP-18	Cáscara de mango fino	100	16.27	Grenetina	40	6.51	Agua	400	65.09	614.5	100.00
	Cáscara de naranja fino	20	3.25	Glicerina	33	5.37					
	Cáscara de narana con albedo fino	20	3.25	Vinagre	1.50	0.24					
BP-19	Gabazo de naranja fino	160	27.04	Grenetina	20	3.38	Agua	400	67.60	591.75	100.00
				Glicerina	11	1.86					
				Vinagre	0.75	0.13					
BP-19	Cáscara de plátano fino	60	21.16	Grenetina	11	3.88	Agua	200	70.55	283.5	100.00
				Glicerina	11	3.88					
				Vinagre	1.50	0.53					

B-17. BIOPLÁSTICOS: PORCENTAJE DE CONTRACCIÓN DE ÁREA.

Nueva clave	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm2)	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm2)	contracción de área
BP-1	34.00	48.50	1649.00	32.00	46.00	1472.00	-10.73
BP-2	34.00	48.50	1649.00	29.00	42.50	1232.50	-25.26
BP-3	34.00	48.50	1649.00	19.00	34.50	655.50	-60.25
BP-4	17.00	34.00	578.00	12.75	26.00	331.50	-42.65
BP-5	34.00	48.50	1649.00	22.00	32.50	715.00	-56.64
BP-6	34.00	48.50	1649.00	33.50	44.00	1474.00	-10.61
BP-7	26.00	30.00	780.00	20.50	16.90	346.45	-55.58
BP-8	34.00	48.50	1649.00	22.50	33.00	742.50	-54.97
BP-9	20.50	34.00	697.00	20.00	33.00	660.00	-5.31
BP-10	17.75	34.00	603.50	17.00	33.00	561.00	-7.04
BP-11	20.50	34.00	697.00	18.50	31.00	573.50	-17.72
BP-12	22.00	34.50	759.00	21.50	34.00	731.00	-3.69
BP-13	30.00	30.00	900.00	18.90	20.60	389.34	-56.74
BP-14	17.25	34.00	586.50	16.00	30.00	480.00	-18.16
BP-15	24.50	34.50	845.25	22.50	32.50	731.25	-13.49
BP-16	24.00	34.50	828.00	17.00	26.50	450.50	-45.59
BP-17	29.00	34.00	986.00	26.00	27.50	715.00	-27.48
BP-18	30.00	30.00	900.00	20.30	21.80	442.54	-50.83
BP-19	30.00	30.00	900.00	23.75	25.50	605.63	-32.71
BP-20	14.85	30.00	445.50	11.20	23.20	259.84	-41.67

B-18. BIOPLÁSTICOS: COSTO DIRECTO APROXIMADO (CONTINUA).

CÁLCULO DE PROPORCIONES DE MEZCLAS											
Clave	Mezcla						Costo directo aproximado				
	Materia prima	Cantidad	Mezcla base	Cantidad	Otros	Cantidad	Superficie de muestra¹ (cm2)	Costo directo	Costo total de muestra (\$)	Costo aprox. por m2	
		CC		CC				CC		MXN	USD (21.23 MXN)²
BP-1	Cáscara de huevo fino	160	Grenetina	20	Agua	400	1472.00	1.76	1.93	13.14	0.62
			Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	0.75				0.01			
BP-2	Puré de gabazo de limón	132	Grenetina	22	Agua	500	1232.50	1.94	2.11	17.12	0.81
			Glicerina	22				0.16			
			Vinagre	1.5				0.01			
BP-3	Gabazo de limón fino	100	Grenetina	11	Agua	200	655.50	0.97	1.14	17.43	0.82
			Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	1				0.01			
BP-4	Albedo de torronja fino	60	Grenetina	11	Agua	200	331.50	0.97	1.14	34.46	1.62
			Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	0.75				0.01			
BP-5	Puré de naranja completa	950	Grenetina	22	Agua	201	715.00	1.94	2.11	29.52	1.39
			Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	1.5				0.01			
BP-6	Puré de gabazo de naranja	725	Grenetina	22	Agua	400	1474.00	1.94	2.11	14.32	0.67
			Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	1.5				0.01			
BP-7	Gabazo de limón fino	20	Grenetina	20	Agua	200	346.45	1.76	1.93	55.84	2.63
	Cáscara de limón fino	40	Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	0.8				0.01			
BP-8	Cáscara de naranja con albedo	200	Grenetina	40	Agua	500	742.50	3.52	3.69	49.76	2.34
			Glicerina	20				0.16			
			Vinagre	1.5				0.01			
BP-9	Puré de cáscara de mango	80	Grenetina	11	Agua	200	660.00	0.97	1.14	17.31	0.82
			Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	0.8				0.01			
BP-10	Puré de cáscara de mango	200	-	-	-	-	561.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BP-11	Puré de cáscara de plátano	60	Grenetina	11	Agua	200	573.50	0.97	1.14	19.92	0.94
			Glicerina	11				0.16			
	Fibra de piña (extra fino)	5	Vinagre	0.75				0.01			
BP-12	Puré de cáscara de plátano	80	Glicerina	11	-	-	731.00	0.16	0.16	2.19	0.10
	Puré cáscara de mango	80	Pectina	40.00	0.00						
BP-13	Cáscara de toronja fino	60	Grenetina	40	Agua	400	389.34	3.52	3.69	94.89	4.47
	Albedo de toronja fino	40	Glicerina	33				0.16			
	Gabazo de toronja fino	40	Vinagre	1.50				0.01			
BP-14	Puré de cáscara de plátano	200	-	-	-	-	480.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BP-15	Gabazo de toronja fino	80	Grenetina	11	Agua	200	731.25	0.97	1.14	15.62	0.74
			Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	0.75				0.01			
BP-16	Cáscara de mango fino	80	Grenetina	11	Agua	200	450.50	0.97	1.14	25.36	1.19
			Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	0.75				0.01			
BP-17	Puré de cáscara de plátano	400	Solución de alginato de sodio	11	-	-	715.00	0.01	0.01	0.14	0.01

B-18. BIOPLÁSTICOS: COSTO DIRECTO APROXIMADO (CONTINUACIÓN).

BP-18	Cáscara de mango fino	100	Grenetina	40	Agua	400	442.54	3.52	3.69	83.48	3.93
	Cáscara de naranja fino	20	Glicerina	33				0.16			
	Cáscara de narana con albedo fino	20	Vinagre	1.50				0.01			
BP-19	Gabazo de naranja fino	160	Grenetina	20	Agua	400	605.63	1.76	1.93	31.94	1.50
			Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	0.75				0.01			
BP-20	Cáscara de plátano fino	60	Grenetina	11	Agua	200	259.84	0.97	1.14	43.97	2.07
			Glicerina	11				0.16			
			Vinagre	1.50				0.01			

¹ Superficie de muestra en secado final.

² Valor del dólar el día 28 de octubre del 2020. Consultado en Google Finance.



MAESTRÍA
EN DISEÑO AVANZADO



CONACYT

