

# DISEÑO, ALIMENTOS Y MORFOLOGÍA

## Otros escenarios para la morfología

Diana Urdinola Serna  
**Compiladora**



Universidad  
Pontificia  
Bolivariana

# DISEÑO, ALIMENTOS Y MORFOLOGÍA

## Otros escenarios para La morfología

**Diana Urdinola Serna**  
Compiladora



664

Urdinola Serna, Diana, compilador  
Diseño, alimentos y morfología. Otros escenarios para la morfología/  
Diana Urdinola Serna y otros cinco -- 1 edición-- Medellín: UPB, 2022 -- 180 páginas.  
(Colección Morfología y Diseño)  
ISBN: 978-628-500-073-7

1. Industrias del sector alimentario y bebida 2. Diseño de productos 3. Morfología  
4. Ciencia de materiales

CO-MdUPB / spa / RDA / SCDD 21 /

© Diana Urdinola-Serna  
© Ever Patiño Mazo  
© Alejandro A. Zuleta Gil  
© David A. Torreblanca-Díaz  
© Susana Alzate Cardona  
© Marlen Murillo Estepa  
© Editorial Universidad Pontificia Bolivariana  
Vigilada Mineducación

**Diseño, alimentos y morfología. Otros escenarios para la morfología**  
ISBN: 978-628-500-073-7  
DOI: <http://doi.org/10.18566/978-628-500-073-7>  
Primera edición, 2022  
Escuela de Arquitectura y Diseño  
Facultad de Arquitectura  
CIDL Grupo: GED. Proyecto: Nuevos escenarios para la morfología.  
Radicado: 001C-12/17-35.

**Gran Canciller UPB y Arzobispo de Medellín:** Mons. Ricardo Tobón Restrepo

**Rector General:** Pbro. Julio Jairo Ceballos Sepúlveda

**Vicerrector Académico:** Álvaro Gómez Fernández

**Decana Escuela de Arquitectura y Diseño:** Beatriz Elena Rave Herrera

**Director de la Facultad de Diseño Industrial:** Carolina María Piedrahita Espinosa

**Coordinación (e) Editorial:** Maricela Gómez Vargas

**Gestora Editorial:** Natalia Builes Escobar

**Coordinación de Producción:** Ana Milena Gómez Correa

**Diagramación:** Ana Mercedes Ruiz Mejía

**Corrección de Estilo:** Juan David Villa

**Diseño de manual de estilo de la colección Morfología y diseño:**  
Sara Restrepo Osorio, Mateo Arbeláez Patiño y Juan Camilo Muriel.

**Fotografía portada:** Andrés Felipe Ramírez Arango

**Dirección Editorial:**  
Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, 2022  
Correo electrónico: [editorial@upb.edu.co](mailto:editorial@upb.edu.co)  
[www.upb.edu.co](http://www.upb.edu.co)  
Telefax: (57)(4) 354 4565  
A.A. 56006 - Medellín - Colombia

**Radicado:** 2213-18-07-22

Prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier medio o para cualquier propósito, sin la autorización escrita de la Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

# Contenido

**Parte 1.** Conceptos sobre las relaciones entre los alimentos, la morfología y la investigación a través del diseño

**Diseño, alimentos y morfología**.....7  
*Diana Urdinola-Serna*

**Especulación, investigación-creación y *food design*:**  
exploración de los nuevos escenarios del diseño contemporáneo..... 17  
*Ever Patiño Mazo*

**Alimentos y materialidad, una mirada desde la ciencia de los materiales**..... 41  
*Alejandro A. Zuleta Gil*

**Intersección creativa entre *food design*, naturaleza y tecnologías digitales**  
Una aproximación al diseño de productos, espacios y experiencias bioinspiradas para actividades vinculadas a la comida..... 59  
*David A. Torreblanca-Díaz*

**Parte 2.** Proyectos de diseño

**CoMenos**  
Los platos pandos como moderadores de la porción de alimento servido ..... 89  
*Susana Alzate Cardona*  
*Sara Aramburo Torres*  
*Asesora: Diana Urdinola*

**GO**  
ManGO  
FlexiGO  
PaperGO ..... 124  
*Marlen Murillo Estepa*  
*Daniel Espinal Montoya*  
*Asesora: Diana Urdinola*

**Biografía de los autores** ..... 175

# Orientaciones de lectura

**E**ste libro presenta algunos resultados de las investigaciones sobre morfología y diseño del Grupo de Estudios en Diseño de la Universidad Pontificia Bolivariana. En esta ocasión se hace énfasis en el diseño como una transdisciplina que se integra con los alimentos, reconociendo el *food design* como una mirada emergente que instala nuevos panoramas de estudio. Las metodologías de investigación de los diferentes capítulos presentan enfoques variados, lo que permite un amplio panorama de resultados. La primera parte expone conceptos sobre las relaciones entre los alimentos, la morfología y la investigación a través del diseño; mientras la segunda parte expone la aplicación de estos conceptos en proyectos de investigación por medio de diseños desarrollados por estudiantes para optar por el título de diseñadores industriales

## Parte 1

Conceptos sobre las relaciones entre los alimentos, la morfología y la investigación a través del diseño

COCINA: ESPACIO QUE EL DISEÑO DE ALIMENTOS (FOOD DESIGN) TOMA COMO LABORATORIO PARA LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES Y EXPERIENCIAS DEL COMER.

Ilustración: María Camila Muñoz Santa.

# Diseño, alimentos y morfología

Diana Urdinola Serna

Instituto Tecnológico Metropolitano

dianaurdinola@itm.edu.co

La vida contemporánea presenta un universo de inquietudes sobre las relaciones entre las personas, los objetos y el medioambiente; esto debido al fácil acceso a productos serializados de bajo costo, poco funcionales y corto ciclo de vida que se adquieren mediante comercializadoras convencionales o virtuales que ofrecen un desbalance entre variedad, cantidad y calidad. Cada vez se tiene más acceso a estos productos provenientes de todas partes del mundo.

La emergencia de la crisis medioambiental pone en evidencia las consecuencias de esta abundante producción serializada, y además cuestiona la situación de los objetos al final de su ciclo de vida. Esta crisis interconecta los actores involucrados en el diseño, la producción, el intercambio y la apropiación de objetos que, ahora más que nunca, atraviesan todas las instancias de la vida. Aparece entonces la responsabilidad de afianzar las relaciones sostenibles y respetuosas entre las personas, los objetos, el medioambiente, la vida y los ecosistemas como una premisa que toma fuerza en los panoramas actuales del diseño.

En el universo del diseño se comprende que una vez los objetos cumplen su ciclo de vida útil, se convierten en desperdicio. Ante esto se han planteado estrategias para reciclar, reutilizar o recontextualizar los objetos y sus partes, que están compuestos por materiales e insumos (no biodegradables); sin embargo, debido a que algunos de estos objetos presentan deficiencias en la calidad funcional y material, se deterioran rápidamente, determinando un ciclo de vida útil cada vez más corto y dificultando las estrategias de reciclaje, reúso o recontextualización. Además, las intenciones de diseño se desvalorizan y las preguntas que resuelven problemas que aportan a la calidad de vida en coherencia con los ecosistemas se desdibujan en lógicas mercantilistas que pueden inducir a la copia o la ausencia de coherencia con el medioambiente, las personas y los territorios.

Por otra parte, es notable el desarrollo de materiales provenientes de recursos no renovables, que generalmente presentan dificultades para el reciclaje, evidenciando así el impacto del ser humano en el medioambiente. Un ejemplo son los polímeros/

plásticos obtenidos a partir del petróleo. El reciclaje de estos materiales con características termoestables involucra, entre otros, el tratamiento mecánico, lo cual presenta limitaciones ambientales (Ashby, 2012); además, los polímeros termoestables y los polímeros contaminados son difíciles de reciclar por este método, por lo que muchos países pasan directamente a la incineración y vertimiento del material, con un alto impacto sobre el medioambiente (Abdul Khalil *et al.*, 2016; Scott, 2000).

Según el periódico *El Tiempo*, el 70 % de la contaminación por plástico en los océanos va a dar al fondo del agua, un 15 % se queda en la superficie y el otro 15 %, en las playas del mundo (*El Tiempo*, 2018). Esta situación se hace cada vez más evidente, ya que mediante los avances en las tecnologías para la geolocalización se han encontrado recientemente en los océanos islas de basura conformadas por objetos propios del diseño, algunos de ellos arrastrados hasta las playas o ingeridos por animales. Estos objetos que se convierten en desechos cada vez son más comunes entre los territorios y representan...

... la urgencia de la crisis medio ambiental que enfrenta el planeta en la actualidad, generada por la actividad descontrolada y alineada a sistemas de vida no sostenibles del ser humano, que resultan en la alta producción de desechos, la extinción de diferentes especies de vida y con esto la destrucción de los ecosistemas (Spratt y Dunlop, 2019).



**Figura 1.** Residuos en una playa.  
Fuente: Imagen de Sergei Tokmakov, Esq. En Pixabay.

Con base en lo anterior, se identifican desbalances entre materiales responsables con el medioambiente, calidad funcional (utilidad) y durabilidad, que deterioran la apropiación de los objetos y disminuyen su ciclo de vida útil, lo que trae como consecuencia altos volúmenes de desperdicios. Resulta, entonces, evidente la necesidad de pensar las materialidades del diseño desde otro punto de vista; la reflexión orbita alrededor de las maneras en las que perpetuamos la materialidad como la conocemos, en la cual, en ocasiones, se involucran la inequidad y situaciones de consumo inconsciente (Ortega, 2020, 10 m, 14 s). Es por esto que se presentan algunas reflexiones sobre el concepto de *diseño*, sobre la morfología como eje principal encargado de la materialización de objetos y sobre la relación con los alimentos como un nuevo

panorama de estudio que permite el desarrollo de proyectos de diseño que aportan a la resolución de problemáticas relacionadas con el bienestar.

### Pensar el concepto de *diseño*

En tiempos de transformación se establecen otras maneras de comprender la disciplina del diseño industrial. Hace algunos años, la industrialización de la producción era el enfoque para el desarrollo de objetos con funciones técnicas definidas que asisten prácticas de la vida cotidiana. Este enfoque permitió grandes avances tecnológicos, sumados a la producción masiva de objetos para el alcance de todos. Sin embargo, algunos de estos desarrollos se presentan efímeros, con dificultades para la reparación y el reciclaje. La obsolescencia programada (determinar desde el desarrollo del objeto el fin de su vida útil), concepto que se plantea como requerimiento de diseño, es un ejemplo (Dannoritzer, 2011).

Según la Organización Mundial del Diseño (WOD), el diseño industrial es un proceso estratégico de resolución de problemas que impulsa la innovación, genera el éxito empresarial y conduce a una mejor calidad de vida a través de productos, sistemas, servicios y experiencias innovadoras (WOD, 2021). Estos imaginarios colectivos del quehacer del diseño se vienen transformando debido a los cambios acelerados de la contemporaneidad y a las diversas crisis interconectadas que instalan inquietudes sobre el cambio, la adaptación y la cohesión, y se complementan con un

pensamiento de diseño más consciente del desarrollo de acciones coherentes con las problemáticas actuales. Cada vez más se instalan inquietudes para rediseñar las maneras de producir los objetos y se desarrollan proyectos de diseño que proponen relaciones mediadas por el diseño colaborativo, la identidad del territorio y la habilidad para adaptarse a las situaciones emergentes y cambiantes (Juri, 2020).

Ante los desafíos complejos de las sociedades actuales, las formas convencionales de hacer diseño se vinculan con nuevas disciplinas, lo que abre un universo de posibilidades transdisciplinarias y de creación conjunta. Al comprender el diseño como un agente de cambio, se enriquecen las conexiones entre diferentes conocimientos que aportan al desarrollo de futuros justos y sostenibles.

El diseño industrial y la producción masificada comienzan a transitar procesos de desaceleración mediante la democratización de las tecnologías y el desarrollo de objetos útiles para aportar soluciones a las problemáticas, además de fáciles de reparar, reciclar, reutilizar, biodegradar, etc. Independientemente de sus múltiples enfoques y significados, es deber del diseño actual proyectar escenarios que mejoren la calidad de vida con objetos tangibles e intangibles desarrollados desde la transdisciplina y el trabajo colaborativo. Además, es un compromiso propio de la disciplina la atención del diseño crítico y en coherencia con las lógicas de intercambio justo, equitativo y responsable con la vida (Ortega, 2020, 10 m, 14 s).

### Morfología, diseño y alimentos

Para las ciencias naturales, la morfología es uno de los conceptos que permiten categorizar especímenes mediante características morfológicas repetitivas, entendidas como los componentes (materia), las estructuras (formas y orden), los colores, las simetrías y las proporciones (Urdinola, 2020). Para el diseño industrial, es el concepto que permite analizar la materia (materiales), los procesos de transformación/producción y la forma (geometría, estructura y orden), que se convierten en características morfológicas de los objetos resultantes del proceso de diseño (Urdinola y Valencia, 2016).

Actualmente se reconocen varios enfoques para la morfología en el proyecto de diseño: el primero es la investigación analógica, donde, a través de experimentos físico-químicos, se estudian las formas resultantes al combinar un material con un proceso de transformación/producción. El segundo enfoque es la experimentación digital, mediada por la tecnología computacional, donde, a través de lógicas de orden, se desarrollan modelos digitales que pueden concretarse en diversos materiales y procesos productivos. Estos dos enfoques plantean conocimientos para generar, transformar y materializar las formas de los objetos (Arbeláez y Patiño, 2009).

A fin de ejemplificar estos enfoques, se presentan dos exploraciones morfológicas llevadas a cabo a partir de la obtención de materiales comestibles y biodegradables que presentan varias funcionalizaciones y proponen otras maneras de relacionarse con los alimentos como materia prima y con la cocina como laboratorio de producción. El proyecto *Objetos de Ñame* (figura 2) muestra una exploración analógica tomando el ñame como alimento base para crear láminas por medio de una producción artesanal en la cocina del espacio doméstico. Las láminas del material de ñame son cortadas con herramientas manuales para generar redes geométricas que proponen principios formales para el desarrollo de objetos comestibles y biodegradables.



**Figura 2.** Experimentación analógica. Fuente: Proyecto *Objetos de Ñame*, María Camila Muñoz Santa y Carolina Correa Martínez.

El proyecto Emplantar (figura 3) desarrolla un material comestible y compostable a base de harina de plátano con cualidades físicas de flexibilidad y resistencia similares a las de los polímeros convencionales. Este material permite el diseño de envolturas que se obtienen con corte láser y que se convierten en empaques para la distribución de productos comestibles.

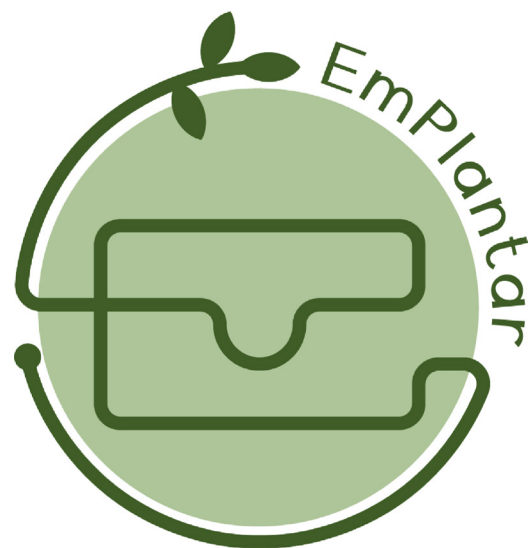


Figura 3. Experimentación digital.

Fuente: Proyecto Emplantar, Juan Felipe Montoya Cadavid.

El análisis de las características morfológicas (material, procesos y geometrías) es inherente al proceso creativo para el desarrollo de la forma del objeto de diseño, donde el diseñador es el encargado de definir las para dar vida útil y responsable a la idea. Cuando se hace énfasis en la investigación morfológica, es posible vincular varios conocimientos en beneficio del objeto; por ejemplo, el desarrollo de un material, la experimentación de un proceso de producción, el diseño de formas, la apropiación o el mantenimiento al final del ciclo de vida... Esto permite la emergencia de otras conexiones y escenarios para la morfología en coherencia con los ecosistemas.

### Alimentos y diseño / Food design

Algunas de las situaciones problemáticas actuales están relacionadas con los alimentos y el ciclo alimentario (Lebendiker y Reissig, 2019). La fuente o producción, la transformación, el acceso/comercialización, la preparación, la actividad de alimentarse y los desperdicios evidencian la necesidad de aportar al bienestar desde las relaciones entre las personas y los alimentos. Uno de los enfoques para el desarrollo de proyectos de diseño que responden a esta necesidad es el *food design*.

Recientemente se lo reconoce globalmente como un área de estudio que intercambia relaciones entre el diseño y los alimentos, en las cuales se mezclan conocimientos de estas dos áreas

temáticas en búsqueda de soluciones integrales y coherentes con los entornos. Estas relaciones presentan oportunidades para trasladar metodologías del diseño a situaciones, problemas u oportunidades vinculados con los alimentos.

Como marco de referencia global, se destacan los siguientes diseñadores y académicos que llevan a cabo proyectos de investigación a través del diseño y los alimentos.

#### Martí Guixé

España

[www.guixe.com](http://www.guixe.com)

#### Marije Vogelzang

Holanda

[www.marijevogelzang.nl](http://www.marijevogelzang.nl)

#### Francesca Zampollo

Italia

Food Design Thinking

[www.fooddesignthinking.org](http://www.fooddesignthinking.org)

#### Sonia Massari

Italia

[www.soniamassari.com](http://www.soniamassari.com)

#### Rick (H. N. J.) Schifferstein

Holanda

Universidad de Delft Food & Eating Design Lab

<https://delftdesignlabs.org/food-design/>

#### Pedro Reissig

Argentina

[www.demorfa.com](http://www.demorfa.com)

Como referente para Latinoamérica, se reconoce la Red Latinoamericana de Food Design, que lo define como un área temática que...

... incluye toda acción que mejore nuestra relación con los alimentos/comida en las más diversas instancias, sentidos y escalas. Estas acciones se pueden referir tanto al diseño del producto o material comestible en sí como a su contexto, espacios, interfaces, experiencias, sistemas, procesos, prácticas y territorios involucrados con los alimentos (Red Latinoamericana de Food Design, 2021).

Desde esta definición y desde los proyectos ejecutados por los referentes, se perciben las relaciones entre diseño y alimentos como detonadores de otros proyectos en los cuales todos los actores involucrados en la situación problemática trabajen colaborativamente asumiendo una postura crítica y un rol de cambio que contribuyan al desarrollo de estilos de vida más responsables y sostenibles. Desde allí, y con el propósito de explorar las relaciones entre diseño, morfología y alimentos, se plantean investigaciones por medio del primero de estos. Tales proyectos recogen fundamentos teóricos, investigativos, proyectuales y técnicos. Finalmente, los resultados hacen referencia a propuestas que desde la morfología ejemplifican algunos aportes a la resolución de problemáticas y que plantean nuevos escenarios para la investigación.

### Investigación: metodología para el proyecto de diseño de alimentos y morfología

Los proyectos se desarrollan en el contexto académico, donde estudiantes y profesores participan de las actividades de investigación y formación. Los proyectos que se presentan en este libro estudian la resolución de problemáticas actuales a través de la experimentación morfológica.

El proceso metodológico propone un ciclo con tres momentos:

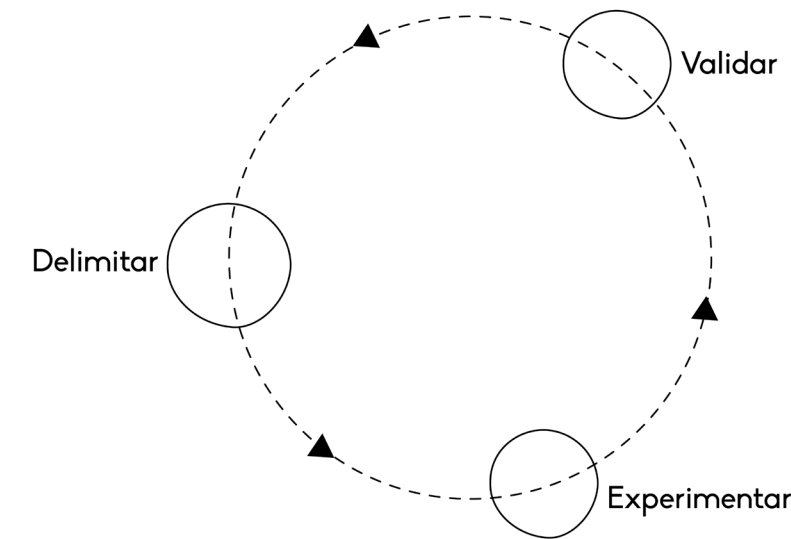


Figura 4. Momentos metodológicos.  
Fuente: Elaborada por la autora.

- **Delimitar.** Se analizan el problema y las variables que lo componen; al mismo tiempo se revisan la literatura y el estado del arte para establecer los objetivos de la investigación.
- **Experimentar.** Se diseñan y desarrollan los experimentos a fin de definir categorías morfológicas para el desarrollo de los objetos.
- **Validar.** Se verifican las formas de cada categoría morfológica y se desarrollan los objetos a través del trabajo colaborativo con los usuarios.

Los tres momentos se correlacionan y, una vez se completa el ciclo, se establecen nuevos datos para repetirlo las veces que sea necesario según sea el caso. A partir de esta metodología se presentan algunos proyectos de diseño: Comenos y ManGO, FlexiGo y PaperGO. Para estos casos resultan objetos con variaciones en el material, la forma y los usos según la actividad y los actores involucrados. Desde el proceso de investigación se verifican las metodologías para la exploración morfológica, con el fin de mostrar el desarrollo de familias de formas surgidas como repertorios para la ejecución de proyectos con un enfoque centrado en las relaciones entre las personas, los objetos y los alimentos.

## Referencias

- Abdul Khalil, H. P. S., Davoudpour, Y., Saurabh, C. K., Hossain, M. S., Adnan, A. S., Dungani, R., Paridah, M. T., Islam Sarker, Md. Z., Nurul Fazita, M. R., Syakir, M. L. y Haafiz, M. K. (2016). A review on nanocellulosic fibres as new material for sustainable packaging: process and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64, 823-836. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.072>
- Arbeláez, E. y Patiño, E. (2009). *Generación y transformación de la forma*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Ashby, M. F. (2012). *Materials and the environment: eco-informed material choice*. Elsevier.
- Dannoritzer, C. (2011). *Comprar, tirar, comprar* [Documental]. RTVE.
- El Tiempo*. (2018). Lugares del mundo que más contaminan los océanos con plástico. <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/contaminacion-de-los-oceanos-con-plastico-282836>
- Juri, S. (2020). Comer al final del mundo. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 60-75.
- Lebendiker, A. y Reissig, P. (2019). *Food Design: hacia la innovación sustentable*. Organización Mundial del Diseño [WOD]. (2021). *Definition of industrial design*. <https://wdo.org/about/definition/>
- Ortega, M. (2020, 2 de diciembre). *Haciendo relaciones tangibles y visibles, juntamente*. [Episodio de pódcast]. Episodio 7. Spotify. <https://open.spotify.com/episode/2k2qPXiyHCCvb7t0CZ0TK5?si=dQ2WyJyQRLqDdYLWeke6SQ>
- Red Latinoamericana de Food Design. (2021). *Food design como oportunidad para una mejor cultura alimentaria*. <https://www.lafooddesign.org/>
- Scott, G. (2000). Green polymers. *Polymer Degradation and Stability*, 68, 1-7. [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(99\)00182-2](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(99)00182-2)
- Spratt, D. y Dunlop, I. (2019). *Riesgo de seguridad relacionado con el clima existencial: análisis de un escenario hipotético*. Breakthrough National Center for Climate Restoration.
- Urdinola, D. (2020). Naturaleza y forma. <https://dianaurdinola.wixsite.com/websiteformamomo/post/naturaleza-y-forma>
- Urdinola, D. y Valencia, A. (2016). Cursos de morfología experimental. Esquema de formación. *Revista Corazonada Subjetiva de la Forma*, (11), 2-22.

# Especulación, investigación- creación y food design: exploración de los nuevos escenarios del diseño contemporáneo

Ever Patiño Mazo

*Instituto Tecnológico Metropolitano*

*everpatino@itm.edu.co*

"The real JOY of design is to deliver fresh perspectives, improved well-being and an intuitive sense of balance with the wider world.

The real SPIRIT of design elicits some higher meaning. The real POWER of design is that professionals and laypeople can co-design in amazingly creative ways. The real BEAUTY of design is its potential for secular, pluralistic expression. The real STRENGTH of design is this healthy variance of expression. The real RELEVANCE of design is its ability to be proactive. The real PASSION of design is in its philosophical, ethical and practical debate".

Fuad-Luke (2013, p. 19)

A principios del siglo XXI, Krippendorff (2005) anunciaba la desmaterialización del diseño; afirmaba que la artificialidad había cambiado, pasando del diseño de productos al diseño de discursos, y ese diseño cuyo fin último era la forma, como bien lo sustentaba Alexander (1986), había perdido validez. Ahora bien, que el objetivo no sea la forma y que el discurso transforme la sociedad no significa necesariamente la extinción del objeto, ya que, entre otras cosas, este, a modo de herramientas, puede facilitar la vida. Dos décadas después de esa afirmación se logra ver que los objetos cada vez más se han vinculado con discursos

transformadores, dentro de los cuales se pueden encontrar, por ejemplo, narrativas como la inserción con nuevas dinámicas de producción, el cuidado de la vida y el medioambiente, el respeto por el otro, la interculturalidad y diversidad, la importancia de las experiencias positivas y significativas, la relevancia del trabajo colaborativo y participativo...

Lastimosamente, los objetos que tienen estas particularidades siguen siendo incipientes en relación con los productos tradicionales basados en la ley de oferta y demanda del mercado, y fundamentados en el progreso económico y material.

Tendencias como el *greenwashing*, donde se hace parecer un objeto como sostenible cuando en realidad no lo es, y con el objetivo de obtener ventaja competitiva y atraer consumidores con conciencia ecológica, son parte de estrategias constantemente utilizadas (Szabo y Webster, 2020). Asimismo, en la industria textil y de moda, algunas marcas aplican estrategias de *marketing*, aprovechando la visibilidad de las reivindicaciones sociales, para mercantilizar, entre otros movimientos, el feminismo y las luchas LGBTIQ (Fandiño, 2019). En contraste, en algunos contextos, como la academia, estos discursos que transforman la mirada sobre el diseño se han estado fortaleciendo en los últimos 10 años aproximadamente, y prueba de ello son las publicaciones citadas más adelante en este texto.

Por su parte, el *food design*, como se mencionó en el capítulo anterior, reúne miradas de las ciencias sociales y humanas, la ciencia del diseño y la gastronomía para explorar nuevos conceptos alrededor de la alimentación, como la ingesta, la preparación, la conservación, el manejo de desechos, la distribución, la morfología y la tecnología, el territorio y la cultura. En general, las relaciones que se establecen entre el comensal y el alimento (Urdinola, 2020).

La investigación en diseño tiene un poco más de 50 años (Bayazit, 2004), tiempo en el que le ha costado consolidarse, sobre todo porque en sus comienzos tomaba prestadas metodologías de otras áreas de conocimiento, luego a la comunidad académica se le dificultaba llegar a consensos; y, por último, porque le tocó asumir cambios sustanciales en el diseño, como los que se acaban de mencionar. Cross (1999) dice que a comienzos del siglo, por ejemplo, se visualizaba un aumento de revistas y eventos de investigación, que tomaban prestados paradigmas de las ciencias exactas o de las ciencias sociales, pero era momento de generar colectivamente un paradigma propio de la investigación en diseño. Asimismo, casi 10 años después, Horváth (2007) afirmaba que el movimiento de investigación en diseño (*design research movement*, DRM) todavía era objeto de especulaciones filosóficas y búsquedas académicas que originaban debates sobre la naturaleza, el contenido y la estructura del conocimiento

del diseño, que son, en sí, preguntas sobre su epistemología y metodología. Preguntas que están referidas no solamente a la construcción de un nuevo paradigma, como lo sugiere Cross, sino también al lugar del diseño en la generación de nuevo conocimiento científico en otras áreas (Driver *et al.*, 2011).

Basados en lo anterior, se desea aportar reflexiones en torno a dos proposiciones: (i) el *food design* es transversal a los nuevos escenarios del diseño y (ii) los nuevos escenarios del diseño, entre ellos el *food design*, requieren la complementariedad de los enfoques tradicionales y alternativos de investigación. Para ello, se dividirá el texto en cuatro partes: (i) nuevos escenarios del diseño; (ii) enfoques tradicionales de investigación vs. enfoques alternativos; (iii) ¿qué investigar en el *food design* desde la mirada de los nuevos escenarios?; (iv) algunas ideas finales que englobarán el texto.

### Nuevos escenarios del diseño

En el libro *Speculative everything: design, fiction, and social dreaming*, Dunne y Raby (2013) presentan un manifiesto a modo de paralelismo entre lo que era el diseño tradicional, que ellos nombran como la lista A, y el diseño contemporáneo, que nombran como la lista B. Aunque con la comparación no proponen reemplazar A por B, sino yuxtaponerlas para hacer nuevas conexiones basadas en las experiencias académicas de los autores en Royal College of Art, de Londres, dejan ver entre líneas una postura crítica frente al diseño tradicional y formulan

las bases de lo que llaman *diseño especulativo*. Ellos definen el diseño especulativo como aquel que usa la especulación como una herramienta para comprender el presente y discutir sobre el tipo de futuro que se quiere y el que no se quiere, abriendo así el debate para que, de una manera imaginativa, el diseñador se acerque a los escenarios futuros haciendo énfasis en criticar el presente (Dunne y Raby, 2013).

Según el manifiesto anterior, el cual se anima a consultar, se propone el mapa de la **figura 1**. En él se plantea un panorama de la transición entre el diseño tradicional y los nuevos escenarios para el diseño contemporáneo. No se presenta como una búsqueda exhaustiva con el objetivo de aseverar lo que debería ser el diseño, sino que, por el contrario, se plantea como uno de los escenarios viables a partir de los proyectos desarrollados en los últimos 10 años en la Facultad de Diseño Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana (Medellín, Colombia), cuyo objetivo es mostrar una tendencia en la academia para visualizar futuros posibles. Dichos futuros se han hecho visibles en el aula en las reflexiones entre profesores y estudiantes, en las discusiones sobre el currículo, en las publicaciones del profesorado y en las relaciones entre todos estos con las ideas de otros autores.

En el centro del mapa están los conceptos con los que se ha relacionado tradicionalmente al diseño; en estos se hace referencia al diseño industrial y al de producto como las disciplinas encargadas de la materialización de bienes para satisfacer necesidades humanas, con el fin de competir en un mercado particular.

Ese diseño que mayormente hace productos con una función determinada ha evitado hablar de temas sensibles que generen controversia alrededor de las marcas que representan. Se puede afirmar que estuvo y está al servicio de la industria, y de sus necesidades particulares, las cuales sobreponen el crecimiento económico al desarrollo sociocultural y al sostenimiento ambiental, y, por tanto, en el usuario predomina el rol de consumidor pasivo, en el sentido de que compra la mercancía sin importar de dónde viene y a dónde llegará después de su consumo.

Ahora bien, este diseño, que parece responder a una definición de mediados del siglo XX, no encuentra eco en la comunidad académica, en la cual se pueden leer dos tipos de tendencias de pensamiento: (i) un enfoque basado en la idea de una industria responsable que converse con la sociedad y el Estado, y donde el diseño se pueda aplicar en otros contextos, como el cultural; este se basa en un capitalismo consciente que promueva el desarrollo económico a la par del desarrollo humano y sostenible; (ii) un enfoque basado en que ese diseño es una herramienta neoliberal, cuyo fin es la creación de capital, y, por tanto, debe cambiar para responder a las crisis sociales, políticas, económicas y ambientales actuales. A pesar de lo anterior, esos dos enfoques, sobre todo en Latinoamérica, no parecen resonar en las industrias generadoras de bienes de consumo ni en los escenarios gubernamentales.

En el mapa, por ejemplo, se pueden ver algunos conceptos que han surgido desde la academia, y que se espera tomen cada vez más fuerza para que se inserten en la industria y en los otros

escenarios donde se sabe que el diseño puede ser útil (Montaña, 2015), como el cultural y el educativo; sobre todo se espera que lleguen a los promotores de políticas públicas. Esos conceptos, que están por fuera del círculo negro de la **figura 1**, hablan de un diseño que no teme preguntarse por el ser, por cómo se transforma el diseñador mientras transforma el mundo responsablemente (Willis, 2012; Fry, 2013; Arango *et al.*, 2021): ¿el yo sigue siendo el mismo después de diseñar? ¿sigue siendo el mismo después de mediar en un proceso de diseño participativo con comunidades vulnerables en situación de extrema pobreza? Al diseñador asumir un papel activo, se responsabiliza de su profesión y se reconoce desde un lugar privilegiado, para desde allí hacerse preguntas que en su mayoría se responden en el colectivo, generando así debate y reflexión por la búsqueda de un mundo más equitativo (Martins, 2014).

Asumir ese rol le impone al diseñador nuevas cualidades y valores: (i) facilita procesos sociales, económicos, políticos y culturales (Montaña, 2015; Cruz y Patiño, 2015); (ii) participa en los procesos de creación con las comunidades (Otálvaro, 2015); (iii) ofrece caminos para la empatía (Vélez, 2015); (iv) promueve el respeto por el otro y el diseño para las diferentes otredades (Margolin, 2017; Sevilla y Salazar, 2015); (v) preserva las múltiples identidades y culturas (Arango y Vélez, 2020; Álvarez y Gutiérrez, 2017); (vi) descentraliza el diseño y lo pone en las manos de todos y para todos (Bonvoisin *et al.*, 2017); (vii) es consciente de su responsabilidad moral y social (Manzini, 2015; Papanek, 1973); (viii) asume como obligación ética preservar (Russ, 2018)

y regenerar los ecosistemas (Cole *et al.*, 2013); (ix) reconoce la coevolución y dependencia de los sistemas socio ecológicos (Cole *et al.*, 2013); (x) plantea estrategias que les permitan a los grupos sociales encontrar el bienestar y la felicidad (Jiménez *et al.*, 2016; Petermans y Cain, 2019); (xi) promueve la conservación de la vida y el estudio holístico de la naturaleza para aprender a vivir como ella (Van Wijk y Van Wijk, 2015; Patiño *et al.*, 2015; Kellert *et al.*, 2011); (xii) critica y construye a partir de esto (Fernández-Silva *et al.*, 2018; Malpass, 2017); y, sobre todo, (xiii) es consciente de que la crisis ambiental, el cambio climático, el resurgimiento de los nacionalismos extremos, la hambruna, la desigualdad, las crisis de salubridad, la crisis de salud mental, entre otros problemas globales, son problemas también de él, y como tal debe ocuparse de ellos (Irwin *et al.*, 2015; Escobar, 2016; Thorpe, 2012; Markussen, 2013; Fuad-Luke, 2013).

Torres (2015) menciona al respecto que si se tiene en cuenta la velocidad con la que aparecen nuevos problemas o se hacen visibles viejas crisis, la lentitud de la humanidad para solucionarlos y la complejidad de las consecuencias, los próximos años serán decisivos para determinar el futuro de la humanidad y el planeta. Por tanto, los círculos externos del mapa de la figura 1, son solo algunos de los escenarios de diseño contemporáneo que propo-

nen herramientas para el cambio de paradigma antes expuesto. Algunos de ellos, como la sostenibilidad, son escenarios que tienen más de 40 años, pero que ahora están más actuales que nunca. El mapa, como ya se dijo, no es el resultado de una búsqueda ni sistemática ni exhaustiva, más pone de manifiesto múltiples relaciones disciplinares que acercan al diseñador para responder a los problemas desde otras disciplinas que le eran extrañas, o por lo menos disciplinas con las que no establecía una relación profunda y explícita: arte, ciencias políticas, psicología, economía, ciencia de los materiales, biología, filosofía, antropología, sociología, neurociencia.

Esos escenarios, como se ve en la **figura 1**, no son excluyentes: por el contrario, algunos se relacionan entre sí, otros tienen objetivos similares, pero cambian sus metodologías, generando una trama activa y en crecimiento de un diseño contemporáneo situado y provocador. Con la finalidad de establecer un punto de partida y mostrar un panorama genérico actual, en la **tabla 1** se relacionan publicaciones y definiciones generales de algunos autores de los últimos 10 años para cada uno de los escenarios. Es de anotar que muchos de los autores mencionados han publicado y desarrollado proyectos en varios escenarios, lo que es evidencia de las interconexiones antes expuestas.



**Tabla 1.** (Continuación) Algunos escenarios contemporáneos de diseño.

Escenarios	Autores	Definición
Biomimética	(Cohen y Reich, 2016) (Pohl y Nachtigall, 2015) (Patiño <i>et al.</i> , 2015)	Diseño basado en referentes funcionales, estructurales y morfológicos de la naturaleza para el desarrollo de productos o servicios eficientes.
Biofilia	(Kellert <i>et al.</i> , 2011) (Kellert y Calabrese, 2015)	Se basa en las afiliaciones afectivas que tienen las personas con la naturaleza para proponer desde el diseño emociones positivas que aumenten el bienestar de las personas.
Metadiseño	(Wood, 2017) (Wood, 2013)	La unión de la comunidad, la empresa y el Estado para diseñar microutopías desde una perspectiva holística, consensuada, ética y eco mimética
Diseño participativo	(Vélez, 2015) (Cruz y Patiño, 2015)	Diseño que tiene en cuenta a los actores involucrados en todas las fases del proceso de diseño como constructores activos de la solución.
Diseño regenerativo	(Cole <i>et al.</i> , 2013) (Dahmen, 2017)	Diseño que utiliza los ciclos biológicos y ecosistemas naturales para integrar armónicamente los sistemas humanos y naturales.
Diseño para el bienestar	(Brey, 2015) (Petermans y Cain, 2019)	Diseño para reforzar experiencias placenteras y emociones positivas o para la prevención o disminución de experiencias indeseables o negativas, a partir de la identificación de las preferencias, deseos, valores, rasgos y características socioculturales de los usuarios.
Diseño activista	(Thorpe, 2012) (Markussen, 2013) (Fuad-Luke, 2013)	Reflexión y práctica del diseño cuya finalidad es crear una contranarrativa destinada a generar un cambio social, institucional, ambiental o económico positivo.

Fuente: Elaborada por el autor.

### Enfoques tradicionales de investigación vs. enfoques alternativos

Según Downton (2003), las primeras referencias al término *investigación* ocurren alrededor del siglo XVI, y respondían, sobre todo, a la autoridad y a los fenómenos conservadores que en ese momento estaban instaurados en la sociedad, como el pensamiento religioso. Se desarrollaron procesos, basados en el mé-

todo científico, que posibilitaron el acercamiento sistemático y organizado al conocimiento. Desde entonces, el recinto donde habita el conocimiento científico es sobre todo la universidad, y aquel pasó de ser un acto de resistencia a una actividad ortodoxa y conservadora. Muchas de las definiciones de los textos académicos hablan acerca de la investigación desde este paradigma, y las actividades de investigación que no responden a este, y no se configuran desde las bases del método científico tradicional, son

descalificadas, desacreditadas y subvaloradas por la normatividad de los saberes hegemónicos, representados, en su mayoría, por la comunidad académica, cuyo canal principal de divulgación son las revistas y congresos (Downton, 2003; Borgdorff, 2010).

Desde esa perspectiva, lo nuevo, imaginativo y maravilloso, adjetivos asociados al proceso de diseño y creación, corren el riesgo de verse sometidos por adjetivos como *replicable* y *sistemático*, características asociadas a la investigación tradicional. Este fenómeno podría ocasionar a largo plazo una ausencia de procesos investigativos alternativos que, desde la especulación dirigida, propongan nuevas maneras de acercarse al conocimiento y, en definitiva, dinamicen la academia. Porque si bien el diseño puede utilizar el método científico tradicional, los procesos metodológicos y teóricos de la investigación tradicional difieren en algunos casos de la manera como se construye y se divulga la práctica del diseño y la creación (Borgdorff, 2010).

Ahora bien, la investigación en diseño, desde un sentido muy amplio del término, es una disciplina relativamente joven en comparación con otras como la medicina, la ingeniería y la antropología, a las que el hecho de investigar les es intrínseco. Aproximadamente en los años 50 se comenzó a investigar en algunas universidades europeas y norteamericanas, en la década de los 60 se crearon las primeras sociedades y apenas en los 80 aparecieron las primeras revistas de investigación en diseño y se propusieron las primeras conferencias sobre el tema (Chakrabarti, 2016; Chakrabarti y Lindemann, 2016).

Desde sus inicios, diferentes autores han planteado diferentes modelos de investigación en diseño. Dentro de todos ellos, parece que en el mundo el modelo de investigación de Frayling (1993), *for-about-through*, es el más adoptado y popularizado, sobre todo en el sector académico (Patiño, 2015; Friedman, 2008). El modelo de Frayling se basa en las distinciones que hacía Herbert Read sobre la educación y la pedagogía en la generación de la artificialidad, y ha generado controversia, entre otras cosas, porque Read no hablaba de la investigación en la generación de la artificialidad y porque, según Friedman (2008), el 95 % de las citas de Frayling provienen de investigadores que no lo habían leído, o que no lo habían entendido, por lo que generó interpretaciones disímiles de los conceptos iniciales.

A pesar de lo anterior, el esfuerzo de Frayling por establecer esas categorías es importante y contundente (Friedman, 2008), teniendo en cuenta que es una cultura que apenas está naciendo y que, en ese camino de crecimiento, tal y como lo afirmaba Margolin (2000) a principios del siglo, debía hallar su manera de investigar, para luego madurarla y potenciarla (Patiño, 2015). En la actualidad, la investigación en diseño es reconocida en otros dominios que antes no le eran propios, como contextos económicos, tecnológicos, sociales, que aplican sus metodologías, trascendiendo así la academia y la empresa privada. Está dentro de las agendas gubernamentales que promulgan el cambio social y cultural, y gracias a esto se ha convertido en un actor político, aun sin ser parte directa y explícita de la política formalizada (Vaughan, 2017).

Asimismo, la investigación en diseño está pasando de hacer búsquedas intelectuales, de preguntarse por el *qué*, es decir, acerca del diseño y su práctica, y el *porqué*, es decir, responder a un vacío de conocimiento que sea necesario llenar a partir de la construcción u organización de aquel (Blessing y Seering, 2016; Patiño, 2015), a preguntarse por el *para qué*, es decir, definir hacia dónde deben encaminarse los esfuerzos académicos y estatales de la investigación en diseño teniendo en cuenta la realidad de los contextos sociales, culturales, económicos y políticos (Gibbons, *et al.*, 1997) (figura 2).

Es una realidad que el diseño puede transformar positivamente los entornos construidos y sus habitantes a través de proyectos de diseño de bienes/servicios o de proyectos de investigación en diseño. Los dos tipos de problemas guardan relaciones procedimentales, como se puede ver en la figura 2, que apuntan a que el acto creativo tiene mucho que aportar al acto investigativo propiamente dicho. Tanto los proyectos de diseño como los de investigación son maneras de acercarse lógicamente para indagar y construir saber mediante (i) evaluación de paradigmas existentes, es decir, ¿qué existe?; (ii) interpretación de paradigmas, desde la delimitación y análisis de lo que existe; (iii) identificación de problemas a partir de la delimitación efectuada; (iv) evalua-

ción de problemas para definir cuál de ellos tiene mayor impacto, pertinencia y puede ser alcanzado con los recursos disponibles; (v) recopilación de información para su posterior análisis y conceptualización en constructos; (vi) prueba de paradigmas intelectuales o prácticos, es decir, validar los hallazgos; para finalmente (vii) responder o resolver el problema/pregunta (Crouch y Pearce, 2013; Downton, 2003).

Ahora, la similitud no significa igualdad. El aporte a la discusión se centra en enseñar los puntos de contacto entre ambos tipos de problema, para evidenciar la oportunidad que sugiere utilizar métodos alternativos de investigación que se basan en los problemas de diseño y creación. Porque, aunque ambos procesos son organizados, estructurados, metódicos, planificados y parten de una pregunta o situación problemática útil y relevante que debe ser respondida (Collins, 2018), se sabe que en muchos proyectos de diseño, dentro del ejercicio profesional, no se hace propiamente investigación. En algunos casos, por ejemplo, se hace una revisión de productos similares en el mercado, o se parte de una necesidad de la empresa que tiene que ser resuelta en pocos días, y para ello el diseñador o el equipo de diseño deben utilizar la capacidad instalada de la manera más eficiente para cumplir con el requisito o proyecto encargado.

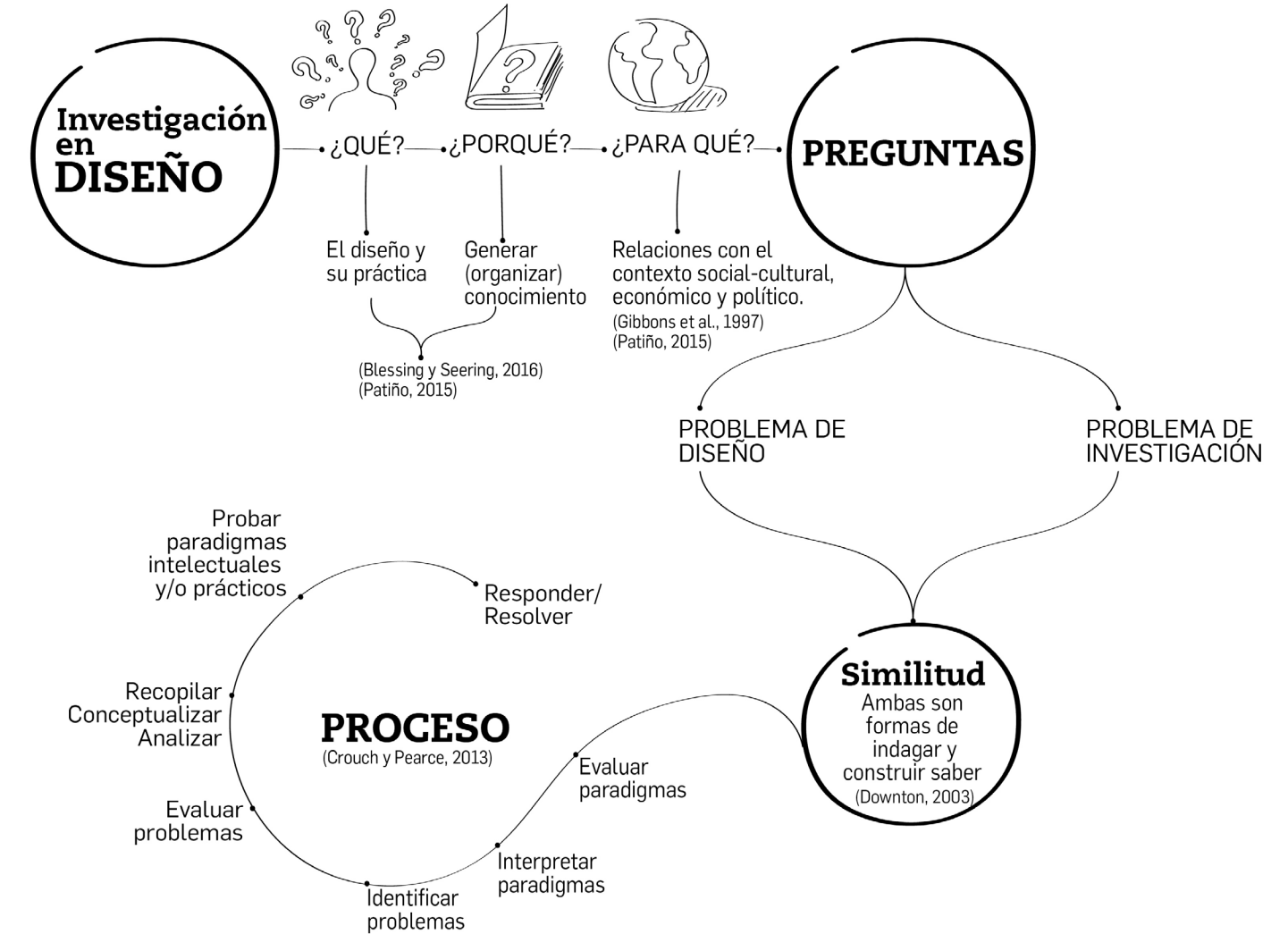


Figura 2. Características generales de la investigación en diseño. Fuente: Elaborada por el autor.

Para valorar cuándo un proyecto de diseño se puede considerar de investigación, es posible utilizar tres criterios que propone Borgdorff (2005) para la valoración de la práctica artística: (i) el ontológico, ¿el proceso o el resultado es original y tiene como propósito aumentar el conocimiento o la comprensión de un fenómeno?; (ii) el epistemológico, ¿el proyecto comienza con una pregunta que es pertinente en el contexto del diseño?; y (iii) el metodológico, ¿se emplean procesos estructurados? ¿Y los procesos y los resultados están documentados y divulgados en la comunidad científica con miras a difundirlo entre el público en general?

La Agencia Británica para la Investigación de las Artes y las Humanidades menciona que la indagación debe ser disciplinada, y propone los criterios: (i) accesibilidad de la investigación; (ii) transparencia de la investigación; y (iii) la transferibilidad de los resultados (Delgado *et al.*, 2015). Todo esto es importante, pues permite evaluar los proyectos y, sobre todo, ayuda a aclarar cuánto del proceso de diseño se puede utilizar en el proceso de investigación.

### Complementariedad de los enfoques

Lejos de poner a competir los enfoques tradicionales con los enfoques alternativos de investigación, es mucho más enriquecedor y dinamizador para el diseño trabajar con ambos. En la **figura 3** se establecen el paralelo y las relaciones de las que se están ha-

blando. Por un lado, se tienen los enfoques tradicionales, donde predomina el método científico desde la mirada convencional de un proceso sistemático y repetible (Downton, 2003). Esta mirada ortodoxa del método científico es utilizada, especialmente, en las ciencias exactas y las ciencias de la salud, pero también se utiliza en investigación en diseño. Por ejemplo, en la investigación sobre materiales, estructuras, ergonomía y antropometría. En este enfoque se hace un acercamiento a la pregunta desde un pensamiento deductivo, es decir, transitando de lo general a lo particular, y se basa en los paradigmas positivista y postpositivista (Collins, 2018; Ramos, 2015), para probar, refutar, explicar y evaluar (Crouch y Pearce, 2013; Leavy, 2017).

Por otro lado, los investigadores de las ciencias sociales y humanas que basan sus procesos de indagación en los paradigmas interpretativo, constructivista y teórico-crítico (Collins, 2018; Ramos, 2015), desde un pensamiento inductivo, han adaptado el método científico, puesto que la replicabilidad no es relevante, y muchas veces no es alcanzable en el estudio de los fenómenos socioculturales. En investigación en diseño se utiliza, por ejemplo, para estudiar las costumbres de una comunidad o grupo poblacional, o para encontrar tendencias socioculturales de uso y consumo. La finalidad de este tipo de investigaciones es, en su mayoría, generar significado para explorar y describir los fenómenos (Crouch y Pearce, 2013; Leavy, 2017). Este enfoque basa sus procesos en el pensamiento inductivo: se analiza la información de lo particular a lo general, con predominio de métodos cualitativos.

Al contrario, en los enfoques alternativos acá planteados, que se englobarán en el texto bajo el concepto de *investigación-creación*, se tienen métodos que provienen del proceso de creación de las artes y el diseño. Se basan en el pensamiento abductivo (Collins, 2018), donde lo importante no es la linealidad, sino dar saltos para generar redes de relaciones (Crouch y Pearce, 2013), ya que usualmente, por análisis convergente y divergente, muchas de estas relaciones serían difíciles de visualizar. Su paradigma se podría decir que es el pragmático: es decir, tiene incidencia de los paradigmas positivista e interpretativo, y puede aplicar tanto los métodos cualitativos como los cuantitativos. Su finalidad es la especulación controlada y metódica para no solamente probar, explicar, generar significado y describir, sino también para imaginar qué podría ser (Crouch y Pearce, 2013), es decir, suponer cuáles son las posibilidades en el proceso de investigación-creación.

La especulación a la que se hace referencia acá es una que permite, a partir del análisis, generar conjeturas para dar respuesta a la pregunta inicial. Está relacionada directamente con la posibilidad de explorar un dominio de conocimiento, acotarlo y, entre otras cosas, crear puentes con otros dominios para establecer nuevas metodologías o encontrar nuevos resultados. La investigación-creación tiene como finalidad especular para buscar posibilidades, y de la misma forma las metodologías y hallazgos de investigación tradicional; sobre todo desde el pensamiento inductivo, cuando se transita de lo particular a lo general, permite identificar nuevas relaciones mediante la especu-

lación (Crouch y Pearce, 2013). A su vez, Ballesteros y Beltrán (2018) dicen que la experimentación es un procedimiento que parece ser transversal a todos los enfoques de investigación. Ya sea experimentación empírica, como la que se hace en las ciencias exactas para explorar los fenómenos controlados, o la experimentación como proceso controlado de búsqueda de conocimiento, la cual se puede aplicar en las ciencias sociales y en el proceso de diseño.

La especulación, la experimentación y la exploración son, por tanto, características que ayudan a unir y complementar los dos enfoques. Adicionalmente, en la **figura 3** se ve cómo en los enfoques alternativos pueden confluír los tradicionales con el fin de transferir a la práctica los resultados de la investigación. Al fundamentarse los enfoques alternativos en los métodos del diseño, la transferencia puede ser un poco más directa, pero es igual de importante que el investigador-creador se pregunte acerca de cómo transferir los resultados a la práctica de manera que no sea necesariamente medible o directa (Blessing y Seering, 2016; Chakrabarti y Lindermann, 2016). Esto significa que transferir no siempre es diseñar un producto.

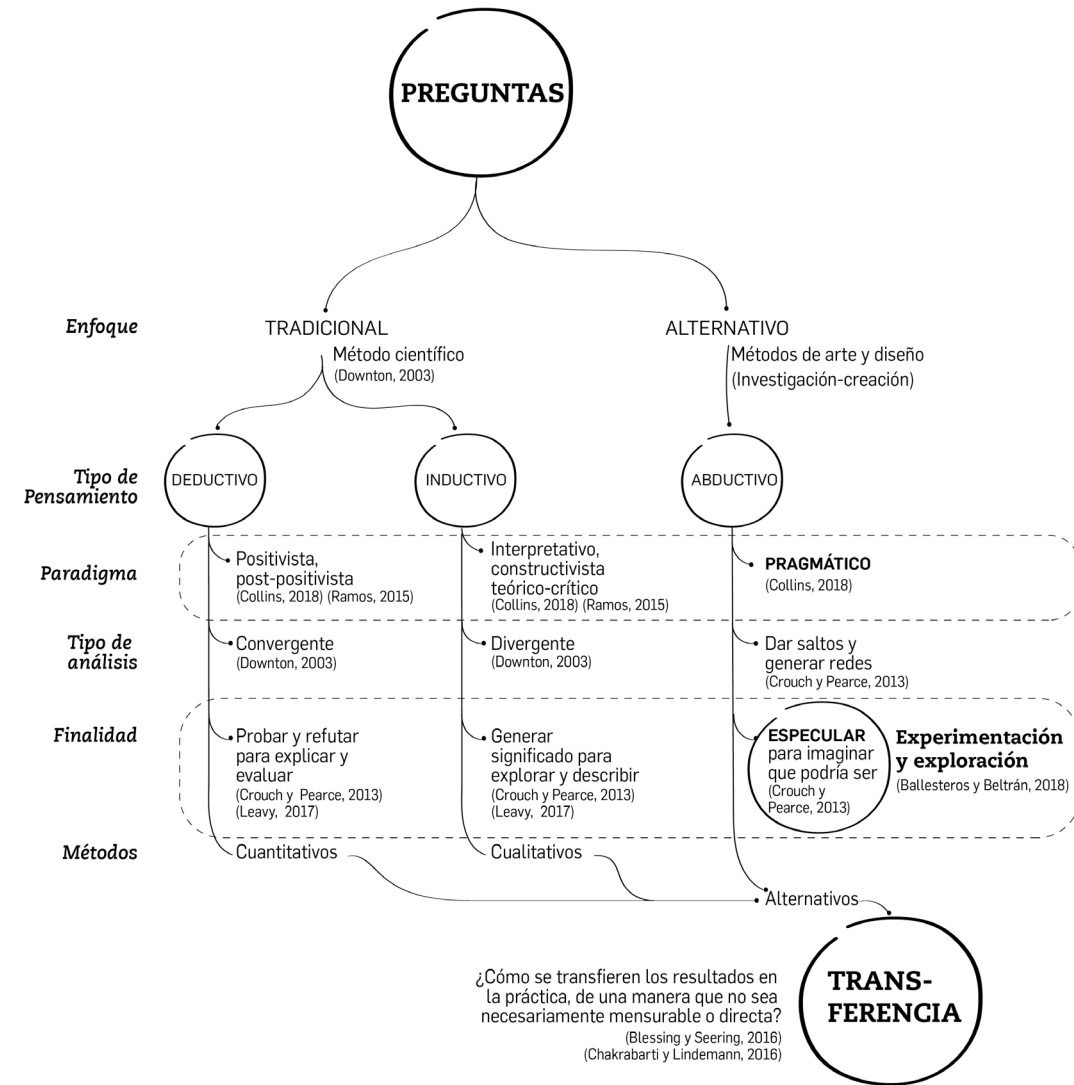


Figura 3. Paralelo y complementariedad entre los enfoques tradicionales y alternativos. Fuente: Elaborada por el autor.

En definitiva, la comunidad académica en diseño y la comunidad académica en general aceptan con mayor frecuencia que hay diferentes maneras de generar conocimiento, lo cual se ve en el reconocimiento de los diversos procesos y productos de aquel (Delgado *et al.*, 2015). Asimismo, la investigación en diseño, desde los enfoques alternativos, es decir, la investigación-creación, propicia la construcción de productos, sistemas, espacios y medios (Koskinen *et al.*, 2011). Pueden complementarse con los enfoques tradicionales, puesto que estos le prestan metodologías y desde ellos se comprende positivista o interpretativamente el dominio del conocimiento. Se han desarrollado muchos métodos/modelos alternativos (tabla 2), cuya principal característica es basarse en la práctica, y es a través de ella, desde ella o para ella que se construye el nuevo conocimiento. Los métodos/modelos alternativos presentados en la tabla 2 son conceptual y metodológicamente similares; muchos de ellos, por ejemplo, los expuestos por Leavy (2017), son el mismo método/modelo, solo que nombrados de forma diferente, así que en el texto se agruparon bajo la expresión *investigación-creación*.

Tabla 2. Algunos de los métodos/modelos alternativos que relacionan la práctica del diseño con el proceso de generación de conocimiento.

Métodos/modelos alternativos	Autores
Research through design (investigación a través del diseño)	(Frayling, 1993) (Uribe, 2019) (Pontis, 2009)
Research for design (investigación para el diseño)	(Frayling, 1993) (Downton, 2003) (Uribe, 2019) (Pontis, 2009)
Constructive design research	(Koskinen <i>et al.</i> , 2011)
Practice-based research	(Koskinen <i>et al.</i> , 2011) (Delgado <i>et al.</i> , 2015) (Candy y Edmonds, 2018)
Research-creation (investigación-creación)	(Manning, 2016) (Delgado <i>et al.</i> , 2015) (Silva-Cañaverl, 2016)
Practice as research	(Nelson, 2013)
Practice-led research	(Candy y Edmonds, 2018) (Smith y Dean, 2009)
Research-led practice	(Smith y Dean, 2009)
Research-based art	
Research-based practice	(Leavy, 2017)
Art practice as research	
Art-based enquiry	
Art-based inquiry	
Arts-based research	
Endogenous design research (Investigación en diseño endógena)	Bonsiepe (2007) Patiño (2015)
Enfoque centrado en la práctica	
Enfoque basado en la práctica	Saikaly (2005)

Fuente: Elaborada por el autor.

### ¿Qué investigar en el *food design* desde la mirada de los nuevos escenarios?

Hasta el momento, el texto ha puesto de manifiesto la emergencia de los nuevos escenarios del diseño y la necesidad de la complementariedad entre los enfoques tradicionales y alternativos de investigación. Ahora se reflexionará acerca de por qué el *food design* puede considerarse transversal a los nuevos escenarios expuestos y por qué son necesarios tanto los enfoques de investigación tradicionales como los alternativos. Para ello, primero se agruparon en la **tabla 3** los escenarios de diseño contemporáneo que fueran similares. Las agrupaciones no son excluyentes, puesto que la mayoría de los escenarios presentados tienen muchas características en común (solo se hizo con un fin metodológico).

**Tabla 3.** Agrupación de los escenarios de diseño contemporáneo.

Agrupación	Escenarios de diseño
Diseño basado en la cultura	Diseño del sur Diseño endógeno Diseño participativo
Diseño basado en la sociedad	Diseño social Diseño para la innovación social Diseño abierto Diseño para las transiciones
Diseño basado en la reflexión	Diseño activista Diseño especulativo Diseño crítico Diseño ontológico
Diseño basado en el ser humano	Diseño inclusivo Diseño positivo Diseño para el bienestar
Diseño basado en la naturaleza	Biomimética Diseño sostenible Diseño circular Biofilia Diseño regenerativo Biodiseño Metadiseño

Fuente: Elaborada por el autor.

### Ideas finales

Con respecto a la primera proposición planteada (el *food design* es transversal a los nuevos escenarios del diseño), se puede decir, desde un punto de vista especulativo, pero fundamentado en los datos presentados, y teniendo en cuenta, por un lado, la multi- e interdisciplinariedad del *food design* y, por el otro, la posibilidad de exploración que permite el nacimiento de una disciplina, que aquel exhibe características que lo hacen idóneo para ser estudiado desde los diferentes tipos de capital, los cuales, como se ve en la **figura 4**, responden a las interconexiones de los nuevos escenarios del diseño contemporáneo.

Por otra parte, aunque dicha **figura** sugiere la transversalidad del *food design*, es necesario revisar sistemáticamente la literatura y entrevistar expertos en el tema, entre otros procesos metodológicos, para validar las relaciones presentadas, identificar nuevas y demostrar o no la transversalidad de aquel en los nuevos escenarios del diseño contemporáneo.

En relación con la segunda proposición (los nuevos escenarios del diseño, entre ellos el *food design*, requieren la complementariedad de los enfoques tradicionales y alternativos de investigación), se puede decir que la complejidad y las particularidades de los problemas, conceptos y temáticas, los cuales se ven en la **figura 4**, hacen que sean necesarios la delimitación, el análisis

Posteriormente, se construyó el esquema de la **figura 4**, basado en su mayoría en el tipo de puentes conceptuales que propone Fuad-Luke (2013). Este autor enumera seis mapas de problemas del activismo contemporáneo, cada uno respondiendo a un tipo de capital: capital financiero, capital natural, capital humano, capital manufacturado, capital social y capital de bienes hechos por el hombre. Desde esa perspectiva, la **figura 4** plantea el tránsito desde los escenarios de diseño hacia los tipos de capital. El de bienes hechos por el hombre fue incluido en el manufacturado. Igualmente, desde los tipos de capital se desprenden conceptos de Fuad-Luke (2013) y se ramifican en subconceptos, temáticas y problemáticas identificadas en una búsqueda documental no exhaustiva y no sistemática sobre *food design*.

Al ser el *food design* una disciplina emergente, se hace necesaria la especulación y exploración tanto teórica como práctica que permita responder a través de los diferentes enfoques de investigación planteados: enfoque tradicional/ciencias exactas, enfoque tradicional/ciencias sociales y humanas, y enfoque alternativo/ investigación-creación. Por tanto, el objetivo de la **figura 4** es visualizar las relaciones especulativas entre el diseño contemporáneo, el *food design* y los enfoques de investigación. Y si bien todos los conceptos que se presentan en la figura pueden ser estudiados desde todos los enfoques, se exhiben aquellos que muestran mayor potencial para ser estudiados desde cada uno de los enfoques de investigación.

y la interpretación de datos colaborativamente desde diferentes disciplinas y desde los múltiples enfoques de investigación expuestos. Este tipo de dinámica facilitarían la resolución de problemas complejos y la integración con otros canales y medios de información que permitan la transferencia directa o indirecta a la práctica del diseño; más aún, posibilitarían especular, explorar y reflexionar.

Igualmente, el esquema de la **figura 4** sirve como punto de partida para seguir identificando paralelismos entre los diferentes enfoques de investigación. Aunque hay unas temáticas que son idóneas para un determinado enfoque, una aproximación mixta, desde varios enfoques en simultáneo, es posible y enriquecedora. Entre líneas, el texto sugiere que la investigación en diseño desde el enfoque alternativo no se debe subvalorar por la ortodoxia

de la investigación, pero tampoco se debe sobrevalorar como el único paradigma que puede solucionar los problemas de investigación en diseño. Por el contrario, el diseñador deberá trabajar con los tres enfoques para responder de manera holística a las preguntas formuladas.

Finalmente, la mirada que se propone aquí es la de un diseño que responda a las dinámicas del entorno natural y artificial para favorecer la permanencia justa, equilibrada y equitativa de la vida. Para ello, el investigador-creador debe ser un sujeto crítico que participe activamente del cambio social, cultural, político y económico a través de la práctica del diseño y de la investigación en diseño; debe trabajar colaborativamente utilizando los enfoques de investigación para, paulatinamente, reconocerse, conocer al otro y llenar los vacíos de conocimiento.

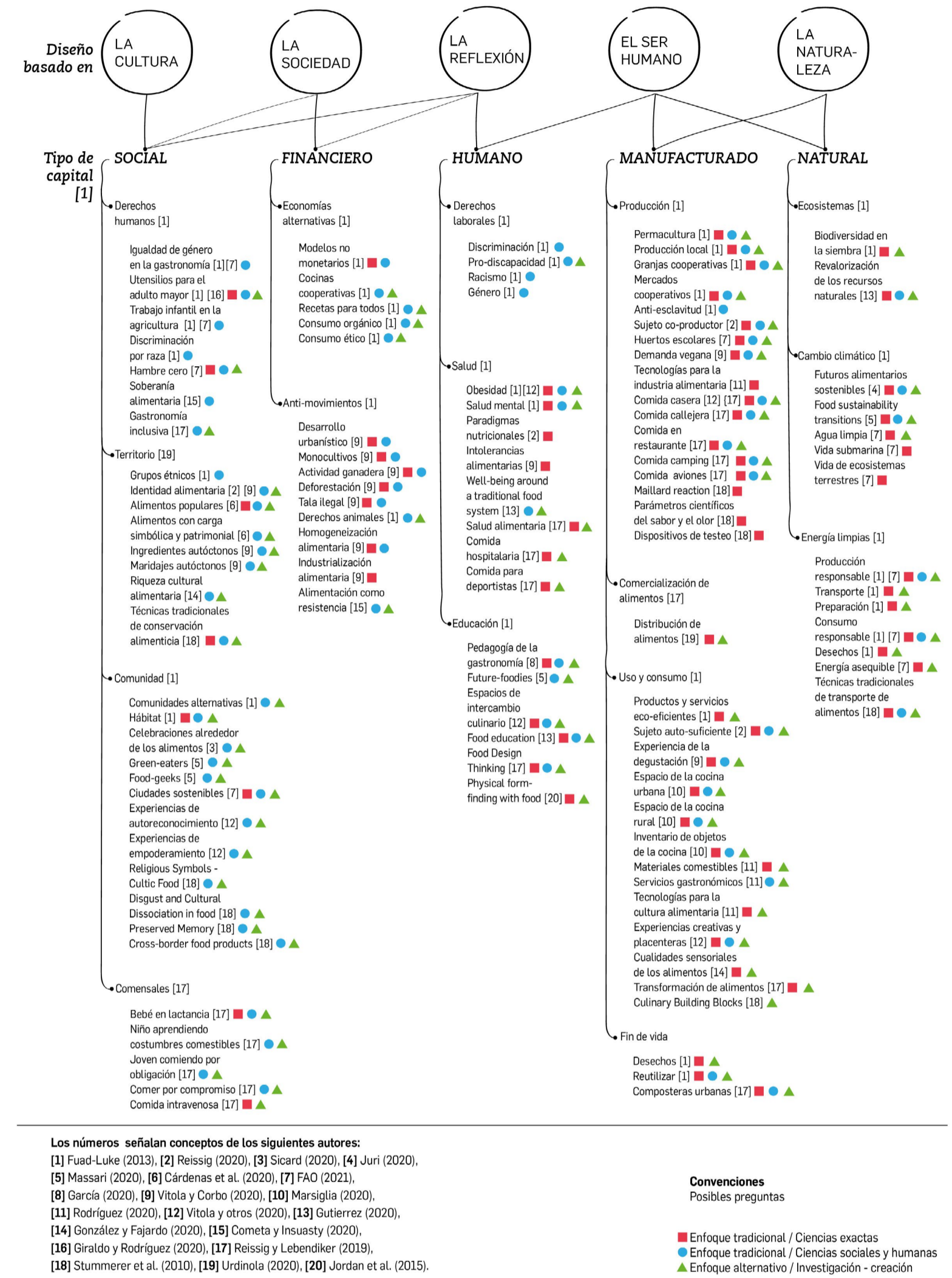


Figura 4. Relaciones entre los escenarios del diseño contemporáneo, el food design y los enfoques de investigación. Fuente: Elaborada por el autor.

## Referencias

- Aguirre, J. A. (2018). Pistas para aproximarse al diseño social: antecedentes y posturas. *Kepes*, 15(17), 9-26.
- Alexander, C. (1986). *Ensayo sobre la síntesis de la forma*. Ediciones Infinito.
- Álvarez, F. y Gutiérrez, A. (2017). *Diseño del sur: interculturalidad en la vida cotidiana*. Quinto Encuentro de Investigaciones Emergentes, Bogotá. Instituto Distrital de las Artes (Idartes), 11-27.
- Arango, M. y Vélez, S. (2020). Diseño endógeno y sostenibilidad del patrimonio cultural. Por un quehacer del diseño situado en los saberes artesanales locales. En C. Lopera (Ed.), *Sostenibilidad, cultura y sociedad* (pp. 101-127). Institución Universitaria Pascual Bravo.
- Arango, M., Jaramillo, J. D. y Patiño, E. (2021). Fisuras y resquicios: puentes posibles entre la filosofía y el diseño contemporáneo. *La Tadeo Dearte*, 7(7). <https://doi.org/10.21789/24223158.1683>
- Ballesteros, M. y Beltrán, E. (2018). *¿Investigador creando? Una guía para la investigación-creación en la academia*. Universidad del Bosque.
- Bayazit, N. (2004). Investigating design: a review of forty years of design research. *Design Issues*, 20(1), 16-29.
- Blessing, L. y Seering, W. (2016). Preparing for the transfer of research results to practice: best practice heuristics. En A. Chakrabarti y U. Lindemann (Eds.), *Impact of design research on industrial practice* (pp. 3-21). Springer.
- Bonsiepe, G. (2007). *The uneasy relationship between design and design research*. Symposium of the Swiss Design Network, Basel, 13-14, 25-39.
- Bonvoisin, J., Galla, J. K. y Prendeville, S. (2017). *Design principles for do-it-yourself production*. International Conference on Sustainable Design and Manufacturing. Springer.

- Borgdorff, H. (2005). *El debate sobre la investigación en artes*. Encuentro Arte como Investigación en Félix Meritis. Ámsterdam, Holanda. <http://www.ahk.nl/lectoraten/onderzoek/ahkL.htm>
- Borgdorff, H. (2010). El debate sobre la investigación en las artes. *Cairon: Revista Deficiencias de la Danza*, 13, 25-46.
- Brey, P. (2015). Design for the value of human well-being. En J. van den Hoven, P. E. Vermaas e I. van de Poel, *Handbook of ethics, values, and technological design: Sources, theory, values and application domains* (pp. 365-382). Springer.
- Cabeza, U. R., Stefanin, T., Rossi, D. y de Andrade, B. P. (2016). A cultura maker como democratização tecnológica no meio rural. *Ciência Alimentando o Brasil*, 143, 660-672.
- Candy, L. y Edmonds, E. (2018). Practice-based research in the creative arts: Foundations and futures from the front line. *Leonardo*, 51(1), 63-69.
- Cárdenas, A., González, M. y Villacís, A. (2020). Amasijos antropofágicos: desde la "canibalia" y las violencias simbólicas sobre los cuerpos hacia nuevos imaginarios desde el *food design*. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 102-115.
- Chakrabarti, A. (2016). Impact of design research on practice: the IISc experience. En A. Chakrabarti y U. Lindemann (Eds.), *Impact of design research on industrial practice* (pp. 119-131). Springer.
- Chakrabarti, A. y Lindemann, U. (2016). *Impact of design research on industrial practice*. Springer.
- Clarkson, P. J., Coleman, R., Keates, S. y Lebbon, C. (2013). *Inclusive design: design for the whole population*. Springer.
- Cohen, Y. H. y Reich, Y. (2016). *Biomimetic design method for innovation and sustainability*. Springer.

- Cole, R. J., Oliver, A. y Robinson, J. (2013). Regenerative design, socio-ecological systems and co-evolution. *Building Research & Information*, 41(2), 237-247.
- Collins, H. (2018). *Creative research: the theory and practice of research for the creative industries*. Bloomsbury Visual Arts.
- Cometa, A. e Insuasty, A. (2020). La soberanía alimentaria: entre megaproyectos y el diseño popular de memoria desde los alimentos: corregimientos San Cristóbal y San Sebastián de Palmitas-Medellín. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 258-265.
- Cross, N. (1999). Design research: a disciplined conversation. *Design Issues*, 15(2), 5-10.
- Crouch, C. y Pearce, J. (2013). *Doing research in design*. Bloomsbury Publishing.
- Cruz, M. y Patiño, E. (2015). El diseño como promotor de la libertad: experiencia del módulo Producto y Comunidad. Facultad de Diseño industrial, Universidad Pontificia Bolivariana. En E. Patiño, J. M. Chalarca y M. A. Hoyos (Eds.), *Por un diseño crítico y social, 40 años Facultad de Diseño UPB*. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.
- Dahmen, J. (2017). Soft futures: mushrooms and regenerative design. *Journal of Architectural Education*, 71(1), 57-64.
- Delgado, T. C., Beltrán, E. M., Ballesteros, M. y Salcedo, J. P. (2015). La investigación-creación como escenario de convergencia entre modos de generación de conocimiento. *Iconofacto*, 11(17), 10-28.
- Desmet, P. M. y Pohlmeier, A. E. (2013). Positive design: an introduction to design for subjective well-being. *International Journal of Design*, 7(3).
- Downton, P. (2003). *Design research*. RMIT Publishing.
- Driver, A., Peralta, C. y Moultrie, J. (2011). Exploring how industrial designers can contribute to scientific research. *International Journal of Design*, 5(1).

- Dunne, A. Raby, F. (2013). *Speculative everything: design, fiction, and social dreaming*. MIT press.
- Earley, R. (2017). Circular design futures. *The Design Journal*, 20(4), 421-434.
- Escobar, A. (2016). *Autonomía y diseño: la realización de lo comunal*. Editorial Universidad del Cauca.
- Fandiño, D. (2019). La nociva mercantilización del feminismo y las luchas Lgbti+. *Cartel Urbano*. <https://cartelurbano.com/opinion/la-nociva-mercantilizacion-del-feminismo-y-las-luchas-lgbti>
- Fernández-Silva, C., Echeverri-Jaramillo, Á. M. y Vélez-Granda, S. M. (2018). *Empathy and design. Affective participations for clothing design in Colombia*. International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. Springer.
- Frayling, C. (1993). Research in art and design. *Royal College of Art*, 1(1), 1-5.
- Friedman, K. (2008). Research into, by and for design. *Journal of Visual Art Practice*, 7(2), 153-160.
- Fry, T. (2013). *Becoming human by design*. A&C Black.
- Fuad-Luke, A. (2013). *Design activism: beautiful strangeness for a sustainable world*. Routledge.
- García, M. (2020). Conectando con el alimento: un paso hacia una alimentación propia. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 116-129.
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M. (1997). *La nueva producción de conocimiento*. Ediciones Pomares - Corredor.
- Giraldo, M. y Rodríguez, S. (2020). Nuevas morfologías en utensilios de cocina para el adulto mayor [Trabajo de grado en Diseño Industrial]. Medellín, Universidad Pontificia Bolivariana.
- González, S. y Fajardo, F. (2020). El ñame como objeto para el diseño alimentario. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 234-257.

- Gutiérrez, A. (2014). *El sur del diseño y el diseño del sur*. International Colloquium Epistemologies of the South: South-South, South-North and North-South Global Learning Coimbra.
- Gutiérrez, C. (2020). Revaluation of natural resources and the sense community through knowledge in the traditional food system. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 200-221.
- Horváth, I. (2007). *Comparison of three methodological approaches of design research*. DS 42: Proceedings of ICED 2007, 16th International Conference on Engineering Design, Paris.
- Irwin, T., Kossoff, G. y Tonkinwise, C. (2015). Transition design provocation. *Design Philosophy Papers*, 13(1), 3-11.
- Jiménez, S., Pohlmeier, A. y Desmet, P. (2016). *Diseño positivo: guía de referencia*. Universidad de los Andes.
- Jordan, A., Adriaenssens, S., Kilian, A., Adriaenssens, M. y Freed, Z. (2015). Material driven design for a chocolate pavilion. *Computer-Aided Design*, 61, 2-12.
- Juri, S. (2020). Eating at the end of the world: futuring inspirations from the Antarctica. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 60-74.
- Kellert, S. R., Heerwagen, J. y Mador, M. (2011). *Biophilic design: the theory, science and practice of bringing buildings to life*. John Wiley & Sons.
- Kellert, S. R. y Calabrese, E. F. (2015). *The practice of biophilic design*. Terrapin Bright LLC.
- Koskinen, I., Zimmerman, J., Binder, T., Redstrom, J. y Wensveen, S. (2011). *Design research through practice: from the lab, field, and showroom*. Elsevier.
- Krippendorff, K. (2005). *The semantic turn: a new foundation for design*. CRC Press.
- Leavy, P. (2017). *Research design: quantitative, qualitative, mixed methods, arts-based, and community-based participatory research approaches*.
- Malpass, M. (2017). *Critical design in context: history, theory, and practices*. Bloomsbury Publishing.
- Manning, E. (2016). Ten propositions for research-creation. En N. Colin y S. Sachsenmaier (Eds.), *Collaboration in performance practice* (pp. 133-141). Palgrave Macmillan.
- Manzini, E. (2015). *Design, when everybody designs: an introduction to design for social innovation*. MIT Press.
- Margolin, V. (2000). *Building a design research community*. Design Plus Research: Proceedings of the Politecnico di Milano Conference.
- Margolin, V. (2017). *Construir un mundo mejor: diseño y responsabilidad social*. Editorial Designio.
- Markussen, T. (2013). The disruptive aesthetics of design activism: enacting design between art and politics. *Design Issues*, 1(29), 38-50.
- Marsiglia, J. (2020). Aquí, hablando desde la cocina. Cuatro dimensiones en la comprensión de las cocinas en la región caribe colombiana. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 150-167.
- Martins, L. (2014). Privilege and oppression: towards a feminist speculative design. En Y. Lim, K. Niedderer, J. Redström, E. Stolterman y A. Valtonen (Eds.), *Design's Big Debates – DRS*. International Conference 2014.
- Massari, S. (2020). Obsession with future food. Reflections on the role of time in food design. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 86-101.
- Montaña, J. (2015). Diseño asociativo: del diseñador-autor al diseñador-facilitador. En A. M. Guzmán y F. García Quintero (Eds.), *Diseño, artesanía e identidad: experiencias académicas locales de diseño artesanal en Colombia y El Salvador*. Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca.
- Moreno, M., De los Ríos, C., Rowe, Z. y Charnley, F. (2016). A conceptual framework for circular design. *Sustainability*, 8(9), 937.

- Nelson, R. (2013). *Practice as research in the arts: principles, protocols, pedagogies, resistances*. Springer.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <http://www.fao.org/about/es/>
- Otálvaro, V. (2015). Diseños que cambian vidas: experiencias de innovación social Anspe-Itm. En E. Patiño, J. M. Chalarca y M. A. Hoyos (Eds.), *Por un diseño crítico y social, 40 años Facultad de Diseño UPB*. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.
- Papanek, V. (1973). *Diseño para el mundo real*. Pol:len Edicions.
- Patiño, E. (2015). *Introducción a la investigación formativa en diseño. Antecedentes, conceptos y diferentes enfoques desde la visión del diseño industrial*. Universidad Pontificia Bolivariana.
- Patiño, E., Arango, M. y Jaramillo, J. (2015). Biomimética o la traducción de los fenómenos biológicos al diseño. *Iconofacto*, 11(16), 201-212.
- Petermans, A. y Cain, R. (2019). *Design for wellbeing: an applied approach*. Routledge.
- Pohl, G. y Nachtigall, W. (2015). *Biomimetics for architecture & design: nature-analogies-technology*. Springer.
- Pontis, S. (2009). Diseño gráfico: un novel objeto de investigación. Caso de estudio: el proceso de diseño. *Iconofacto*, 5(6), 9-18.
- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances en Psicología*, 23(1), 9-17.
- Reissig, P. (2020). Comes lo que eres. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 20-35.
- Reissig, P. y Lebendiker, A. (2019). *Food design hacia la innovación sustentable*. Banco Interamericano de Desarrollo (BID).
- Rodríguez, J. (2020). Posicionamiento del *food design* en Colombia. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 168-173.
- Russ, J. (2018). *Sustainability and design ethics*. CRC Press.
- Saikaly, F. (2005). *Approaches to design research: towards the designerly way*. 6th International Conference of the European Academy of Design, Design System Evolution, The University of the Arts Bremen.
- Sevilla, G. A. y Salazar, S. M. (2015). Entornos inclusivos. Una metodología para la elaboración de planes de accesibilidad. *Iconofacto*, 11(16), 96-106.
- Sicard, A. (2020). Trans-Acción-Es. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 36-51.
- Silva-Cañaveral, S. J. (2016). La investigación-creación en el contexto de la formación doctoral en diseño y creación en Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 7(1), 49-61.
- Smith, H. y Dean, R. (2009). *Practice-led research, research-led practice in the creative arts*. Edinburgh University Press.
- Stummerer, S., Hablesreiter, M., Köb, U. y Löckinger, L. (2010). *Food design XL*. Springer.
- Szabo, S. y Webster, J. (2020). Perceived greenwashing: the effects of green marketing on environmental and product perceptions. *Journal of Business Ethics*, 1-21.
- Thorpe, A. (2012). *Architecture and design versus consumerism: how design activism confronts growth*. Routledge.
- Torres Fernández, I. (2015). *Diseño crítico: de la transgresión a la autonomía*.
- Urdinola, D. (2020). Mezcla de saberes latinoamericanos. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 12-19.

Uribe, M. (2019). La investigación en la disciplina del diseño: una mirada para contribuir con la discusión. En Red Académica de Diseño, *La investigación en la disciplina del diseño: una mirada para contribuir con la discusión*. La Imprenta Editores S. A.

Van Wijk, A. y Van Wijk, I. (2015). *3D printing with biomaterials: towards a sustainable and circular economy*. IOS press.

Vaughan, L. (2017). *Practice-based design research*. Bloomsbury Publishing.

Vélez, S. (2015). Un pedacito de mí, de ti, de ellos. Consideraciones éticas para el diseño participativo. En E. Patiño, J. M. Chalarca y M. A. Hoyos (Eds.), *Por un diseño crítico y social, 40 años Facultad de Diseño UPB*. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

Vélez, S., Arango, M. y Herrán, C. (2015). *Identidad cultural, saber artesanal y diseño. Experiencias del módulo Producto e Identidad*. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

Vincent, J. (2012). *Structural biomaterials*. Princeton University Press.

Vitola, A. y Corbo de León, S. (2020). Autoctonario: revalorizar lo nuestro. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 142-149.

Vitola, A., Gucliucci, V., Bonilla, L., Santín, V., Girona, A., Iragola, V., Curutchet, M., Magnani, D., Varela, L. y Ares, G. (2020) Sabores andantes: una nueva estrategia para promover la preparación casera de alimentos. *Revista Latinoamericana de Food Design*, 1(1), 174-185.

Willis, A. M. (2012). The ontological designing of mapping. *Design Philosophy Papers*, 10(2), 95-104.

Wood, J. (2013). *Meta-designing for paradigm change: an ecomimetic, language-centred approach. The handbook of design for sustainability*. Routledge. <https://metadesigners.org/Metadesigning-Paradigm-Change-Overview>

Wood, J. (2017). *Design for micro-utopias: making the unthinkable possible*. Routledge.

# Alimentos y materialidad, una mirada desde la ciencia de los materiales

Alejandro A. Zuleta Gil.

[alejandro.zuleta@upb.edu.co](mailto:alejandro.zuleta@upb.edu.co)

La búsqueda permanente de materiales que sean más competitivos, tanto desde el punto de vista económico como del medioambiental, ha llevado a los investigadores a indagar acerca de metodologías para producir materias primas con menores huellas de carbono, cuya producción no dependa de la disponibilidad de fuentes no renovables y que permitan reducir el impacto medioambiental de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida. Sin embargo, hay aspectos adicionales para considerar, dentro de los cuales se encuentra el impacto que tiene la manera como los usuarios interactúan con los productos hasta su disposición final. Un ejemplo de esto se evidencia con los materiales poliméricos, de los cuales solo un 5,3 % es reciclado, y el resto es dispuesto como desecho. Tan solo en 2010 se generaron aproximadamente 275 millones de toneladas de desperdicios poliméricos (Herberz

*et al.*, 2020), y se estima que de este material llegan al océano entre 4,8 y 12,7 millones de toneladas al año (Löhr *et al.*, 2017; Thushari y Senevirathna, 2020); un gran porcentaje de estos desechos proviene de los empaques.

Todo esto es consecuencia de la alta demanda y la gran cantidad de aplicaciones que se le pueden dar a este tipo de materiales gracias a su versatilidad, su relativo bajo costo en comparación con otros y su durabilidad; sin embargo, este último aspecto ha causado que su presencia en diversos ecosistemas sea prolongada, pues su proceso de degradación puede tomar como mínimo 50 años (Herberz *et al.*, 2020), e incluso prolongarse cuando se encuentran en el agua de mar, debido a que el efecto fotodegradable se reduce significativamente por la menor

temperatura, la disponibilidad de oxígeno y la baja velocidad de disolución del material (Andrady, 2011; Webb *et al.*, 2013).

La contaminación provocada a partir de los materiales poliméricos tiene varias miradas. Una, como se mencionó, se refiere a la resistencia química que presenta en la mayoría de ambientes; y por otro lado, como consecuencia de las debilidades del sistema regulatorio y del mercado (Thushari y Senevirathna, 2020), además de la cultura de uso y disposición. Por lo anterior, se hace necesario pensar en nuevas alternativas que aborden estos aspectos desde el diseño mediante el desarrollo de propuestas que favorezcan el uso responsable de las materias primas y el planteamiento de nuevas opciones materiales que sirvan como sustitutos y que cumplan la función de muchos de los materiales poliméricos, a la vez que sean amigables con el medioambiente.

En los últimos años, la mirada del trabajo con los materiales se ha venido modificando para dar reconocimiento al lugar que ocupan los diseñadores y los proveedores de materias primas en el desarrollo de productos. Anteriormente, la empresa manufacturera investigaba los efectos de las diferentes materias primas y aditivos en el desarrollo del producto para que, a partir de esto, se establecieran las especificaciones de aquellas. Sin embargo, hoy en día el desarrollo del producto busca involucrar a los proveedores de materiales durante todo el proceso de diseño, de suerte que los materiales no solo ofrezcan oportunidades para dicho desarrollo, sino que también se involucre el análisis de la sostenibilidad medioambiental, que considera aspectos tales

como la demanda energética y la huella de carbono asociadas a las etapas de extracción, transporte, procesamiento y disposición, entre otras (Ashby, 2012).

Desde la materialidad, se hallan un par de conceptos que se pueden considerar para el desarrollo de un producto sostenible, entre los que están la ecoeficacia/ecoefectividad (Ceschin y Gaziulusoy, 2016) y el diseño a través de los materiales (MDD, por sus siglas en inglés: *materials driven design*) (Karana *et al.*, 2015; Karana *et al.*, 2010). El primero considera un enfoque regenerativo de las materias primas, en el cual se propone que los materiales asociados al producto involucren los sistemas ecológicos a la vez que favorecen un constante abastecimiento que garantice un sostenimiento económico a futuro; esto favorece una relación sinérgica entre los sistemas ecológico y económico, un reacoplamiento positivo de la relación entre economía y ecología (Braungart *et al.*, 2007). Por otro lado, se encuentra la metodología MDD planteada por Elvin Karana (Karana *et al.*, 2015; Karana *et al.*, 2010), mediante la cual no solo se logra involucrar el material durante las etapas del proceso de diseño y encontrar una relación acertada entre el material y su función para un determinado objeto, sino que además permite considerar las características sensoriales de los materiales, las cuales sirven para cautivar a los usuarios por medio de experiencias gracias a la interacción con el producto.

La aplicación de ambas metodologías ha venido propiciando, directa o indirectamente, el desarrollo de nuevas materialidades

para el diseño de productos, en las cuales surge una amplia tendencia a trabajar con los denominados *materiales sostenibles*, como aquellos producidos a partir de residuos orgánicos o inorgánicos, los naturales renovables y los de base biológica.

Muchas de las decisiones que se toman durante las primeras etapas de diseño, entendidas como las fases de información y formalización, permiten determinar el impacto de un nuevo producto por medio de decisiones estratégicas que ayuden a minimizar los impactos derivados del uso de los materiales para el proyecto, abordados desde la extensión del ciclo de vida con su reutilización (Ashby, 2012; Camere y Karana, 2018) y en conjunción con las estrategias de selección de materiales sostenibles (Camere y Karana, 2018).

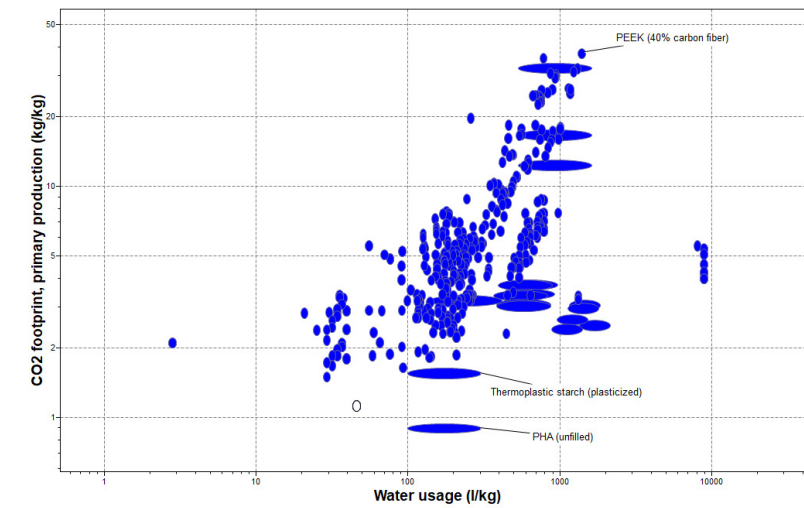
### La materialidad

Para comprender mejor qué involucra la expresión *materiales sostenibles*, se pueden considerar las siguientes preguntas acerca del material (Cao, 2017):

- ¿Cuál es su función en todo su ciclo de vida?
- ¿Cumple con el requisito de rendimiento óptimo para su aplicación?
- ¿Se encuentra ampliamente disponible?
- ¿Sus materias primas se regeneran?, ¿con qué rapidez?
- ¿Cuál es el proceso para convertirlo en una forma utilizable y cuáles son los impactos ambientales del proceso?

- ¿Cuánta energía y agua se necesitan para su producción?
- ¿Cuánto material de desecho genera?
- ¿Qué necesita para operar (insumos de mantenimiento, energía de operación)?
- ¿Cuánto durará y qué ocurrirá al final de su vida útil?

Puede observarse que estas preguntas están direccionadas a conocer el impacto ecológico, durabilidad, demanda energética y seguridad, a partir de lo cual se puede inferir que si la mayoría de respuestas son positivas, entonces se está hablando de un material sostenible. Sin embargo, para responderlas adecuadamente, es necesario abordar la combinación de métodos de análisis de datos, que incluyen la comparación de la información proveniente de la literatura, las recomendaciones de los proveedores de materiales y herramientas informáticas. En este último sentido, programas como el Ansys Granta Selector sirven para apoyar el proceso de selección de materiales con base en la información proveniente de un banco de materiales y procesos, en el cual se reúne bastante de ella relacionada con el impacto medioambiental: la energía de producción y procesamiento, huella de carbono, cantidad de agua requerida, entre otra. Este tipo de análisis permite incorporar al mercado productos con menores cargas ambientales. Un ejemplo de esto se observa en la gráfica presentada en la **figura 1**: para algunos polímeros termoplásticos, los materiales con menos huella de carbono y menor cantidad de agua empleada para su procesamiento son aquellos que están en la parte inferior izquierda.



**Figura 1.** Carta de Ashby de la relación obtenida a partir de la huella de  $CO_2$  versus la cantidad de agua empleada para su producción primaria.  
Fuente: Obtenida del programa Granta, bajo licencia 2020-2021.

En conjunto con la consideración del análisis mencionado anteriormente, se ha venido explorando un gran número de posibilidades materiales, por algunos investigadores como materiales alternativos (Camere y Karana, 2018; Karana, 2012; Kate *et al.*, 2019; Thanu *et al.*, 2019), los cuales ayudan a minimizar el impacto medioambiental porque para su diseño se consideran diversas alternativas, como lo son (i) el uso de materiales renovables, obtenidos de sustitutos que se autorregeneran adecuadamente a la misma velocidad a la que se agotan, (Ashby, 2012; Camere y Karana, 2018); (ii) materiales reciclados, que son obtenidos del reprocesamiento de materiales que han estado en otro producto (Camere y Karana, 2018); (iii) materiales revividos, que son producidos a partir de recursos descartados durante la producción en procesos industriales (Camere y Karana, 2018; Sauerwein *et al.*, 2017).

Otros investigadores han adoptado un sistema de categorización para este tipo de materiales sostenibles agrupando las fuentes materiales en cinco reinos, los cuales involucran las categorías de materiales alternativos referidos anteriormente (**figura 2**) (Ayala-García y Rognoli, 2017):

- **Vegetabile (vegetal).** Materiales cuyas fuentes principales son las plantas y los hongos.
- **Animale (animal).** Materiales derivados de los animales y las bacterias.
- **Lapideum (mineral).** Materias primas provenientes de los minerales, como rocas, arena, arcilla, entre otras. En esta categoría también pueden observarse combinaciones de este material con bajas cantidades de materiales pertenecientes a las categorías anteriores, como lanas y algodón, pero en todos los casos con una mayor presencia de los minerales.
- **Recuperavit (recuperado).** Se incluyen todos los materiales que son considerados como desechos, pero que son transformados nuevamente en materias primas. Este tipo de dese-

chos son provenientes generalmente de productos de la actividad industrial (residuos). Algunos ejemplos son cascarilla de arroz, limalla, recortes poliméricos, etc.

- **Mutantis (mutante).** En esta categoría, Ayala-García y Rognoli (2017) agrupan a aquellos creados por medio de la conformación de materiales de diferentes reinos y que como resultado permiten el desarrollo, a su vez, de materiales compuestos con propiedades mejoradas y cuyas características van direccionadas hacia la obtención de un material específico con la ayuda de una tecnología particular. Para ejemplificar un poco mejor, se puede hacer referencia a un material obtenido a partir de la mezcla de residuos de poliméricos provenientes del reino *mutantis* con partículas de magnetita provenientes del reino *lapideum*; como resultado se obtiene un híbrido con propiedades magnéticas que el polímero por sí solo no poseía.

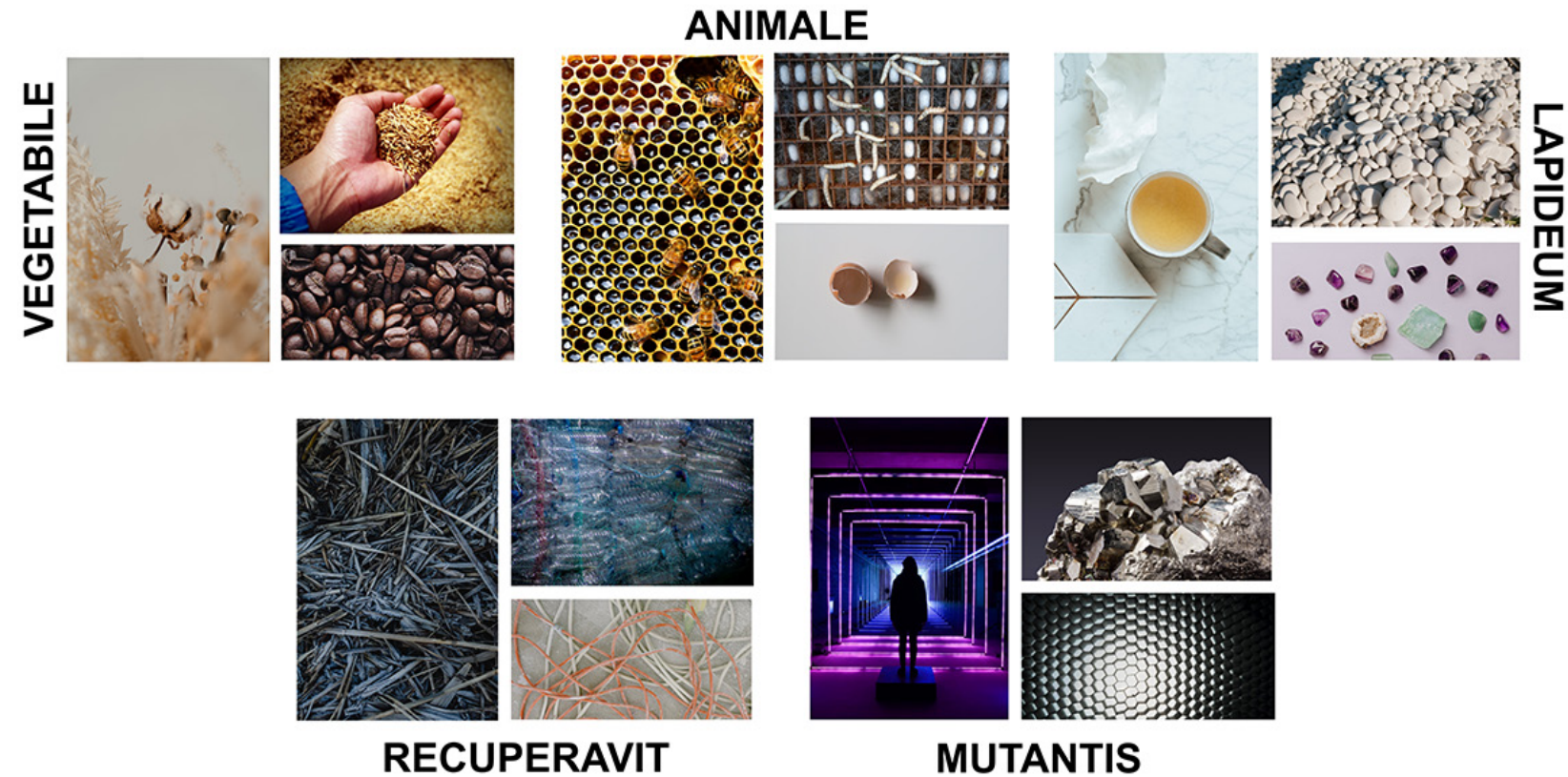


Figura 2. Ejemplos de materias primas para cada uno de las categorías.  
Fuente: Readaptado de Ayala-García y Rognoli (2017). Imágenes tomadas de <https://www.pexels.com/>

Dentro de las categorías mencionadas, hay una que ha cobrado bastante fuerza en los últimos años: el desarrollo de materiales poliméricos sostenibles, los cuales involucran una menor cantidad de fuentes no renovables para su síntesis. Aquí están los biopolímeros, los cuales incluyen los polímeros de base biológica (*bio-based polymers*) y los a base de combustibles fósiles (*fossil fuel-based raw materials*) (Niaounakis, 2013). Los primeros son derivados de materiales que pueden ser producidos a partir de sistemas biológicos (plantas, microorganismos o animales) o sintetizados a partir de materiales que ya han sido transformados, pero que tienen un origen biológico, como el azúcar o la harina. Por otro lado, los biopolímeros derivados de combustibles fósiles, distintos a los polímeros convencionales, que también son producidos a partir de combustibles fósiles, tienen la particularidad de que las materias primas obtenidas son biodegradables; es decir, a pesar de ser obtenidos de fuentes no renovables, su comportamiento químico y físico es tal que permiten que este tipo de materiales sean biodegradables (Niaounakis, 2013). En este apartado se dará un mayor enfoque a aquellos materiales obtenidos de fuentes naturales.

### Los biopolímeros

Desde hace mucho tiempo, los polímeros han sido utilizados como fuente de alimento, ropa y muebles, lana, cuero, seda y celulosa. Actualmente, estos polímeros pueden obtenerse con el fin de ser transformados para satisfacer necesidades específicas gracias a su diversidad y versatilidad. El término *biopolímero* se refiere a

uno derivado de sistemas biológicos u organismos vivos (Prameela *et al.*, 2018): materias primas orgánicas como cereales, cebolla, yuca (Andrady, 2015), y proteína animal (gelatina) (Souissi *et al.*, 2017). De algunos de estos biopolímeros (por ejemplo, maíz, soja, celulosa, caña de azúcar) se pueden obtener hidrocarburos para ser polimerizados a fin de producir polietilenos, polietilente-raftalao (Bio-PET), ácido poliláctico (PLA) o polihidroxialcanoato (PHA) (Ashby, 2016).

Actualmente, es bien sabido que la obtención de polímeros artificiales a partir de biopolímeros tiene un menor impacto sobre el medioambiente en comparación con aquellos que son fabricados de fuentes fósiles, debido a que tienen una mejor huella de carbono. Lo anterior se hace evidente en la **tabla 1**, que muestra la energía embebida y la huella de carbono generada para la producción primaria de biopolímeros y materiales obtenidos de combustibles fósiles.

**Tabla 1.** Tabla comparativa valores de ecopropiedades para algunos materiales poliméricos.

Material	Energía embebida (MJ/kg) (Abdul Khalil et al., 2016; Design, 2016)	Huella de CO <sub>2</sub> (kg/kg) (Abdul Khalil et al., 2016; Design, 2016)
PLA	51,7	2,79
PHA	85,6	0,901
Gelatina (proteína)	--	0,26 (Uranga et al., 2016)
PP	76,35	3,29
HDPE	78,7	2,78
PET	82,9	2,72

Fuente: Elaborada por el autor.

Es importante tener presente que no todos los biopolímeros son biodegradables, pues esto último está más directamente relacionado con la estructura química que con el origen de las materias primas (Valero-Valdivieso *et al.*, 2013). Generalmente, los biopolímeros obtenidos a partir de estructuras naturales son biodegradables. Dichas estructuras constituyen las materias primas de los alimentos y se pueden clasificar en cuatro grupos (Aguilera, 2011): (i) estructuras ensambladas a partir de pequeñas moléculas (glucosa) o macromoléculas (proteínas) en tejidos; (ii) materiales carnosos de plantas, como tubérculos, frutas y hortalizas; (iii) embriones encapsulados que contienen almidón, proteínas y lípidos, como sucede en granos y leguminosas, y donde entran también los huevos; y (iv) la leche, la cual se encuentra en un estado de dispersión coloidal o solución acuosa.

### La celulosa y sus derivados

Las plantas están conformadas principalmente por paredes de células vegetales, estructuradas a partir de celulosa (45 %), la cual se encuentra rodeada de hemicelulosa (20 %) y lignina (20 %) (Jones y Ashby, 2012). La celulosa está presente en la madera, algodón, fibras naturales, por lo cual es el biopolímero de mayor abundancia en la tierra; de ella se generan cerca de  $5 \times 10^{11}$  toneladas (Qiu y Hu, 2013); además, es una materia prima ambientalmente amigable, renovable y biodegradable. Es importante tener presente que la celulosa no solo proviene de fuentes vegetales: también puede provenir de bacterias; sin

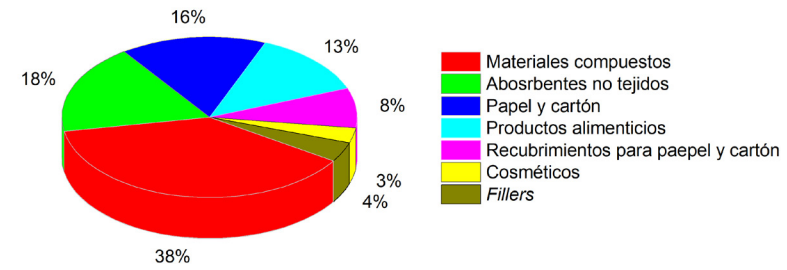
embargo, especificidades sobre este tipo de celulosa no serán abordadas en este texto.

La celulosa es un material con una innumerable cantidad de aplicaciones, y con alcances tecnológicos que van desde lo macrocópico hasta la nanotecnología. Es comúnmente utilizada como aditivo y empleada como material en contacto con alimentos, como los envases de alimentos; también suele utilizarse como aditivo alimentario (Gómez *et al.*, 2016). No obstante, se estima que solo un 2 % de la cantidad de biomasa disponible es aprovechada industrialmente (Qiu y Hu, 2013).

La celulosa es un polímero sólido incoloro, inodoro y no tóxico que posee propiedades prometedoras, tales como gran resistencia mecánica, biocompatibilidad, hidrofiliidad, termoestabilización relativa, alta capacidad de absorción y apariencia óptica alterable (Qiu y Hu, 2013). Este material puede ser empleado directamente o combinado con otras matrices. En la **figura 3** se muestran algunas de las aplicaciones que tiene este material, específicamente las patentes reportadas a partir del material en forma de nanocelulosa, las cuales incluyen los materiales compuestos, absorbentes no tejidos, producción de papel y cartón, productos alimenticios, cosméticos, textiles, entre otros (Gómez *et al.*, 2016).

De igual manera, derivados de este material, como metilcelulosa, hidroxipropilcelulosa y carboximetilcelulosa, suelen ser usados para la producción de películas comestibles (García Ibarra *et al.*, 2016). Con este tipo de materias primas suele trabajarse a partir de la pulpa, un tejido vegetal proveniente del tratamiento mecánico o químico de materiales como la madera, los tableros de fibra de densidad media (MDF), el papel, entre otros.

Algunos de los derivados de la celulosa empleados para el diseño de productos, entre los cuales están los contenedores poliméricos, son la carboximetilcelulosa (CMC), el acetato de celulosa (CA), el triacetato de celulosa (CTA) y el diacetato de celulosa (CDA), los cuales suelen mezclarse con otros materiales, como carbonato de calcio, glicerina, ácido poliláctico, entre otros (Kääriäinen *et al.*, 2020); estos últimos ayudan a mejorar, dependiendo del caso, las propiedades del material obtenido. Un ejemplo de material obtenido a partir de celulosa se puede ver en la **figura 4**.



**Figura 3.** Algunas de las aplicaciones de la celulosa en forma de nanocelulosa.  
Fuente: Gómez et al. (2016)



**Figura 4.** Recipiente moldeado obtenido a partir de la mezcla de celulosa y agua, licuada por un minuto.  
Fuente: Fotografía del autor.

A la hora de trabajar con estos materiales, es importante considerar su procesamiento, pues además del proceso de extracción para obtener la pulpa de celulosa (químico o mecánico), se deben tener en cuenta los procedimientos adecuados para el secado, control dimensional y comportamiento químico, y en general los procedimientos para controlar sus propiedades dependiendo del tipo de aplicación y del contexto en el cual vaya a ser utilizado el material puesto en un producto determinado. Es por ello que proyectos como el realizado entre el Departamento de Diseño y el Departamento de Bioproductos y Biosistemas de la Universidad Aalto en Finlandia, titulado *Chemarts* (Aalto University, 2020), han llevado a cabo una gran cantidad de experimentaciones orientadas a obtener materiales y productos a partir de la celulosa. Algunos de estos trabajos se encuentran recopilados en el texto *The Chemarts cook book* (Kääriäinen et al., 2020). Algunos de los procesos están resumidos en la **tabla 2**.

**Tabla 2.** Algunos de los procesos empleados por Chemarts para la obtención de materiales a partir de celulosa

Proceso	Comentarios
Secado	La celulosa contiene aproximadamente un 99 % de humedad, por lo cual el secado es un proceso crítico, ya que su estabilidad dimensional se puede ver afectada. Por esto, suele agregarse glicerina o rellenos (por ejemplo, almidón o aserrín).
Extrusión	Utilizado para procesar la pulpa haciéndola pasar a través de una boquilla con el fin de obtener una forma continua; esto con la intención de realizar aproximaciones a la impresión 3D.
Espumado	La mezcla mecánica entre el líquido y el aire forma burbujas de gas que quedan atrapadas en el material; esto permite la creación de materiales suaves y livianos. En casa, este tipo de procesos se pueden realizar mezclando con una licuadora jabón líquido y el material húmedo hasta que aparezca una espuma uniforme, y luego dejando secar para deshidratar.
Molienda	Proceso de reducción del tamaño de la partícula de la celulosa, pues el tamaño tiene un efecto importante sobre algunas de las propiedades, por ejemplo, las mecánicas del producto desarrollado.
Moldeo	Para el moldeo de este tipo de materias primas, se pueden emplear moldes de metal, silicona, madera o yeso, cada uno de los cuales brinda diferentes características. Por ejemplo, los moldes de yeso ayudan a remover el agua, mientras que los de madera y metal tienen una mayor durabilidad y resistencia mecánica; por su parte, los moldes de silicona permiten una fácil remoción del producto moldeado gracias a su propiedad hidrofóbica.

Fuente: Kääriäinen et al. (2020).

## El almidón

Este es un polímero compuesto principalmente, al igual que la celulosa, por glucosa. Sin embargo, los monómeros están orientados en la misma dirección, en contraste con la celulosa, en la cual las unidades se encuentran rotadas 180° unas de otras alrededor del eje de la cadena polimérica. Los bioplásticos a base de almidón representan del 85 % al 90 % de los bioplásticos disponibles en el mercado (Ashok *et al.*, 2018).

La apariencia del almidón como materia prima es de un polvo blanco, similar a la harina, que se obtiene comúnmente del maíz, la yuca o las papas. Una gran ventaja de los productos a base de almidón es que son comestibles y compostables (Sagnelli *et al.*, 2016), es decir, durante su descomposición se convierten en abono.

Para procesar estos materiales, se tiende a mezclar con agua, produciéndose un gel, el cual ocurre, además, durante la cocción y horneado de ambos componentes (Aguilera, 2011). El almidón se usa ampliamente en productos alimenticios, como espesante en salsas y budines, por ejemplo, y en la industria del papel para agregarle resistencia (Kääriäinen *et al.*, 2020). En algunos casos, a esta mezcla también suele agregársele glicerina con el fin de producir un material llamado *almidón termoplástico* (TPS, *thermoplastic starch*) (Ashok *et al.*, 2018), el cual es una alternativa que puede transformarse mediante técnicas convencionales de procesamiento de polímeros, tales como termoformado,

extrusión o inyección (Sagnelli *et al.*, 2016). La glicerina, que es un compuesto orgánico líquido, incoloro e inodoro y de sabor dulce, permite mejorar propiedades tales como la resistencia a la tracción, la flexibilidad, la ductilidad, la resistencia a la humedad y la solubilidad (Moreira Gonçalves *et al.*, 2020). También se ven afectadas otras propiedades, como el grado de cristalinidad, la claridad óptica, la conductividad eléctrica, el comportamiento al fuego y la resistencia a agentes biológicos (Vieira *et al.*, 2011).

## La gelatina

Este es un material translúcido, inodoro y sin sabor, obtenido a partir del tratamiento de huesos y tejidos de animales para extraer colágeno, posteriormente pulverizado tras un proceso de molienda (Souissi *et al.*, 2017). Es importante que, en contraste, se puedan hallar proteínas de este tipo a partir de extractos vegetales (como por ejemplo el agar agar). Con este material es posible obtener películas poliméricas tras la mezcla del polvo con agua a temperaturas superiores a los 40 °C y posteriormente enfriarlo a temperatura ambiente (Bigi *et al.*, 2002; Souissi *et al.*, 2017); luego de esto, la mezcla da lugar a un material rígido, cuya característica puede ser modificada mediante la adición de glicerina, componente que ayuda a aumentar su flexibilidad.

Este material ha sido de gran interés para la elaboración de películas comestibles; por esto se ha empleado en la fabricación de empaques para salchichas, cápsulas para medicamentos,

apósitos para heridas y demás productos de la industria farmacéutica (Jridi *et al.*, 2013; Souissi *et al.*, 2017; Tajeddin, 2017). El uso de la gelatina contribuye a la reducción del desperdicio de alimentos en la cadena de suministro.

Una buena forma de sintetizar láminas de biomaterial en casa es mezclando 60 gramos de gelatina en polvo con 250 mililitros de agua y calentar por 10 minutos a 70 °C. Luego de esto, agregar glicerina en la proporción deseada (entre 5 y 20 mililitros) para, finalmente, adicionar 0,8 mililitros de aceite de árbol de té. La mezcla debe ser vaciada inmediatamente en un recipiente metálico plano, en el cual se deja secar a temperatura ambiente (25 °C) por 48 horas.

Un resumen de la composición es mostrado en la **tabla 3**.

**Tabla 3.** Cantidades empleadas para la fabricación del material comestible.

Composición	
Componente	Concentración
Gelatina	240 g/L
Glicerina (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> )	20-80 mL/L
*Terpinen-4-ol (44 %) (aceite de árbol de té)	3,2 mL/L
Condiciones de operación	
Temperatura	70 °C
Tiempo	10 minutos

\*Se agrega para evitar el ataque por hongos (Li *et al.*, 2017).

Fuente: Elaborada por el autor.

## Fabricando nuestros propios materiales

Desde el punto de vista del proyecto de diseño, los materiales son los encargados de materializar los objetos mediante, generalmente, procesos de producción serializada. Sin embargo, aparece un nuevo enfoque que presenta una relación diferente entre el diseño, el material y los procesos de producción, el cual plantea el uso de procesos artesanales, mediante los cuales se establecen unas metodologías de experimentación para la obtención de materiales de bajo costo y empleando procesos de fabricación accesibles según el contexto y las necesidades del proyecto (Rognoli *et al.*, 2015). Este enfoque ha servido para el desarrollo de proyectos de diseño con nuevos materiales biodegradables, entre ellos los recipientes Biotrem diseñados por Jerzy Wysocki como una nueva alternativa para el consumo de alimentos. Estos recipientes están fabricados a partir de salvado de trigo natural (Wysocki, 2017). Por otro lado, la diseñadora industrial y antropóloga Diane Leclair Bisson ha planteado la expresión *food as material* (Leclair Bisson, 2017) (<http://www.dianeclairbisson.com>), donde los alimentos son considerados materiales para la producción de objetos comestibles que contribuyen a reducir los desperdicios. Lo anterior ha sido obtenido aplicando, implícita o explícitamente, una metodología abordada en el diseño y redefinida por los investigadores Elvin Karana, Valentina Rognoli y Camilo Ayala-García en algunos de sus textos bajo el concepto de *do it yourself materials* o *DIY materials* (Rognoli *et al.*, 2015).

### Do it yourself materials

Este tipo de enfoque permite la obtención de materiales como resultado de experiencias de autoproducción de individuos o colectividades por medio de técnicas o procesos adaptados por el diseñador (Rognoli *et al.*, 2015). Esta estrategia sirve para que la materialización del proceso de diseño responda a las necesidades particulares de los consumidores, quienes, en muchos casos, demandan productos únicos y personalizados (Tanenbaum *et al.*, 2013).

Cada vez más, los diseñadores han demostrado un alto interés en comprender y ahondar sobre el origen de los materiales, su comportamiento, procesamiento, y en especial, dadas las situaciones medioambientales actuales, en analizar cada una de las etapas del material en el ciclo de vida de su producto. Todo esto ha generado una gran cantidad de iniciativas para diseñar materiales a la medida, dentro de las cuales está la experimentación con los materiales, que se involucra en la creación de unos nuevos y plantea sus procesos de producción (Glen, 2019) encaminándose hacia la manufactura de baja serialidad y al alcance de todos, idea que actualmente hace referencia al concepto de *democratización de la tecnología* (Tanenbaum *et al.*, 2013). Así, los diseñadores entran a considerar a los materiales como componentes activos del proceso de diseño; es decir, dejan de acomodarse a lo que les ofrece el mercado y entran a realizar nuevas adaptaciones a partir de opciones que pueden ajustarse a necesidades específicas, generalmente desde el punto de vista de la sostenibilidad.

Una gran ventaja de este tipo de procesos es que, además de poderse llevar a cabo en pequeños talleres o incluso en nuestras casas, los materiales ofrecen propiedades sensoriales, funciones y experiencias únicas, gracias al origen de la materia prima (generalmente natural) y a sus métodos de transformación, los cuales están disponibles para la comunidad, impulsando así la identidad local, lo que genera, a su vez, un mejor vínculo con los usuarios (Castro *et al.*, 2020; Glen, 2019). En resumen, los materiales DIY generan nuevas experiencias y promueven la sustentabilidad y la autoproducción (Castro *et al.*, 2020). En la **tabla 4** se muestran algunos enlaces con casos y estudios de diseño que abordan estas metodologías.

**Tabla 4.** Casos de diseño con la aplicación del concepto de DIY materials.

Título del proyecto	Diseñadores/ estudio	Enlace
Terroir	Jonas Edvard y Nicolas Steenfatt	<a href="https://www.diy-materials.com/terroir-jonas-edvard-nikolaj-steenfatt-denmark/">https://www.diy-materials.com/terroir-jonas-edvard-nikolaj-steenfatt-denmark/</a>
Algaemy	Essi Johanna Glomb y Rasa Weber (Studio Blond & Bieber)	<a href="https://www.blondandbieber.com/algaemy">https://www.blondandbieber.com/algaemy</a>
From Insects	Marlene Huissoud	<a href="https://www.marlene-huissoud.com/from-insects">https://www.marlene-huissoud.com/from-insects</a>
Lime Mycelium	Ruben Strahl	<a href="https://strahl.eu/limemycelium-en/">https://strahl.eu/limemycelium-en/</a>
Agar Plasticity	AMAM collective	<a href="https://www.designboom.com/design/lexus-design-award-2016-agar-plasticity-amam-winner-grand-prize-04-24-2016/">https://www.designboom.com/design/lexus-design-award-2016-agar-plasticity-amam-winner-grand-prize-04-24-2016/</a>
Alimentos que se Transforman	Diana Urdinola	<a href="https://revistas.upb.edu.co/index.php/universitas/article/download/970/791/1491">https://revistas.upb.edu.co/index.php/universitas/article/download/970/791/1491</a>
Porifera Mollusca	Tom Bade	<a href="https://campus.burg-halle.de/gast/projects/microbes-l/porifera-mollusca/">https://campus.burg-halle.de/gast/projects/microbes-l/porifera-mollusca/</a>
Precious Plasti	Dave Hakkens	<a href="https://preciousplastic.com/about/history.html">https://preciousplastic.com/about/history.html</a>
Grow It Yourself Mushroom® Material	Ecovative	<a href="https://grow.bio/products/grow-it-yourself-material">https://grow.bio/products/grow-it-yourself-material</a>
APeel	Alkesh Parmar	<a href="https://www.studioarp.uk/apeel">https://www.studioarp.uk/apeel</a>
The Creative Factory	Itay Ohaly & Thomas Vailly	<a href="https://www.ohaly.com/Creative-Factory">https://www.ohaly.com/Creative-Factory</a>

Fuente: Glen (2019) y Rognoli *et al.* (2015).

Estas metodologías se constituyen en una muy buena oportunidad para los diseñadores no solo a la hora de adaptar métodos de producción únicos, sino también a la hora de profundizar en el conocimiento sobre materiales, a la vez que los diseñan y los hacen parte del proceso de diseño.

### Referencias

- Aalto University. (2020). *Chemarts*. <https://chemarts.aalto.fi/>
- Abdul Khalil, H. P. S., Davoudpour, Y., Saurabh, C. K., Hossain, Md. S., Adnan, A. S., Dungani, R., Paridah, M. T., Islam Sarker, Md. Z., Nurul Fazita, M. R., Syakir, M. I. y Haafiz, M. K. M. (2016). A review on nanocellulosic fibres as new material for sustainable packaging: process and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64(Supplement C), 823-836. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.072>
- Adeodato Vieira, M. G., Altenhofen da Silva, M., Oliveira dos Santos, L. y Masumi Beppu, M. (2011). Natural-based plasticizers and biopolymer films: a review. *European Polymer Journal*, 47(3), 254-263. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2010.12.011>
- Aguilera, J. M. (2011). Materiales y estructuras gastronómicas. En *Ingeniería gastronómica* (p. 61). Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596-1605. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Andrady, A. L. (2015). Plastic products. En A. Andrady, *Plastics and environmental sustainability* (pp. 83-119). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119009405.ch4>

Ashby, M. F. (2012). *Materials and the environment: eco-informed material choice*. Elsevier.

Ashby, M. F. (2016). Scaling up biopolymer production. En M. F. Ashby (Ed.), *Materials and sustainable development* (pp. 117-133). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100176-9.00008-6>

Ashok, A., Abhijith, R. y Rejeesh, C. R. (2018). Material characterization of starch derived bio degradable plastics and its mechanical property estimation. *Materials Today: Proceedings*, 5(1, part 2), 2163-2170. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.09.214>

Ayala-García, C. y Rognoli, V. (2017). The new aesthetic of diy-materials. *The Design Journal*, 20(sup1), S375-S389. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352905>

Ayala-García, C. y Rognoli, V. (2018). Materia emocional. Los materiales en nuestra relación emocional con los objetos. *RChD: Creación y Pensamiento*.

Bigi, A., Cojazzi, G., Panzavolta, S., Roveri, N. y Rubini, K. (2002). Stabilization of gelatin films by crosslinking with genipin. *Biomaterials*, 23(24), 4827-4832. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0142-9612\(02\)00235-1](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0142-9612(02)00235-1)

Braungart, M., McDonough, W. y Bollinger, A. (2007). Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions - a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production*, 15(13), 1337-1348. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.003>

Camere, S. y Karana, E. (2018). Fabricating materials from living organisms: an emerging design practice. *Journal of Cleaner Production*, 186, 570-584. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.081>

Cao, C. (2017). Sustainability and life assessment of high strength natural fibre composites in construction. En *Advanced high strength natural fibre composites in construction* (pp. 529-544). Woodhead Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100411-1.00021-2>

Castro, J. A., Rognoli, V. y Vargas, A. L. (2020). Diseñar para un escenario social incierto. El valor del enfoque materiales *do-it-yourself* y economía circular. *Interciencia*, 45(6), 279-285.

Ceschin, F. y Gaziulusoy, I. (2016). Evolution of design for sustainability: from product design to design for system innovations and transitions. *Design Studies*, 47, 118-163. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.09.002>

Design, G. (2016). *CES Edupack materials selector*. Granta Design.

García Ibarra, V., Sendón, R. y Rodríguez-Bernaldo de Quirós, A. (2016). Antimicrobial food packaging based on biodegradable materials. En *Antimicrobial food packaging* (pp. 363-384). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-800723-5.00029-2>

Glen, C. P. (2019). *Calcáreo*. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Gómez, C., Serpa, A., Velásquez-Cock, J., Gañán, P., Castro, C., Vélez, L. y Zuluaga, R. (2016). Vegetable nanocellulose in food science: a review. *Food Hydrocolloids*, 57, 178-186. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.01.023>

Herberz, T., Barlow, C. Y. y Finkbeiner, M. (2020). Sustainability assessment of a single-use plastics ban. *Sustainability*, 12(9), 3746.

Jones, D. R. H. y Ashby, M. F. (2012). *Engineering materials 2: an introduction to microstructures and processing*. Butterworth-Heinemann.

Jridi, M., Souissi, N., Mbarek, A., Chadeyron, G., Kammoun, M. y Nasri, M. (2013). Comparative study of physico-mechanical and antioxidant properties of edible gelatin films from the skin of cuttlefish. *International Journal of Biological Macromolecules*, 61(Supplement C), 17-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2013.06.040>

Kääriäinen, P., Tervinen, L., Vuorinen, T. y Riutta, N. (2020). *The Chemarts cookbook*. Aalto University.

Karana, E. (2012). Characterization of "natural" and "high-quality" materials to improve perception of bio-plastics. *Journal of Cleaner Production*, 37, 316-325. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.034>

Karana, E., Barati, B., Rognoli, V. y Zeeuw van der Laan, A. (2015). *Material driven design (MDD): a method to design for material experiences*.

Karana, E., Hekkert, P. y Kandachar, P. (2010). A tool for meaning driven materials selection. *Materials and Design*, 31(6), 2932-2941. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2009.12.021>

Kate, K., Adam, S. y Gabrielle, G. (2019). "Alternative" materials in the green building and construction sector: examples, barriers, and environmental analysis. *Smart and Sustainable Built Environment*, 8(4), 270-291. <https://doi.org/10.1108/SASBE-09-2018-0045>

Leclair Bisson, D. (2017). 3-Bite Spoon [PDF]. En *Taste no waste. The edible plate as a cultural and environmental model for waste reduction* (pp. 1-7). 2nd International Food Design Conference. [https://static1.squarespace.com/static/5550ea9de4b06841f6c274cf/t/5642760fe4b00c09aad25f62/1447196175006/FoodDesign\\_NYC\\_NewSchool-2015\\_Diane+Bisson.pdf](https://static1.squarespace.com/static/5550ea9de4b06841f6c274cf/t/5642760fe4b00c09aad25f62/1447196175006/FoodDesign_NYC_NewSchool-2015_Diane+Bisson.pdf)

Li, Y., Shao, X., Xu, J., Wei, Y., Xu, F. y Wang, H. (2017). Tea tree oil exhibits antifungal activity against *Botrytis cinerea* by affecting mitochondria. *Food Chemistry*, 234, 62-67. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.172>

Löhr, A., Savelli, H., Beunen, R., Kalz, M., Ragas, A. y van Bellegem, F. (2017). Solutions for global marine litter pollution. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 28, 90-99. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cosust.2017.08.009>

Moreira Gonçalves, S., Gomes Motta, J. F., Ribeiro-Santos, R., Hidalgo Chávez, D. W. y Ramos de Melo, N. (2020). Functional and antimicrobial properties of cellulose acetate films incorporated with sweet fennel essential oil and plasticizers. *Current Research in Food Science*, 3, 1-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.crfs.2020.01.001>

Niaounakis, M. (2013). Introduction to biopolymers. En *Plastics design library* (pp. 1-75). William Andrew Publishing. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-3145-9.00001-4>

Prameela, K., Murali Mohan, C. y Ramakrishna, C. (2018). Biopolymers for Food Design: consumer-friendly natural ingredients. En *Handbook of food bioengineering* (pp. 1-32). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811449-0.00001-3>

Qiu, X. y Hu, S. (2013). "Smart" materials based on cellulose: a review of the preparations, properties and applications. *Materials (Basel, Switzerland)*, 6(3), 738-781. <https://doi.org/10.3390/ma6030738>

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

Sagnelli, D., Hebelstrup, K. H., Leroy, E., Rolland-Sabaté, A., Guilois, S., Kirkensgaard, J. J., Mortensen, K., Lourdin, D. y Blennow, A. (2016). Plant-crafted starches for bioplastics production. *Carbohydrate Polymers*, 152, 398-408. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2016.07.039>

Sauerwein, M., Karana, E. y Rognoli, V. (2017). Revived beauty: research into aesthetic appreciation of materials to valorise materials from waste. *Sustainability*, 9(4), 529.

Souissi, N., Abdelhedi, O., Mbarek, A., Kammoun, W., Kechaou, H. y Nasri, M. (2017). Gelatin based bio-films prepared from grey triggerfish' skin influenced by enzymatic pretreatment. *International Journal of Biological Macromolecules*, 105(Part 2), 1384-1390. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.08.181>

Tajeddin, B. (2017). *Packaging composite materials from renewable resources, handbook of composites from renewable Materials*. John Wiley & Sons, Inc.

Tanenbaum, J. G., Williams, A. M., Desjardins, A. y Tanenbaum, K. (2013). Democratizing technology: pleasure, utility and expressiveness in DIY and maker practice. En *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 2603-2612).

Thanu, H. P., Kumari, H. G. y Rajasekaran, C. (2019). Sustainable building management by using alternative materials and techniques. En *Sustainable construction and building materials* (pp. 583-593). Springer.

Thushari, G. G. N. y Senevirathna, J. D. M. (2020). Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon*, 6(8), e04709. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04709>

Uranga, J., Leceta, I., Etxabide, A., Guerrero, P. y de la Caba, K. (2016). Cross-linking of fish gelatins to develop sustainable films with enhanced properties. *European Polymer Journal*, 78(Supplement C), 82-90. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2016.03.017>

Valero-Valdivieso, M. F., Ortegón, Y. y Uscategui, Y. (2013). Biopolymers: progress and prospects. *Dyna*, 80(181), 171-180.

Webb, H. K., Arnott, J., Crawford, R. J. y Ivanova, E. P. (2013). Plastic degradation and its environmental implications with special reference to poly (ethylene terephthalate). *Polymers*, 5(1), 1-18.

Wysocki, J. (2017). *Biotrem*. [www.biotrem.eu](http://www.biotrem.eu)

# Intersección creativa

## entre food design, naturaleza y tecnologías digitales

Una aproximación al diseño de productos, espacios y experiencias bioinspiradas para actividades vinculadas a la comida

David A. Torreblanca-Díaz

[David.torreblanca@upb.edu.co](mailto:David.torreblanca@upb.edu.co)

### Introducción

**E**stamos viviendo en el Antropoceno, un periodo centrado en el ser humano, un concepto establecido por el premio nobel de química Paul Crutzen en el año 2002. El Antropoceno puede definirse como una nueva era geológica que se caracteriza por el predominio potente y dañino de las actividades de la especie humana sobre la litósfera, la biósfera, la hidrósfera y la atmósfera, es decir, sobre todo el planeta, en especial durante los últimos dos siglos; esto ha acelerado el cambio climático y producido efectos

inciertos en diferentes dimensiones (Chaparro y Meneses, 2015). Esta era es un nuevo estadio de aparente hegemonía respecto de la supremacía del ser humano, con un potencial de manipulación exacerbada sobre todos los recursos naturales nunca antes visto (Glaser *et al.*, 2012; Hamilton *et al.*, 2015; Wark, 2015; Human Animal Research Network Editorial Collective, 2015; Dukes, 2011; Ehlers y Krafft, 2006; Vince, 2014; Issberner y Léna, 2018). Junto con esto, la tendencia de la población a vivir en zonas

urbanas ha alejado a las personas de la naturaleza; y el estilo de vida en las ciudades, acelerado y creciente en complejidad, aumenta la tensión, altera el descanso y deja poco tiempo para la recreación y distensión, con efectos negativos para la salud y el bienestar. Varios estudios han establecido que vivir en ciudades tiene como consecuencia el incremento de enfermedades mentales, principalmente trastornos como la depresión, el estrés y la ansiedad (Berman *et al.*, 2012; Kellert, 2015); además, las interacciones humanas con la naturaleza suelen ser deficientes allí (Kellert, 2005), lo que ha sido asociado a los trastornos mencionados y a la fatiga atencional (BBC, 2014).

Con estos antecedentes se puede decir que la especie humana ha construido su propio entorno, dinámicas de vida en un sistema humano-artificial de manera autónoma, cada vez en mayor desconexión con las otras especies y el entorno natural del cual es parte, con consecuencias perjudiciales para el sistema ecológico y para las propias personas en diferentes dimensiones.

Erich Fromm acuñó el término *biofilia* en su libro *The heart of man*, de ahí que el concepto fuera interpretado y establecido en 1984 por el biólogo estadounidense Edward O. Wilson, que lo definió como el sentimiento innato de los seres humanos para asociarse con la naturaleza, incluyendo la relación con diversos sistemas naturales (Amat *et al.*, 2020). La *biofilia* es la inclinación humana inherente para vincularse con la naturaleza, que incluso

en el mundo moderno sigue siendo fundamental para la salud física, mental y para el bienestar general de las personas (Wilson, 1986; Kellert y Wilson, 1993; Kellert, 1997; Kellert, 2012). Esta tendencia a relacionarnos con la naturaleza se origina desde una función adaptativa y de supervivencia que llevamos en los genes gracias a nuestros antepasados, quienes estuvieron años inmersos en el medio natural, observando, sintiendo y aprendiendo de ella (Kellert, 2015). El diseño biofílico, entonces, es la manera de materializar la biofilia a través de diferentes enfoques, y obteniendo como resultados productos, sistemas, espacios y experiencias.

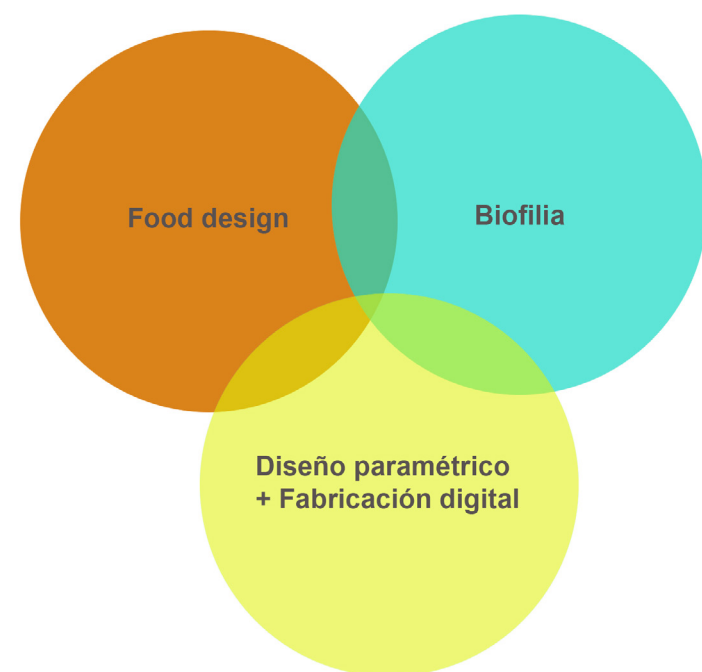
Las disciplinas bioinformadas, por su parte, incluyen a todas aquellas que utilizan referentes de la naturaleza para resolver problemas del ser humano por medio del diseño, con resultados que pueden ser sostenibles o no (Iouguina *et al.*, 2014). Estas disciplinas pueden ser consideradas parte del diseño biofílico, por cuanto son coherentes con las categorías de experiencia indirecta y experiencia con el espacio y lugar, por ejemplo: la biónica, la biomimética, la bioinspiración, el biodiseño, el diseño y la arquitectura biodigital, entre muchas otras. Las posibilidades del diseño bioinformado se potencian y amplifican en las últimas décadas, principalmente con la irrupción acelerada de las tecnologías de fabricación digital y *software* de diseño paramétrico, generativo y evolutivo; la sinergia de estas tecnologías plantea nuevos paradigmas para conceptualizar, diseñar y materializar ideas de proyectos basados en la naturaleza.

En el diseño paramétrico, a diferencia de los métodos tradicionales de diseño y representación digital, el proyectista, en lugar de dibujar una forma específica para cada elemento, diseña un sistema de reglas y ecuaciones algorítmicas para generar el proyecto y poder modificarlo en el tiempo; es decir, en vez de crear un objeto, está diseñando un conjunto de principios codificados, capaces de originar una familia de objetos posibles, acotados por límites y parámetros, con una configuración geométrica y operaciones dinámicas, variables en cada caso (Orciuoli, 2011). Las tecnologías de fabricación digital se pueden definir como un sistema integrado de *software* y *hardware* que permite diseñar, simular, optimizar y fabricar piezas, otros sistemas o productos utilizando archivos digitales provenientes de un *software* CAD (*computer aided design*), a través de una amplia variedad de materiales, procesos y acabados; ejemplos de estas tecnologías son la impresión 3D, el mecanizado por CNC (*computer numerical control*), corte y grabado láser, escáneres, entre otros dispositivos. Se destaca la tecnología de fabricación digital aditiva, popularmente conocida como impresión 3D, que está impulsando una revolución en la forma de diseñar, fabricar y distribuir productos; así ha ganado un gran interés académico y de la industria debido a su capacidad para materializar geometrías complejas, producción de diseños personalizados, alto nivel de precisión, fabricación de ensamblajes armados, generación de piezas de diferentes materiales en un solo proceso, amplia variedad de acabados, entre otras

ventajas; esta tecnología también ha inspirado un movimiento de proyectistas y fabricantes con el objetivo de democratizar el diseño y la fabricación (Gao *et al.*, 2015).

Por otra parte, el *food design* es una nueva propuesta que integra las variables vinculadas a los métodos de diseño con diferentes aspectos relacionados con la comida desde una visión sistémica y transdisciplinaria. Se trata simplemente de la conexión entre la comida y el diseño: es el proceso de diseño que conduce a la innovación en productos, servicios, sistemas para la alimentación y la comida misma, desde la producción, adquisición, conservación y transporte hasta la preparación, presentación, consumo y disposición. Es modelar de manera deliberada y racional nuestro entorno alimentario para satisfacer nuestras necesidades y darles sentido a nuestras vidas. Los pilares del *food design* son la comida, la sociedad, el entorno y la tecnología (Zampollo, 2016; Zampollo, 2017). Es una visión construida para avanzar hacia una mejor calidad de vida sobre el alimento y todo lo relacionado con esta actividad en diferentes etapas, niveles y escenarios (Reissig, 2019).

Este texto expone los primeros avances de un proyecto de investigación aplicada dirigido al diseño de productos, espacios o experiencias bioinspiradas para actividades vinculadas a la comida. Como lo muestra la **figura 1**, la investigación es el resultado de la integración entre el *food design*, la biofilia y las tecnologías digitales.



**Figura 1.** Esquema del área de investigación, una intersección entre *food design*, biofilia y tecnologías digitales.  
Fuente: Elaborada por el autor.

### Propuesta de investigación

El proyecto empezó con una revisión bibliográfica y de sitios web; luego se desarrollaron mapas mentales y conceptuales, se hizo una propuesta metodológica para la realización de proyectos con este enfoque y, finalmente, se iniciaron los primeros casos de aplicación.

Se hizo una revisión bibliográfica en torno al cuerpo teórico y las perspectivas sobre el *food design*, la biofilia, las disciplinas bioinformadas, el diseño paramétrico y las tecnologías de fabricación digital, con el objeto de encontrar convergencias y posibilidades. A continuación, se sintetizan aspectos relevantes de la exploración teórica:

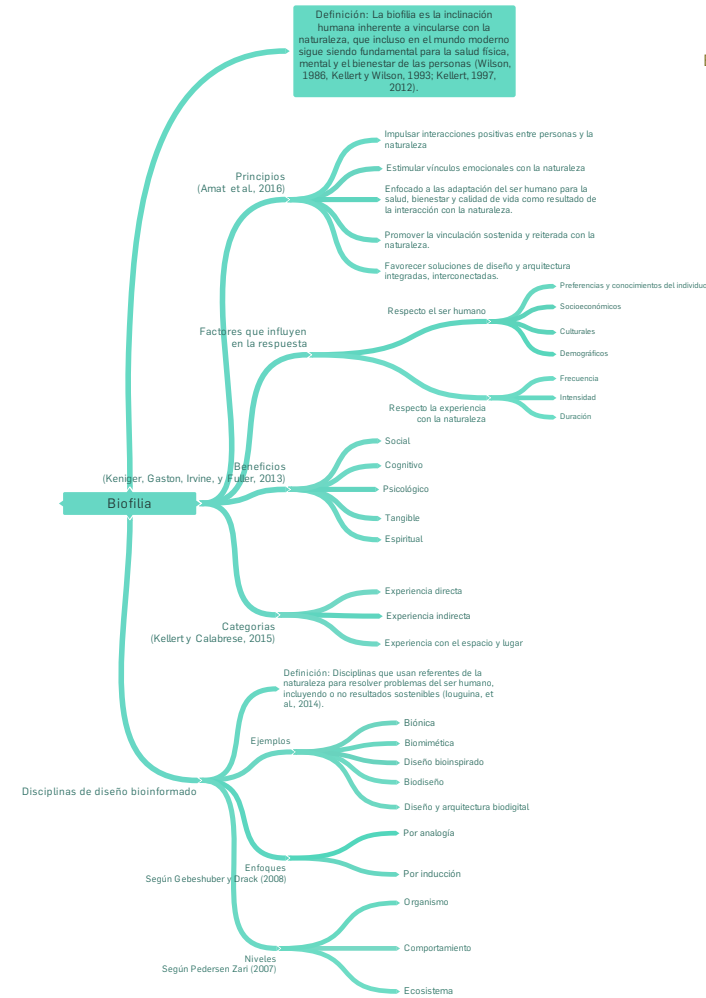
Reissig (2019) define el *food design* como una plataforma compleja y abarcativa para poner en perspectiva a todos los saberes, actores y consideraciones involucrados con la comida y nuestra relación con ella; el *food design* es afín al fenómeno de la ecología, originado hace medio siglo, en cuanto nace de la necesidad de ver el todo integrando conocimientos fragmentados de modo transdisciplinar, multidisciplinario y participativo de forma sistémica. Kellert y Calabrese (2015) aseveran que la aplicación exitosa del diseño biofílico también debería obtener como resultado un amplio espectro de beneficios físicos, mentales y conductuales a través de diversas estrategias de diseño; las propuestas biofílicas nunca deberían ocurrir por medio de partes desconectadas, sino

más bien de una manera integrada: las diversas aplicaciones se refuerzan mutuamente y se complementan entre sí, dando como resultado un conjunto ecológico, tal como ocurre en los ecosistemas de la naturaleza. Iouguina *et al.* (2014) plantean que las disciplinas bioinformadas pueden generar propuestas categorizadas por niveles de complejidad incremental (basados en organismos, comportamientos o ecosistemas), con el fin de innovar, y con resultados que pueden o no ser sostenibles. Los autores destacan el enfoque transdisciplinario de las disciplinas bioinformadas y la necesidad de un lenguaje común para facilitar la colaboración entre profesionales. Estos enfoques sobre el *food design*, la biofilia y el diseño bioinformado evidencian aspectos en común, tales como las dinámicas multi-, inter- y transdisciplinarias, una visión sistémica e integral.

Gracias a la evolución de los *software* CAD paramétrico-asociativos basados en algoritmos, el desarrollo de propuestas morfológicas en diseño y arquitectura es ilimitado, con posibilidades flexibles, dinámicas e infinitas, y los resultados se pueden anticipar, simular y optimizar; este nuevo escenario requiere la formación de nuevos profesionales abiertos a los cambios, capaces de crear nuevos vocabularios y teorías con un enfoque transdisciplinario, en una búsqueda incesante de evolución, eficiencia y optimización (Fraile, 2020). Las tecnologías de fabricación digital presentan amplias ventajas para el diseño de productos y sistemas, tales como la fabricación de geometrías complejas, producción de piezas huecas, acabado de alta definición, integración de varios materiales

en un solo proceso (Hallgrímsson, 2012); es posible materializar ideas de diseño en un tiempo corto para comprobar la apariencia, funcionamiento de mecanismos, usabilidad, ensamble de partes, entre otros aspectos; como resultado se pueden identificar errores en etapas tempranas y reducir los costos (Bryden, 2014). Con el perfeccionamiento de la impresión 3D, una de las tecnologías de fabricación digital más avanzadas, las personas podrán personalizar sus productos definiendo aspectos como la forma, los colores, texturas y acabados, cumpliendo así la visión de *personalización en serie* propugnada por los teóricos del diseño más radicales de finales del siglo XX (Rawsthorn, 2021). En este contexto, las tecnologías digitales han tenido un alto impacto en las disciplinas proyectuales porque están cambiando las maneras de diseñar: a través de nuevos conceptos, entornos de trabajo y herramientas, están replanteando paradigmas metodológicos y cognitivos en el proceso de diseño, incidiendo directamente en una amplia gama de ámbitos, como la arquitectura, el diseño industrial, la ingeniería y el diseño de vestuario (Oxman, 2017). Se puede decir, entonces, que la sinergia entre los *softwares* paramétrico-asociativos y la fabricación digital potencia las posibilidades para las disciplinas del diseño y la arquitectura frente a diferentes tipologías y enfoques de proyectos, como es el caso del *food design* o el diseño bioinformado, sin descartar el uso de técnicas convencionales, o bien la combinación entre ambas.

Una vez realizada la revisión bibliográfica, se hicieron mapas mentales basados en los textos leídos con el fin de identificar elementos comunes. La **figura 2** muestra el último mapa construido.



Elementos comunes, intersecciones, sinergias

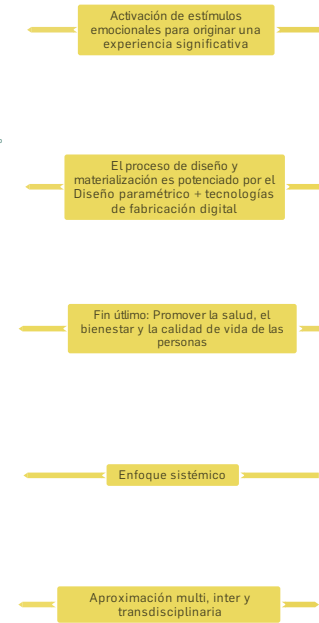
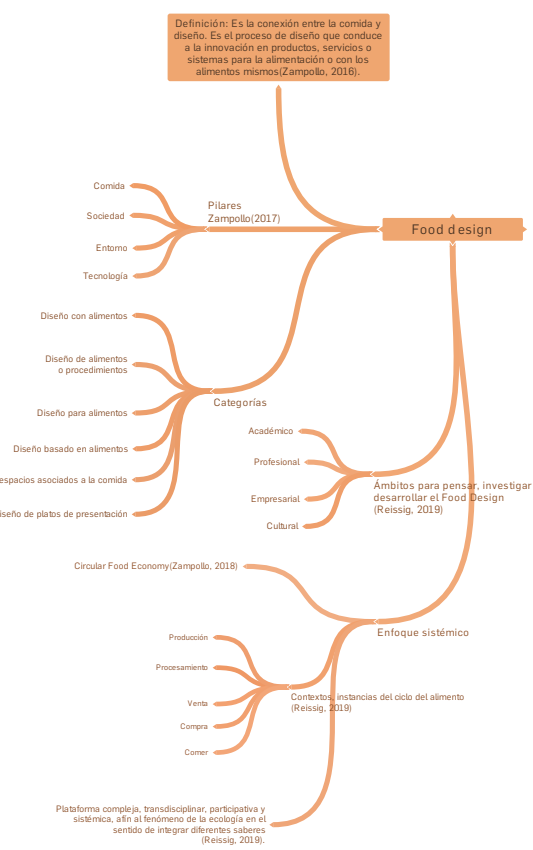


Figura 2. Mapa mental sobre biofilia y food design, elementos comunes, intersecciones y sinergias identificados (en color amarillo).

Fuente: Elaborada por el autor en la plataforma en línea Coggle ©.



En síntesis, como resultado de la revisión bibliográfica, de sitios web y de los mapas mentales, se identificaron los siguientes aspectos comunes, intersecciones y sinergias entre el *food design* y la biofilia:

- Su fin último es mejorar la salud, el bienestar y la calidad de vida de las personas.
- Buscan soluciones a problemáticas a través de un proceso proyectual.
- Reconocen diferentes niveles de complejidad en los problemas o situaciones que resuelven.
- Consideran la activación de estímulos emocionales para originar una experiencia significativa.
- Promueven el desarrollo de experiencias multisensoriales con impacto positivo para las personas y que se vivencien con frecuencia para aumentar su beneficio.
- El proceso de diseño y fabricación es fortalecido y amplificado con el diseño paramétrico y las tecnologías de fabricación digital, sin descartar el uso de técnicas convencionales.
- Evidencian dinámicas multi-, inter- y transdisciplinarias.
- Tienen un enfoque sistémico e integral.

Con estos elementos teóricos y conceptuales se establecen las bases de la investigación orientada a diseñar productos, espacios o experiencias bioinspiradas para actividades insertas en el ecosistema de la comida.

### Propuesta metodológica

Para idear la metodología se consideró en un principio el esquema ontológico de Bonsiepe (1999), compuesto por tres elementos: un usuario o agente social, una tarea o actividad realizada por el usuario y un utensilio o artefacto necesario para ejecutar la acción. Por último, existe un ámbito central que se denomina *interfaz*, cuya función es integrar los tres anteriores y articular la interacción entre el cuerpo humano, la herramienta y la actividad; este es un dominio del diseño en el cual el diseñador propone espacios de acción de los usuarios en ámbitos materiales e inmateliales. A esta idea básica se suma la aproximación de los escenarios relacionados con el *food design* (Reissig, 2019), las categorías del *food design* según la International Food Design Society, los tipos de biofilia (Kellert y Calabrese, 2015) para la búsqueda y selección de referentes, el enfoque por analogía (Gebeshuber y Drack, 2008), el nivel de los referentes (organismo, comportamiento o de ecosistema) según Pedersen Zari (2007), y para las validaciones se plantea una evaluación a través de la experiencia basada en Camere y Karana (2018), junto con la verificación de aspectos estético-comunicativos, de funcionalidad e interacción específicos de cada proyecto. Esta propuesta metodológica no es definitiva: al contrario, debe evolucionar a la luz de diversas aplicaciones.

Se propuso una secuencia metodológica para el desarrollo de proyectos de diseño que combina *food design* con biofilia, aprovechando las ventajas de las tecnologías digitales. Empieza con

La identificación del problema/oportunidad en el ámbito del *food design*; luego se hace una búsqueda de referentes en la naturaleza, se plantea la propuesta de diseño de productos, espacios o experiencias, se selecciona la tecnología (o las tecnologías) de fabricación digital, materiales y acabados, y finalmente se hace la validación con el usuario en su contexto, dentro de un proceso empírico, iterativo y cíclico de mejora (figura 3).

A continuación, se explican las etapas y actividades propuestas para la secuencia metodológica:

**Etapas 1. Identificación del problema, oportunidad en el ámbito del *food design***

El proyecto arranca con la identificación de una problemática, usuarios, sus actividades y dinámicas en su contexto, dentro de cualquiera de los escenarios relacionados con el *food design*, considerando la producción, el procesamiento, la venta, la adquisición (compra) y la acción de comer (Reissig, 2019) (figura 4).



**Figura 3.** Propuesta de secuencia metodológica para el desarrollo de proyectos que integran *food design* y biofilia. Fuente: Elaborada por el autor.



**Figura 4.** Esquema sobre los escenarios del *food design*. Fuente: Elaborada por el autor basado en Reissig (2019).

Una vez identificada la problemática, es necesario reconocer en qué categoría del *food design* puede estar vinculado. Según la International Food Design Society, hay seis categorías en la cadena alimentaria (figura 5).



**Figura 5.** Esquema sobre las categorías del *food design* según la International Food Design Society. Fuente: Elaborada por el autor.

- **Diseño con alimentos.** Alude a la alteración física o química de los alimentos para su consumo; por ejemplo, técnicas de cocina molecular, esferificación, trampantojo, etc.
- **Diseño de alimentos o procedimientos de I + D + i aplicados a la creación de nuevos productos alimentarios para el consumo masivo.** Por ejemplo, el desarrollo de líneas experimentales de bollería o repostería artesanal, o en alta cocina, las tierras, las esencias marinas, animales, entre otros.
- **Diseño para alimentos.** Se refiere a productos elaborados mediante el desarrollo industrial de maquinaria de proceso alimentario y por extensión a cualquier elemento asociado a su preparación, presentación y consumo.
- **Diseño basado en alimentos.** Tiene relación con cualquier producto que use como referencia un alimento para desarrollar cualquier elemento de la cadena de consumo. Por ejemplo, cualquier accesorio de mobiliario o escenificación ficticia de la comida.
- **Diseño de espacios asociados a la comida.** En esta categoría se incluye el diseño arquitectónico, escenográfico y ambiental en restaurantes, cocinas, bodegas, etc.
- **Diseño de platos de presentación.** Se consideran las formas, texturas, colores y sabores de los alimentos para su consumo final.

Al concluir esta etapa se debe saber con claridad cuál es el problema/oportunidad, qué usuarios participan, qué actividades realizan y en qué escenario dentro de la cadena alimentaria, en qué categoría de *food design* se enmarca la problemática, y finalmente visualizar si la respuesta proyectual podría ser un producto o sistema de productos, espacios o experiencias. La **figura 6** muestra una tabla que puede ayudar a sintetizar, organizar y sistematizar la información de esta etapa.

Problema / Oportunidad	Caracterización del usuario(s)	Actividades relacionadas con la problemática	Categoría de Food design	Seleccionar uno o varios		
				Producto o sistema	Espacio	Experiencia

**Figura 6.** Tabla que puede ayudar a organizar la información de la etapa de identificación y caracterización de la problemática. Fuente: Elaborada por el autor.

**Etapa 2. Búsqueda y selección de referentes en la naturaleza**

Considerando la problemática definida, el usuario o usuarios, sus actividades en el escenario observado, la categoría de *food design* y la orientación del proyecto (objeto, espacio o experiencia), comienza la búsqueda de referentes en la naturaleza. Se asume el enfoque por analogía, según Gebeshuber y Drack (2008), ya que se buscarán referentes en función de la problemática identificada; luego se propone definir con cuál categoría de biofilia podrían estar relacionados, experiencia directa o indirecta con el espacio (Kellert y Calabrese, 2015) y en qué nivel estaría la búsqueda de los referentes (de organismo, de comportamiento o de ecosistema) (Pedersen Zari, 2007).

A continuación, se explican las categorías de biofilia, según Kellert y Calabrese (2015):

- **Experiencia directa con la naturaleza.** Se refiere al contacto directo con otras especies y elementos naturales ambientales, ya sean animales, vegetales o elementos minerales, por ejemplo: acercamiento a plantas, animales, insectos, presencia de luz natural, agua, aire, ventilación natural, paisajes, por mencionar algunos.

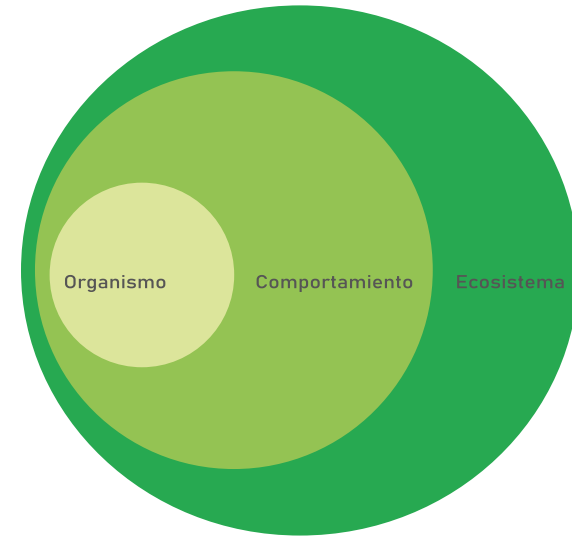
- **Experiencia indirecta con la naturaleza.** Vinculación con representaciones o síntesis visuales que evocan formas presentes en la naturaleza, ya sean estas imágenes o elementos tridimensionales, patrones o diferentes analogías formales, por ejemplo: diagrama de Voronói, patrón de De-launay, ramificaciones, fractales, geometrías con la proporción áurea, entre otras analogías.

- **Experiencia con el espacio y el lugar.** Relación con las características espaciales presentes en los entornos naturales que permitieron la evolución de la salud y el bienestar humano a través de experiencias en entornos artificiales, como, por ejemplo, las características de refugio y protección, complejidad organizada, y otros materializados en proyectos de arquitectura o diseño de espacios.

Kellert y Calabrese (2015) afirman que todas estas cualidades de diseño biofílico se experimentan por medio de todos los sentidos: la vista, el oído, el tacto, el olfato, el gusto y el movimiento; siendo la vista el sentido dominante, las personas, al ver elementos naturales, activan una amplia variedad de respuestas físicas, emocionales y cognitivas.

Pedersen Zari (2007) plantea tres niveles para proyectos bioinformados: el de organismo, de comportamiento y de ecosistema. Propone el análisis de los siguientes aspectos para cada nivel: forma, material, construcción, proceso y función (figura 7).

Una vez analizadas las variables expuestas, se hace la búsqueda, evaluación y selección de referentes, siempre teniendo presentes los aspectos identificados en la etapa anterior respecto de la problemática en el ámbito del *food design*. Las figuras 8 y 9 muestran tablas que pueden ser útiles para definir el tipo de referente, sus características, evaluación y selección con métodos cualitativos.



**Figura 7.** Esquema sobre niveles de proyectos bioinformados. Fuente: Elaborada por el autor basado en Pedersen Zari (2007).

Categoría de Bioflia	Nivel: seleccionar uno o varios		
	Organismo	Comportamiento	Ecosistema
	Requerimientos	Requerimientos	Requerimientos

**Figura 8.** Tabla propuesta para caracterizar el tipo de referente que se va a buscar en la naturaleza. Fuente: Elaborada por el autor.

	Requerimientos	Referentes		Nivel de cumplimiento (0-5)
		Imagen	Descripción:	
1		1	Imagen	Descripción:
2				
3				
4				
5				
6		2	Imagen	Descripción:
7				
8				
9				
10				
11				
12				

**Figura 9.** Tabla propuesta para analizar y evaluar los referentes encontrados. El nivel de cumplimiento se mide de 0 a 5: la evaluación 5 corresponde al cumplimiento total del requerimiento y 0 a nulo. Fuente: Elaborada por el autor.

Esta etapa finaliza con la selección del referente o los referentes, para pasar a la fase de propuestas de diseño de productos, espacios o experiencias, según los requerimientos definidos.

### Etapa 3. Propuestas de diseño

Esta etapa empieza con la exploración de las primeras propuestas conceptuales, usando los referentes seleccionados y considerando todos los requerimientos descritos. Al inicio se recomienda usar herramientas creativas, tales como lluvias de ideas, mapas mentales, mapas conceptuales, por mencionar algunas. Una vez

definidas las propuestas conceptuales, se hace una evaluación de propuestas; se sugiere asignar valores de puntuación según el grado de cumplimiento con los requerimientos y con esta información seleccionar la propuesta final.

En el caso de propuestas de diseño de objetos, se hace la modelación y la parametrización de la propuesta elegida en un *software* CAD. En esta etapa, más que modelar un objeto, es posible diseñar un sistema parametrizado, es decir, un conjunto de reglas y parámetros dinámicos y asociativos, dando así la posibilidad de originar una amplia diversidad de geometrías,

patrones y transformaciones editables. Si se trata de propuestas de experiencias o servicios, se define el tipo de experiencia/servicio, sus momentos, actividades, duración y protocolos.

**Etapa 4. Elección de tecnología de fabricación digital, materiales y materialización del prototipo**

Una vez hecha la modelación del objeto o sistema de objetos, se efectúa la selección de la tecnología de fabricación digital, los materiales y los acabados para el prototipo o los prototipos. En esta elección se deben considerar diversos aspectos, tales como funcionalidad, uso e interacción, situaciones del contexto (por ejemplo, si es húmedo, si hay altas temperaturas o cambios

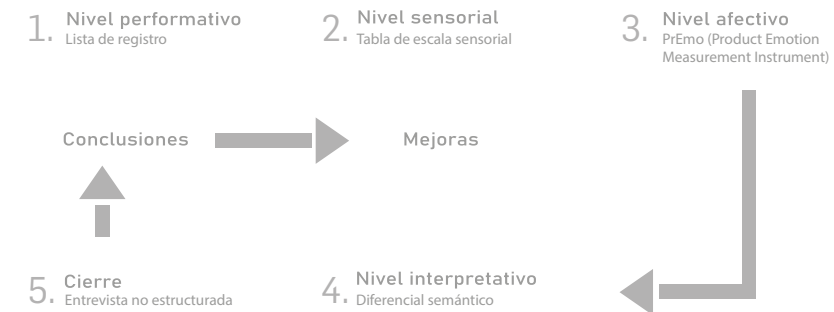
drásticos de estas, si hay posibilidades de que se caiga con facilidad, características morfológicas, factibilidad para representación del referente, etc.). Dado que esta propuesta destaca el uso de tecnologías de fabricación digital, es necesario analizar y evaluar la afinidad de aquella con dichas tecnologías, y, con base en este análisis, elegir tecnologías de fabricación digital aditiva (impresión 3D), fabricación sustractiva o la combinación de ambas. También es posible hacer una hibridación tecnológica, es decir, combinar tecnologías de fabricación digital con técnicas analógicas o tradicionales: por ejemplo, hacer moldes con impresión 3D y luego hacer las piezas finales por colada de cerámicos, concreto, entre otros. La **figura 10** contiene una tabla diseñada para evaluar la afinidad de la propuesta con las tecnologías de fabricación digital.

Tipo de tecnología o método de manufactura		Técnica o proceso	Aspectos de evaluación (puntaje de 0 a 5)							Puntaje Final	
			Materiales idóneos	Precisión geométrica	Calidad del acabado superficial	Requerimiento de postprocesos	Resistencia a esfuerzos mecánicos	Durabilidad	Costo		Facilidad de acceso
Técnica de fabricación digital	Fabricación digital aditiva	Fused deposition modeling (FDM)									
		Esterеоlitografía (STL)									
		Digital light processing (DLP)									
		Sinterizado selectivo por láser (SLS)									
		Fusión de haz de electrones (EBM)									
		Inyección de aglutinante (BJ)									
	Fabricación digital sustractiva	Corte, marcado y grabado con L-ser									
		Mecanizado por CNC (fresado, torneado, perforado, otros)									

**Figura 10.** Tabla que sirve para evaluar la afinidad de la propuesta para ser materializada con diferentes tecnologías de fabricación digital. El nivel de cumplimiento se mide de 0 a 5; la evaluación 5 corresponde al cumplimiento total del requerimiento y 0 a nulo. Fuente: Elaborada por el autor.

**Etapa 5. Validación**

Esta última etapa consiste en la evaluación de la propuesta con el usuario o usuarios finales. Se deben considerar múltiples aspectos, y no solo funcionales, de uso y operativos: es necesario comprobar si se percibe la vinculación con la naturaleza y, así, saber si se logra el objetivo desde el enfoque de la biofilia. Se proponen técnicas cualitativas para el análisis y recolección de datos, tales como observaciones participantes y no participantes, *focus group*, entrevistas estructuradas, no estructuradas y semiestructuradas. Con el fin de medir la percepción vinculada con la naturaleza (biofilia), se plantea una evaluación a través de la experiencia basada en Camere y Karana (2018). Como se puede ver en la **figura 11**, la evaluación propone actividades relacionadas con cuatro niveles: performativo, sensorial, afectivo e interpretativo. Finalmente, en el cierre los participantes hacen una conclusión sobre la experiencia en una entrevista.



**Figura 11.** Esquema sobre las etapas y herramientas para la evaluación basada en la experiencia. Fuente: Elaborada por el autor con base en Camere y Karana (2018).

A continuación, se explican las etapas de la evaluación por niveles:

- **Nivel performativo.** Este nivel se enfoca en cómo el usuario interactúa con el producto, sistema o espacio. Los usuarios exploran en forma libre y espontánea y a través de una lista de registro se identifican los modos de interacción con los elementos, por ejemplo: presionar, frotar, acariciar, abrazar, comprimir, etc.
- **Nivel sensorial.** Este nivel está orientado a comprender cómo el usuario percibe el producto, sistema o espacio con sus sentidos. Se trabaja con una tabla de escala sensorial que presenta características opuestas, por ejemplo: brillante-opaco, suave-áspero, regular-irregular, frágil-resistente...
- **Nivel afectivo.** Este nivel tiene como objetivo comprender qué emociones provocan los elementos de la propuesta en el usuario. Se propone usar la herramienta PrEmo (Product Emotion Measurement Instrument). El usuario selecciona de tres a cinco emociones que experimente con mayor intensidad al interactuar con el producto, sistema o espacio (alegría, satisfacción, orgullo, miedo, repugnancia, vergüenza, entre otras); según la intensidad de la emoción, esta se cuantifica de 0 (nada) a 5 (máximo).
- **Nivel interpretativo.** A través de la herramienta diferencial-semántico con conceptos opuestos, se espera saber qué

interpretan los usuarios acerca de los objetos o espacios: si es natural-artificial, rústico-tecnológico, agradable-desagradable, armonioso-caótico, entre otros.

- **Cierre.** Se les hacen preguntas no estructuradas a los participantes sobre toda la experiencia de evaluación con el objetivo de recibir retroalimentación, con énfasis respecto a la percepción de lo natural. La información obtenida en esta última etapa es importante porque permite generar conclusiones y perfeccionar la propuesta del experimento, en un proceso iterativo de mejora.

Es importante tener en consideración que las técnicas y herramientas procedimentales por usar varían y deben ser elegidas o diseñadas según el tipo de propuesta (si tiene un énfasis objetual, experiencial o la combinación de ambos); entonces, los recursos propuestos en este texto son ejemplos generales y no aplicables a todos los casos.

### Casos de aplicación: primera aproximación

Se llevó a cabo el inicio de los primeros casos de aplicación, una aproximación al desarrollo de proyectos que identifican oportunidades del *food design*, integran parámetros de la biofilia y utilizan las tecnologías digitales para su desarrollo. Se reconocieron oportunidades de diseño en el ámbito de las actividades sociales; en estas instancias, consumir alimentos va más allá de una ne-

cesidad práctica o funcional: son parte del compartir y disfrutar, estimulan todos los sentidos, activan sensaciones, emociones, y enriquecen la experiencia. Según esto, los proyectos se centraron en el escenario de *acción del comer* definido por Reissig (2019) y en la *categoría diseño para alimentos* propuesta por la International Food Design Society, en tanto se propusieron elementos para la presentación y consumo de alimentos. Desde el punto de vista de la biofilia y las disciplinas bioinformadas, se propuso una experiencia indirecta con la naturaleza siguiendo los principios de Kellert y Calabrese (2015), y los referentes elegidos se ubican en el nivel de organismos según Pedersen Zari (2007). Es necesario aclarar que los proyectos desarrollados no son de biomimética en el sentido estricto: más bien, tienen un enfoque de diseño bio-basado o bioinformado bajo el enfoque de la biofilia.

Los proyectos llegaron hasta la etapa de fabricación de prototipos, con algunas verificaciones funcionales y de uso básicas, y sin aplicar las validaciones propuestas en este texto; tampoco se aplicaron todos los pasos de la metodología. No obstante, es posible usar dichas herramientas metodológicas a futuro en estos proyectos o en otros. Esta experiencia primaria de aplicación entrega información relevante para perfeccionar la metodología.

### Nux: línea de contenedores para frutos secos

Se propone un set de contenedores para consumir y compartir diversos tipos de frutos secos en un contexto familiar o para gru-

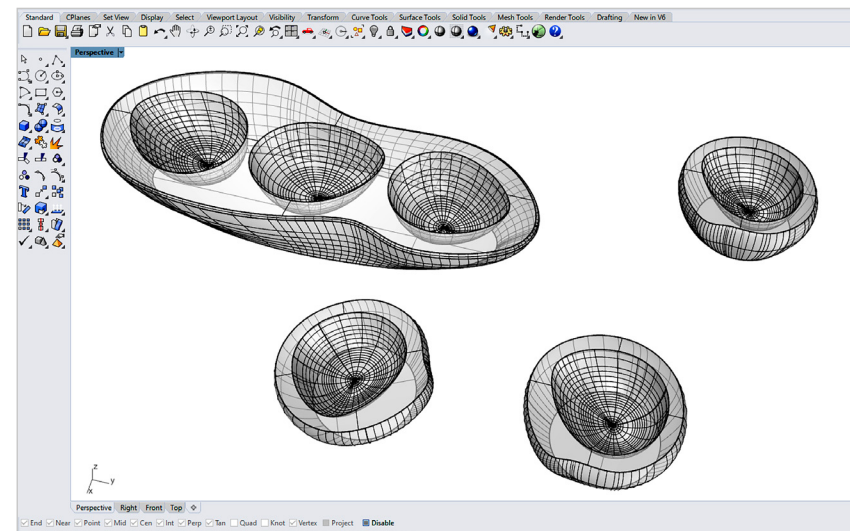
pos de amigos. Se destaca que el consumo de estos alimentos naturales puede ser beneficioso para la salud, con propiedades para bajar los niveles de colesterol y triglicéridos; incluso, es posible que ayuden a perder peso y a reducir la inflamación en ciertos casos. El nombre del proyecto es Nux porque la palabra *nuez* viene del latín *nux*: es una manera simbólica de establecer una relación con los frutos secos, que son los referentes morfológicos del proyecto y a la vez el contenido de los productos por diseñar. Ejemplos de frutos secos son almendras, nueces, maníes... (figuras 12 y 13).

Como se puede apreciar en las figuras 14 a la 19, se hizo la modelación digital de la propuesta en el *software* CAD Rhinoceros, y luego se realizó la materialización a través de fresado por CNC (*computer numerical control*). Resultado de los análisis, esta tecnología proporciona la precisión geométrica

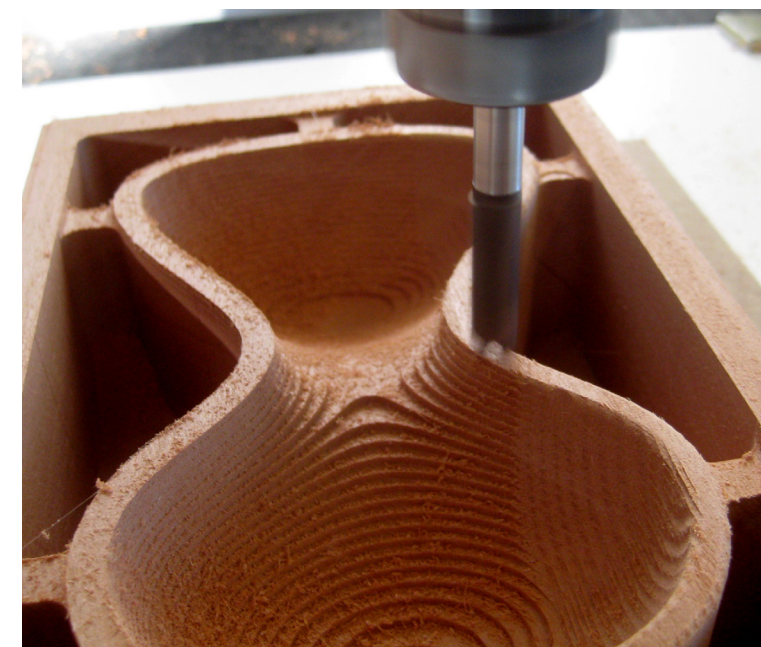
necesaria para representar la forma y las texturas de los frutos secos, con un material idóneo y una calidad de acabado superficial adecuada para el proyecto (los posprocesos son mínimos). Pero se observan algunas desventajas respecto al proceso de fresado por tres ejes: tiene limitaciones geométricas, por lo cual fue necesario mecanizar por una cara, luego girar y desbastar la cara opuesta. Esto origina tiempos extensos de trabajo desde el punto de vista del material usado (madera sólida de raulí, especie *Nothofagus alpina*). Asimismo, el costo es elevado porque debe ser madera de una calidad adecuada para ser mecanizada, con superficies homogéneas, humedad adecuada y resistente, pero no excesivamente dura, a fin de poder hacer el desbaste sin problemas. En este proyecto fue importante usar madera, ya que un material natural puede facilitar en los usuarios una vinculación sensorial y perceptiva con la naturaleza.



**Figuras 12 y 13.** Ejemplos de referentes naturales usados en el proyecto Nux, contenedores para consumir frutos secos.  
Fuente: Imágenes tomadas de unsplash.com



**Figuras 14 a la 19.** Modelación en el software CAD Rhinoceros, materialización a través de fresado de tres ejes por CNC y usando madera sólida de raulí, especie *Nothofagus alpina*.  
Fuente: Diseño, modelación y fotografías del autor.



Finalmente, los prototipos se lijaron a mano para afinar bordes y detalles superficiales, con el fin de destacar las líneas del fresado y hacer referencia a las texturas de los frutos secos. Se hicieron dos programas de fresado: uno para el interior y otro para el exterior, mientras las concavidades no se lijaron a fin de mantener las líneas de fresado. Se aplicó cera de abeja buscando dar un acabado natural, suave y, además, usar un material atóxico para los alimentos. Los prototipos permiten tener porciones de alimentos para un consumo individual y un contenedor grande con varias concavidades para compartir; estos objetos se pueden organizar de diversas maneras en una mesa u otro soporte. Según las pruebas realizadas y sucesivos prototipos, la propuesta funciona adecuadamente para contener y manipular; asimismo, las concavidades tuvieron que ser agrandadas porque en principio eran muy estrechas y no permitían un ingreso cómodo de las manos (figuras 20 a la 26).



**Figuras 20 a la 26.** Prototipos finales del proyecto Nux construidos a través del proceso de fresado por CNC, con madera sólida de raulí, especie *Nothofagus alpina*, y acabado superficial con cera de abeja.  
Fuente: Diseño y fotografías del autor.

### Caracola

Es un contenedor individual para eventos y celebraciones sociales, en diferentes contextos. El producto está diseñado para consumir una porción individual de diversos alimentos, ya sean salados o dulces, y complementados con salsas o aderezos. Caracola permite disfrutar alimentos en forma autónoma y libre, ya que el usuario puede desplazarse e interactuar fácilmente con otras personas en el espacio mientras lo consume. Como se puede ver en las **figuras 27 y 28**, se usaron como referentes morfológicos conchas marinas, elegidas porque son contenedores naturales ligeros y resistentes, con formas envolventes y, en algunos casos, con divisiones interiores, características útiles para el proyecto.

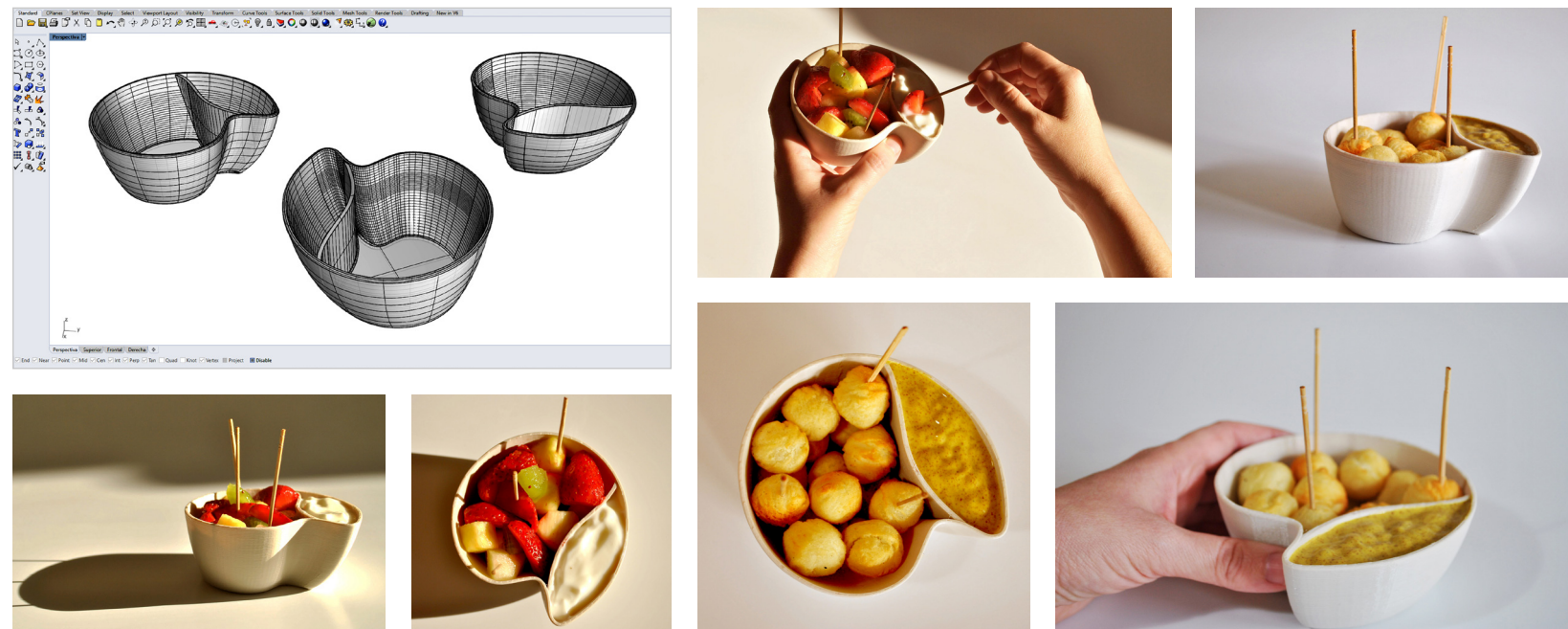
Se hizo la modelación de la propuesta final en el *software* CAD Rhinoceros y luego se materializaron los prototipos por medio de la tecnología de fabricación aditiva *fused deposition modeling* (FDM), con el material polimérico ácido poliláctico (PLA). Se seleccionó esta tecnología porque permite materializar geometrías complejas, con doble curvatura y huecas, de una sola vez y usar un material idóneo para hacer pruebas con alimentos (el PLA es hecho con materiales naturales, como el maíz, y tiene un color similar al de las conchas). Y

aunque no cuenta con la máxima precisión geométrica en comparación con otras tecnologías de este tipo, es suficiente para el proyecto. Además, tiene un costo más accesible que otras tecnologías de alta definición (por ejemplo, la estereolitografía), una resistencia mecánica apropiada para los usos propuestos, no requiere posprocesos y muestra una larga durabilidad, acorde con el proyecto. Respecto al acabado superficial de la tecnología FDM, al igual que la precisión geométrica, no es la óptima, pero tal deficiencia en este caso constituye una ventaja porque la superficie resultante tiene una textura con líneas horizontales, propias del proceso constructivo (adición de capas horizontales), que puede ser una analogía de las texturas de las conchas marinas; este rasgo puede originar en los usuarios una relación sensorial y perceptiva con la naturaleza.

Se hicieron pruebas de uso con alimentos dulces y salados: frutas con yogur y papas con mostaza. Se observa que los prototipos cumplen la función de contener; además, el objeto es ligero, resistente y ofrece una manipulación cómoda. Pero las curvas muy cerradas en el interior dificultan el acceso a la hora de extraer alimentos y lavar después de su uso. Sería interesante diseñar estos contenedores en diferentes tamaños para adaptarlos a distintos usuarios (**figuras 29 a la 35**).



**Figuras 27 y 28.** Ejemplos de referentes naturales usados en el proyecto Caracola.  
Fuente: Imágenes tomadas de [unsplash.com](https://unsplash.com)



**Figuras 29 a la 35.** Prototipos del proyecto Caracola, construidos a través de la tecnología de fabricación aditiva FDM y con el material PLA.

Fuente: Diseño y fotografías del autor.

Finalmente, se construyeron los prototipos de cerámica como una segunda opción de materialización. Frente a la dificultad para hacer paredes interiores con este proceso, fue necesario imprimir con FDM el modelo en dos partes y con cada una hacer un molde. Las piezas resultantes se unieron cuando el material estaba fresco aún, y esto dio como resultado un volumen con una pared interior; de esta manera, se mantuvo el diseño original con un espacio para el alimento y otro más pequeño para el complemento o aderezo. La textura originada por el proceso de FDM es muy sutil en el material cerámico y pudiera parecer más un defecto que una intención de diseño; entonces, se decidió borrarla y dejar

la superficie totalmente lisa (mientras el material estaba fresco). Respecto de los colores y acabados, se optó por el blanco, debido a la similitud con las conchas, y para el interior un color amarillo, que ayudara a destacar las concavidades. Los resultados son satisfactorios: se obtuvieron prototipos de fácil manipulación, con resistencia acorde para el uso propuesto, espesores adecuados, acabado superficial de calidad y colores intensos; al igual que en el caso de prototipos hechos con impresión 3D, el tamaño aún es pequeño: será necesario agrandarlos y hacer curvas interiores más abiertas a fin de facilitar el acceso al alimento y la limpieza (figuras 36 a la 42).



Figuras 36 a la 42. Prototipos del proyecto Caracola, contruidos a través del proceso de moldeo por colada de cerámicos.  
Fuente: Diseño y fotografías del autor.

### Conclusiones y reflexiones

Una vez hecha la revisión de antecedentes y del estado del arte, se propuso una metodología para la ejecución de proyectos y se empezaron a desarrollar los casos de aplicación, todavía a un nivel primario. Después de esta exploración teórica y de las actividades prácticas, surgieron las siguientes conclusiones y reflexiones:

El inicio de los primeros casos de aplicación, una aproximación al desarrollo de proyectos que identifican oportunidades del *food design*, integra parámetros de la biofilia y utiliza las tecnologías digitales para el diseño y la materialización; asimismo, evidencia que la propuesta metodológica y las herramientas planteadas (aunque no se utilizaron en su totalidad) sirven como orientación y facilitan la toma de decisiones, además de las actividades prácticas, de este tipo de proyectos. Las tecnologías digitales potencian el proceso de diseño y materialización, y favorecen la generación de alternativas morfológicas. En especial, los sistemas parametrizados pueden crear un conjunto de reglas y parámetros dinámicos y asociativos, a fin de originar una amplia diversidad de geometrías, patrones y transformaciones editables. Las tecnologías de fabricación digital efectivamente son capaces de materializar piezas de alta precisión y geometrías complejas en diferentes materiales y acabados, con posibilidades sin precedentes para representar los referentes de la naturaleza con alta, media o baja fidelidad, según los requerimientos del proyecto.

Por otro lado, se ponen en evidencia las ventajas de la hibridación tecnológica, es decir, el uso complementario de tecnologías de fabricación digital con técnicas analógicas o tradicionales, aprovechando los atributos de cada una para fabricar prototipos más económicos, accesibles y personalizados.

Es imprescindible, también, continuar llevando a cabo proyectos con esta metodología, siguiendo todas sus etapas, pasos y herramientas. Se visualiza la necesidad de mejorar el diseño de las herramientas metodológicas y, con esto, diferenciar claramente qué rutas y actividades se deben seguir en el caso del diseño de un producto físico (objeto), de un sistema de objetos, de un espacio, de una experiencia o de una combinación de todos. Estos ajustes aumentan la complejidad de la propuesta, la cual se espera sea perfeccionada a la luz de próximas aplicaciones, en un proceso cíclico e iterativo de mejora.

En fin, esta investigación es el resultado de la intersección del *food design*, la biofilia y las tecnologías digitales, una nueva área con múltiples posibilidades creativas y con oportunidades de desarrollo en ámbitos académico-investigativos, profesionales, empresariales y sociales. Los resultados de este proyecto pueden ayudar a acercar a las personas al medio natural y, con esto, contribuir a mejorar su calidad de vida y la de otras especies a través de experiencias significativas en un ecosistema integrado.

## Referencias

- BBC. (2014). Qué son la solastalgia, el trastorno de déficit de naturaleza y otros desórdenes del nuevo milenio. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38136747>
- Berman, M., Kross, E., Krpan, K., Askren, M., Burson, A., Deldin, P. y Jonides, J. (2012). Interacting with nature improves cognition and affect for individuals. *Journal of Affective Disorders*, 300-305. 10.1016/j.jad.2012.03.012
- Bonsiepe, G. (1999). *Del objeto a la interfase*. Ediciones Infinito.
- Bryden, D. (2014). *CAD y prototipado rápido en el diseño de producto*. Promopress.
- Camere, S. y Karana, E. (2018). Experiential characterization of materials: Toward a toolkit. C. Storn, K. Leahy, M. McMahon, P. Lloyd y E. Bohemia (Eds.). Design as a catalyst for change - DRS International Conference 2018, 25-28 June, Limerick, Ireland.
- Chaparro, J. y Meneses, I. (2015). El Antropoceno: aportes para la comprensión del cambio global. *Revista Electrónica de Recursos en Internet sobre Geografía y Ciencias Sociales*, 1-20.
- Dukes, P. (2011). *Minutes to midnight. History and the Anthropocene era from 1763*. Antem Press.
- Ehlers, E. y Krafft, Th. (2006). *Earth system science in the Anthropocene. Emerging issues and problems*. Springer.
- Fraile, M. A. (2020). *Arquitectura biodigital: hacia un nuevo paradigma en la arquitectura contemporánea*. Editorial Nobuko S.
- Gao, W., Zhang, Y., Ramanujan, D., Ramani, K., Chen, Y., Williams, C. B., Wang, C. C. L., Shin, Y. C., Zhang, S. y Zavattieri, P. D. (2015). The status, challenges, and future of additive manufacturing in engineering. *CAD Computer Aided Design*, 69, 65-89. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2015.04.001>
- Gebeshuber, I. C. y Drack, M. (2008). An attempt to reveal synergies between biology and mechanical engineering. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. *Journal of Mechanical Engineering Science*, 222(7), 1281-1287.
- Glaser, M., Krause, G., Ratter, B. y Welp, M. (2012). *Human-nature interactions in the Anthropocene: potentials of Social-Ecological Systems Analysis*. Routledge.
- Hallgrímsson, B. (2012). *Diseño de producto, maquetas y prototipos*. Promopress.
- Hamilton, C., Bonneuil, C. y Gemenne, F. (2015). *The Anthropocene and the global environmental crisis. Rethinking modernity in a new epoch*. Routledge.
- Human Animal Research Network Editorial Collective. (2015). *Animals in the Anthropocene. Critical perspectives on non-human futures*. Sydney University Press.
- Iouguina, A., Dawson, J., Hallgrímsson, B. y Smart, G. (2014). Biologically informed disciplines: a comparative analysis of bionics, biomimetics, biomimicry among others. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 9(3), 197-205.
- Issberner, L. R. y Léna, P. (2018). Antropoceno: la problemática vital de un debate científico. *Correo de la Unesco*. <https://es.unesco.org/courier/2018-2/antropoceno-problemativa-vital-debate-cientifico>
- Kellert, S. R. (1997). *Kinship to mastery: biophilia in human evolution and development*. Island Press.
- Kellert, S. R. (2005). *Building for life: designing and understanding the human-nature connection*. Island press.
- Kellert, S. R. (2012). *Birthright: people and nature in the modern world*. Yale University Press

- Kellert, S. R. (2015). What is and is not biophilic design? *Metropolis*. <https://www.metropolismag.com/author/stephenkellert/>
- Kellert, S. R. y Calabrese, E. F. (2015). *The practice of biophilic design*. <https://www.biophilic-design.com/>
- Kellert, S. R. y Wilson, E. O. (1993). *The biophilia hypothesis*. Island press.
- Pedersen Zari, M. (2007). *Biomimetic approaches to architecture*. Poster presented at the Toronto Sustainable Building Conference 07, Toronto, Canada.
- Orciuoli, A. (2011). *La enseñanza de la fabricación digital aplicada a la arquitectura: diseño y producción en la era de la información*. ESARQ, UIC.
- Oxman, R. (2017). Parametric design thinking. *Design Studies*, 52, 1-3.
- Rawsthorn, A. (2021). *El diseño como actitud*. Editorial Gustavo Gili.
- Amat, R. C., Ismail, S., Wahab, M. H., Ahmad, N. H., y Rani, W. N. M. W. M. (2020). *A Dimension of Biophilia in Urban Design*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 409 (1), p. 012016. IOP Publishing.
- Reissig, P. (2019). *Bienvenidos al food design (diseño y alimentos): un compendio de referencia*. Instituto de la Espacialidad Humana, FADU, Universidad de Buenos Aires.
- Vince, G. (2014). *Adventures in the Anthropocene. A journey to the heart of the planet we made*. Chatto & Windus.
- Wark, Mc. (2015). *Molecular red: theory for Anthropocene*. Verso.
- Wilson, E. O. (1986). *Biophilia: the human bond with other species*. Harvard University Press.
- Zampollo, F. (2016). *What is food design? The complete overview of all Food Design sub-disciplines and how they merge*. [https://www.researchgate.net/publication/310706545\\_What\\_is\\_Food\\_Design\\_The\\_complete\\_overview\\_of\\_all\\_Food\\_Design\\_sub-disciplines\\_and\\_how\\_they\\_merge](https://www.researchgate.net/publication/310706545_What_is_Food_Design_The_complete_overview_of_all_Food_Design_sub-disciplines_and_how_they_merge)
- Zampollo, F. (2017). *The four food design pillars*. [https://www.researchgate.net/publication/321835683\\_The\\_four\\_Food\\_Design\\_pillars](https://www.researchgate.net/publication/321835683_The_four_Food_Design_pillars)
- Zampollo, F. (2018). *The circular food economy model*. [https://www.researchgate.net/publication/323837695\\_The\\_Circular\\_Food\\_Economy\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/323837695_The_Circular_Food_Economy_Model)

## Parte 2

Proyectos de diseño

UTENSILIOS DE COCINA: OBJETOS QUE EL DISEÑO DE ALIMENTOS UTILIZA COMO HERRAMIENTA PARA LA INVESTIGACIÓN, EL DESARROLLO Y LA MATERIALIZACIÓN DE NUEVOS MATERIALES

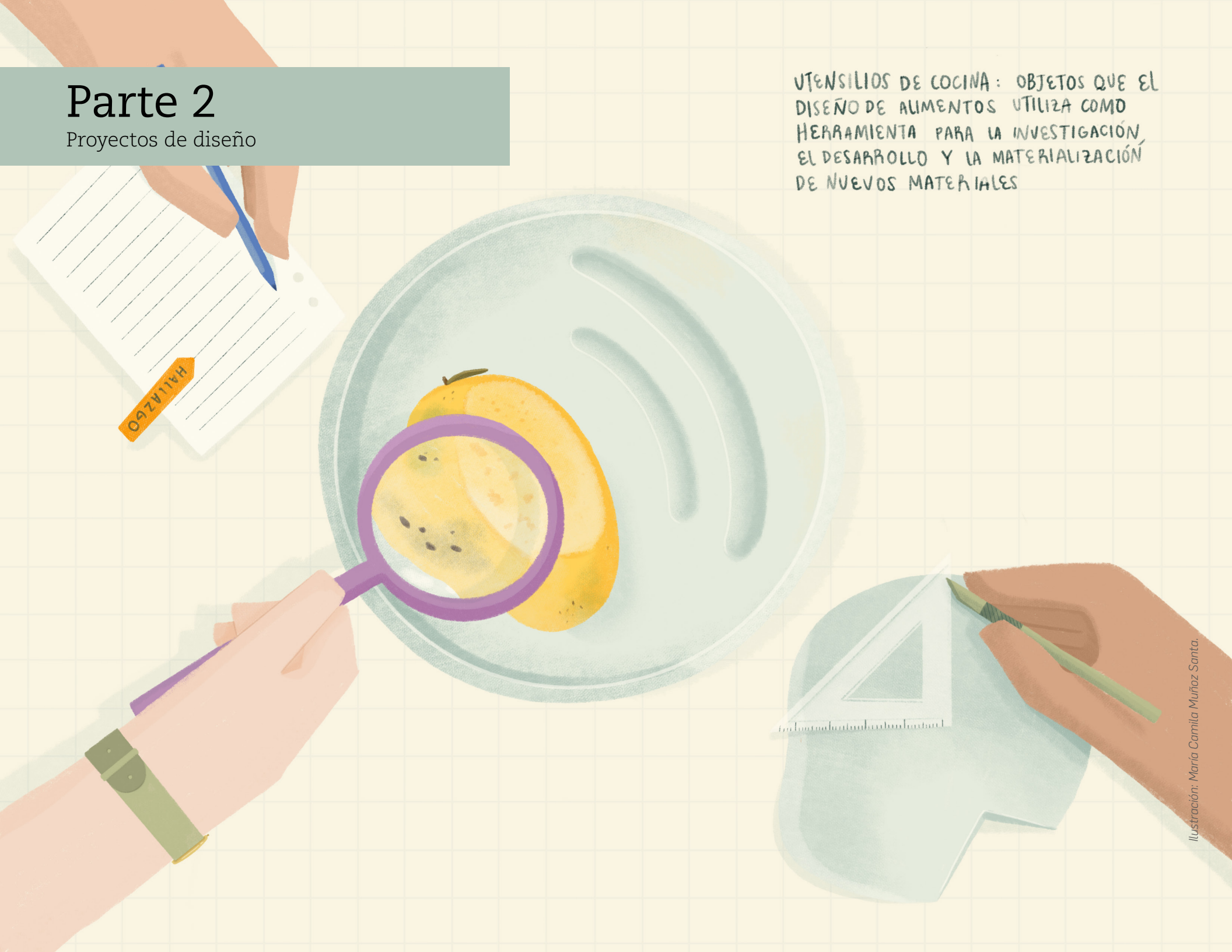


Ilustración: María Camila Muñoz Santa.

# CoMenos

Los platos pandos como moderadores de la porción de alimento servido

Susana Alzate Cardona

*Susana.alzatec@upb.edu.co*

Sara Aramburo Torres

*Sara.aramburo@upb.edu.co*

Asesora

*Diana Urdinola*

**L**as características morfológicas acompañan a los objetos y los determinan desde su función, producción y comunicación. Después de una investigación (relacionada con las características morfológicas de los objetos, las costumbres alimenticias actuales en Colombia, la alimentación saludable, la percepción e ilusiones

ópticas), se hicieron diversos cambios en las texturas, las formas, los tamaños y los materiales para modificar una serie de platos pandos que se agruparían en ciertas familias de formas con características comunes.



### Problema de investigación

Según los resultados de la comparación entre una encuesta del DANE sobre lo que comen los colombianos (Hernández, 2017) y la *Guía de la alimentación saludable* (Dapcich *et al.*, 2004), aquellos consumen aproximadamente un 60 % más de carbohidratos frente a la cantidad recomendada, debido a la práctica de ingerir toda la comida, mal medida, en un plato pando lleno (Gamboa Méndez, 2014).

Este hábito, “para algunos, depende de si la comida estaba apetitosa o no, de si hacerlo podría agrandar o desagradar a quien la preparó, podría surgir de la sensación de culpa ante tal situación, e incluso, puede estar ligado a un comportamiento adquirido desde la infancia” (Gamboa Méndez, 2014, p. 1). Esta acción podría propiciar la generación de malos hábitos alimenticios, de manera involuntaria, en las personas estudiadas.

### Alcance del proyecto

Se produjo una serie de prototipos de platos pandos modificados en sus características morfológicas con el fin de lograr un efecto visual de los alimentos servidos en estos: el principal objetivo era hacer que se percibiera una mayor cantidad de comida servida de la que realmente había en dichos platos. Para esto, se realizó una investigación que llevó al posterior prototipado de

los resultados, en los que se buscó obtener productos cómodos para la manipulación y el consumo de alimentos, y que, además, fueran fáciles de lavar y almacenar.

### Relevancia dentro de la problemática identificada

Los objetos comunican y a través de ellos se puede lograr que las personas tomen decisiones y se generen hábitos. Específicamente, los platos juegan un papel protagónico como contenedores de la mayoría de los alimentos. Hay que decir, además, que en promedio uno de cada dos adultos colombianos ingiere una cantidad mayor (60 %) de alimento servido en los platos (Hernández, 2017; Gamboa Méndez, 2014), debido, en parte, al hábito (bastante arraigado a la cultura) de llenarlos completamente y consumirlo todo sin dejar sobrantes. Frente a esto, y a través de cambios en las características morfológicas, se puede incitar a controlar la cantidad consumida.

La morfología obtenida podría aplicarse en otros contenedores de alimentos con el mismo propósito. Se trata de una propuesta que ayudaría a que no se sirva en exceso, evitando así el desperdicio de comida y el posible daño producido en el cuerpo del comensal a futuro (sobrepeso, obesidad, diabetes).

### Pertinencia dentro del ámbito del diseño industrial

Las características morfológicas acompañan a los objetos y los determinan desde su función, producción y comunicación. En el proyecto se pretendió experimentar con cambios desde las texturas, la forma, el tamaño y el material, para modificar un plato que con menos cantidad de alimento servido genere la sensación de que continúa lleno.

Se tuvieron en cuenta las propiedades del material en contacto con la comida (la resistencia, la absorción mínima de gérmenes o humedad, la conducción baja del calor) y la percepción de las características estéticas comunicativas.

### Marco de referencia

#### Características morfológicas de un objeto

La morfología, estudiada desde el diseño industrial, “aporta propiedades o características al objeto a partir de la manera en que este se configura espacialmente” (Valencia Escobar, 2007, p. 60). Su comprensión y desarrollo generan insumos que en el diseño crean procesos y resultados formales, a fin de cubrir necesidades humanas en determinado medio social y ambiental.

Según Andrés Valencia Escobar (2007) en el texto “Elementos de la forma, la estructura y el movimiento”, la morfología de los objetos, en relación con su función estructural, se encuentra di-

vidida en tres grandes componentes de análisis en lo que a la configuración geométrica se refiere: uno global, otro local macroscópico y, por último, uno local microscópico. A continuación, se ahondará en la que incumbe al proyecto: la configuración local macroscópica.

#### Configuración local macroscópica

Valencia Escobar (2007) se refiere a la conformación de los elementos que componen un objeto industrial; estos pueden dividirse, de manera general, en variables primarias y secundarias:

#### Primarias

- **Tamaño.** Es el conjunto de las tres dimensiones de un objeto o de una parte, las cuales, generalmente, se definen cualitativamente (grande o pequeño, comparado con un patrón).
- **Volumen.** Se refiere a la cantidad de espacio ocupado por la pieza.
- **Superficie.** Parte más externa de un cuerpo, que lo limita o separa de lo que lo rodea. Esta se caracteriza por la curvatura, el espesor y la configuración espacial o plana que posea.
- **Textura.** Se da cuando se presenta un cambio periódico, ordenado o no, del espesor de la superficie.
- **Simetría.** Establece patrones de orden entre la posición, la forma o el tamaño con respecto a un punto, una línea o un plano. Se clasifica en simétrico o asimétrico.

- **Color.** Es la sensación producida por los rayos luminosos que impresionan a los órganos visuales; esta depende de la longitud de onda.

**Secundarias**

- **Perímetro.** Línea o conjunto de líneas que forman el contorno de una superficie o una figura. Para su caracterización se debe establecer qué tipo de disposición planar posee y cuál es su longitud.
- **Eje longitudinal.** Es una línea continua imaginaria que pasa por el centroide (el punto en el cual se concentra y equilibra la masa) de la sección transversal y es paralela a la mayor dimensión del objeto. Puede ser recta o curva.
- **Sección transversal.** Sección siempre plana que se obtiene a partir de un corte plano, transversal y perpendicular al eje longitudinal del objeto.
- **Angularidad.** Se refiere al grado en el cual una sección de la parte, una superficie o un eje, forma un ángulo especificado con respecto a una superficie de referencia. Puede ser agudo (menor de 90°), recto (igual a 90°), obtuso (mayor de 90°, pero menor de 180°) o llano (igual a 180°).
- **Curvatura.** Se establece que hay curvatura siempre que no exista una condición de planitud en el objeto de estudio.
- **Tolerancia.** Intervalo de valores en que se debe encontrar alguna magnitud de alguna parte o superficie.

**Alimentación saludable en la vida adulta**

Tal como lo menciona Mariño *et al.* (2016) desde el Centro de Rehabilitación Integral (Cedesa)...

La alimentación saludable constituye uno de los principales factores de promoción y mantenimiento de una buena salud durante toda la vida. La dieta inadecuada es uno de los principales factores de riesgo de aparición de las principales enfermedades no transmisibles (ENT), como las cardiovasculares, el cáncer o la diabetes mellitus (2016).

**Combinación adecuada de tipologías de alimentos para la dieta saludable de un adulto con índice de masa corporal normal**

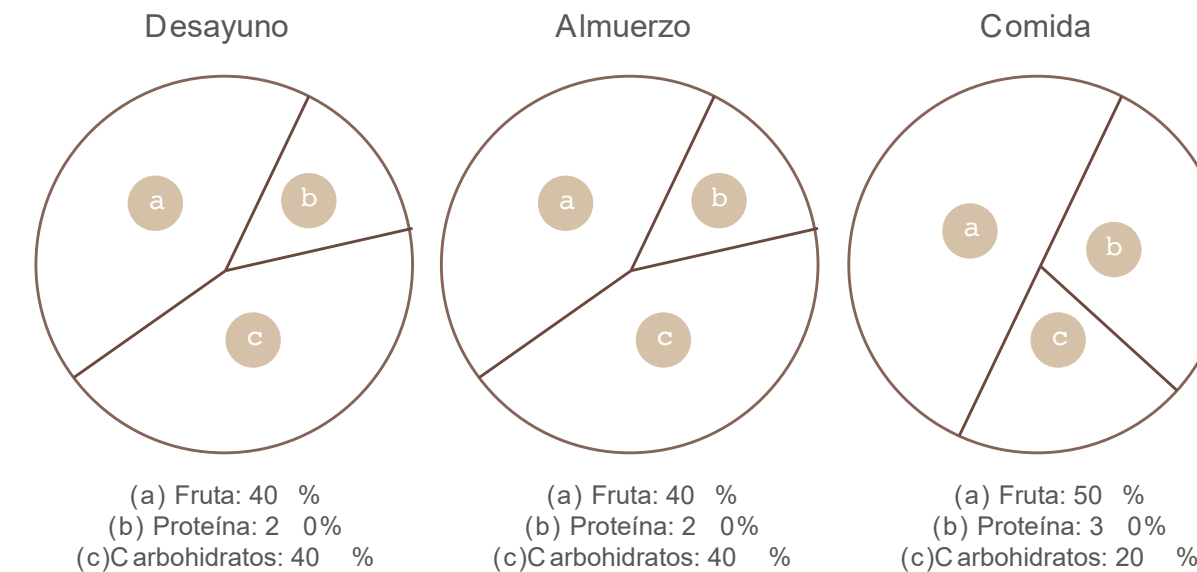
Para determinar las combinaciones adecuadas de tipologías de alimentos existen muchas guías, sobre todo provenientes de las costumbres de cada país; sin embargo, estas son frecuentemente similares. A continuación, se tendrá en cuenta la más clara y completa en información para el mejor desarrollo del proyecto.

Según la *Dieta para el sobrepeso* (Fundación Española del Corazón, 2006), existen varias herramientas que ayudan a determinar una combinación de alimentos equilibrada y saludable; en primer lugar, está la pirámide de la alimentación saludable, que sirve para seleccionar los alimentos que se necesitan todos los días para mantener un buen estado de salud. Esta se complementa con la cantidad adecuada de raciones por cada alimento.

Existen alimentos que deben ser ingeridos diariamente, y que se incluyen en la pirámide de la alimentación saludable, como los derivados de cereales y patatas, verduras, hortalizas, frutas, leche y derivados lácteos, y aceite de oliva. Algunos alimentos, concretamente legumbres, frutos secos, pescados, huevos y carnes magras, deben ser consumidos alternativamente varias veces a la semana. Se aconseja moderar el consumo de carnes grasas,

pastelería, bollería, azúcares y bebidas refrescantes. Asimismo, es importante mantener una adecuada hidratación mediante el consumo de agua, infusiones, caldos, etc.

Otra herramienta propuesta por la guía es la medición de proporciones de las tipologías de alimento servido en los platos (**figura 1**).



**Figura 1.** Proporciones de las tipologías de alimento servido en los platos. Fuente: Elaborada por las autoras.

**Pregunta de investigación**

¿Qué combinación de características morfológicas de un plato pando servido permitirían verlo lleno de alimento usando una menor cantidad del mismo?

**Objetivo**

Identificar la combinación de características formales de un plato plano para aportar a la ingesta de la porción adecuada de alimentos mediante la exploración morfológica que permita verlo lleno de alimento usando una menor cantidad del mismo.

**Metodología**

A continuación, se presentan las actividades realizadas para desarrollar el proyecto.

**Actividad 1. Investigación sobre las costumbres alimenticias en la ciudad de Medellín**

- Se analizaron la frecuencia y la cantidad de alimento consumido en los platos pandos por adultos habitantes de la ciudad de Medellín.
- Se realizó un rastreo de información para determinar la cantidad de alimentos consumidos per cápita en Colombia.

- Se realizó una entrevista semiestructurada a adultos para saber la cantidad de alimentos que consumen y la frecuencia con que lo hacen.
- Se realizó un proceso de observación directa con algunos adultos de la ciudad de Medellín, en el que se pesaron los platos servidos con la cantidad de alimentos que acostumbran consumir. Además, dichos platos se analizaron con fotografías desde una vista superior para determinar y comparar la proporción de las tipologías de alimento.

**Actividad 2. Investigación de las características morfológicas de los platos pandos ofrecidos en el mercado local**

- Se caracterizaron algunos platos pandos ofrecidos en el mercado local, teniendo en cuenta tamaño, forma, peso, superficie, textura y apariencia.

**Actividad 3. Diseño de formas a través de cambios en las características morfológicas de los platos pandos**

- Se hicieron cambios en las características morfológicas de los platos pandos, alterando así la percepción de alimento servido en ellos.
- Se desarrollaron criterios morfológicos que permitieron la generación de diversas familias de formas en los platos, cuyo objetivo es alterar la percepción de las personas para que los platos parezcan con una mayor cantidad de alimento servido.

**Actividad 4. Validación de los resultados**

- Se validaron los cambios de las características morfológicas de los platos pandos y se plantearon propuestas de mejora en los mismos.
- Se realizaron dos sesiones de validación, en las que se sirvió en los platos alterados la cantidad adecuada de alimento, y se llevaron a cabo entrevistas sobre la cantidad de alimento servido. Para esto, en cada sesión se sirvieron y enumeraron siete platos (seis platos modificados junto con uno pando tradicional) en la misma mesa, con el propósito de identificar en cuál de ellos se percibía el mayor número de alimentos servidos.
- Se realizó una encuesta virtual para validar la percepción de la cantidad de alimento servido en cada uno de los platos diseñados. Además, se evaluó la comodidad percibida para comer y para lavarlos. Esta actividad se llevó a cabo desde la virtualidad debido al confinamiento por la pandemia de COVID-19.

**Actividad 5. Propuestas de mejora para los platos seleccionados**

- Se seleccionaron los platos por modificar. Basados en las validaciones anteriores, se eligieron los platos en los que se percibía mayor cantidad de comida servida y que se consideraban cómodos y fáciles de lavar y almacenar.

- Se propusieron cambios en las morfologías de los platos que más cumplían con el objetivo del proyecto, todo con el fin de hacerlos un poco más adecuados para el comensal.

**Resultados****1. Las costumbres alimenticias en la ciudad de Medellín**

Frecuencia y cantidad de alimento consumido en los platos pandos por adultos habitantes de la ciudad de Medellín.

**Cantidad de alimentos consumidos per cápita en Colombia**

Se realizó un rastreo de información tomada de artículos de periódicos o revistas colombianas. Según el artículo "Qué comen los colombianos", del periódico *El Tiempo* (Hernández, 2017), los alimentos de consumo más frecuente son el pan, la carne, la papa y el arroz. Igualmente, Lucía Correa Ruiz, presidenta de la Asociación Colombiana de Dietistas y Nutricionistas, dice que "la gente consume plátano, arroz y yuca para saciarse y sentirse satisfecha", ya que ven mucha comida servida y no tienen presente la calidad. Además de esto, en promedio, y dentro de cada grupo alimenticio, cada colombiano come:

- **Dentro de los carbohidratos.** Según el periódico *El Tiempo*, 65 kilos aproximadamente de papa anualmente (es decir, 180 gramos al día) (*Caracol Radio*, 2006). Según el presidente de Fedearroz, Rafael Hernández, 40 kilos aproximadamente de arroz anualmente (es decir, 109 gramos al día) (*Caracol Radio*, 2006).
- **Dentro de las proteínas.** Según el periódico en línea *Pulzo*, 31 kilos aproximadamente de pollo anualmente (es decir, 84 gramos al día), 18,6 kilos aproximadamente de carne de res anualmente (es decir, 50,9 gramos al día) y 8,6 kilos aproximadamente de carne de cerdo anualmente (es decir, 23 gramos al día) (*Pulzo*, 2017).
- **Dentro de las frutas y verduras.** Según la Encuesta de Situación Nutricional en Colombia del año 2005, 45,75 gramos de verduras al día y 88 gramos de frutas (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012).

**Frecuencia y cantidad de alimento consumido en los platos pandos por adultos habitantes de la ciudad de Medellín**

Se realizaron entrevistas a 10 personas con un índice de masa corporal saludable y con sobrepeso. Se presenta una de ellas en la figura 2.

*Datos personales*

Nombre	Francisco Luis Aramburo Correa
Edad	56 años
Peso	79 kg
Altura	1,63 m
Índice de masa corporal	29,73 Sobrepeso

*Información sobre sus hábitos alimenticios*

1.	<b>A la hora de servir los alimentos en los platos pandos ¿Sabe qué cantidad de alimentos es la recomendada por nutricionistas o dietistas?</b>	Si, yo soy médico, pero no aplico esto en mi comida.
2.	<b>Dentro de las siguientes categoría, que alimentos suele comer en el día, con que frecuencia y en cuanta cantidad?</b>	
	<b>Carbohidratos</b>	Pan 1 vez al día 2 panes tajados (56g) Arroz 1 vez al día - 2 cucharadas (40g) Papa 1 vez al día - 1 papa (100g) Pasta 1 vez - no sabe la cantidad
	<b>Proteínas de origen animal:</b>	Pollo 2 veces al día 2 pechugas (400 gr) Res 1 vez no sabe la cantidad Embutidos 1 vez al día 1 chorizo y 1 salchicha (100 g) Cerdo 1 veces al día chicharrón no sabe la cantidad.
	<b>Proteínas y carbohidratos de origen vegetal:</b>	Frijoles 1 vez al día - un plato sopero (100g)
	<b>Frutas:</b>	Guayaba 1 vez al día 1 guayaba (150g) Fresas: 1 vez al día 8 fresas (150g)
	<b>Verduras:</b>	----
3.	<b>Si tuviera que reducir la cantidad de alimento servida, ¿qué grupo de alimentos sería los que disminuiría? ¿por qué?</b>	Pues creo que el grupo de carbohidratos son los que más debería reducir porque a la larga son los más perjudiciales si se comen en exceso.
4.	<b>A la hora de comprar vajilla, ¿hay alguna forma en específico, algún color o dibujo que prefiera?</b>	Realmente no le presto mucha atención a eso pero si tuviera que elegir me iría por el lado de una sencilla, una blanca normal.

*Información sobre el plato servido*

Tipos de alimentos dentro del plato.	Proteína: carne de cerdo, huevo, frijoles Carbohidratos: Arroz, tajadas, arepa Frutas y verduras: N/A	
Proporción aprox. de los tipos de alimento ocupado en el plato.	Proteína: 55% Carbohidratos: 45% Frutas y verduras: N/A EXCESO: Proteína: 35% Carbohidratos: 5%	
Peso de los alimentos en el plato (sin el peso del plato).	Proteína: 70g huevo - 100g carne - 60g frijoles. Carbohidratos: 40g arepa - 40g arroz - 40g tajadas. Frutas y verduras: N/A Peso total: 350 g	
Tamaño del plato	EXCESO: Proteína: 165g Carbohidratos: 15g 27 cm de diámetro externo 17 cm de diámetro interno	

**Figura 2.** Documentación de información recolectada durante una de las entrevistas.  
Fuente: Elaborada por las autoras.

## 2. Características morfológicas de los platos pandos ofrecidos en el mercado local

Se caracterizaron los siguientes platos pandos ofrecidos en el mercado local, teniendo en cuenta tamaño, forma, peso, superficie, textura y apariencia. Dentro de estos se destacan los platos organizados en la **figura 3**.

	PLATO 1.	
	Tamaño:	Diámetro externo: 24cm Diámetro interno: 16 cm
	Forma:	Círculo
	Peso:	520g
	Textura:	Lisa pero en los bordes tiene unos altos y bajos relieves.
Apariencia visual:	Toda la superficie es blanca brillante.	
	PLATO 2.	
	Tamaño:	Diámetro externo: 24cm Diámetro interno: 16 cm
	Forma:	Círculo
	Peso:	520g
	Textura:	Lisa.
Apariencia visual:	Transparente.	
	PLATO 3.	
	Tamaño:	Lado: 26cm
	Forma:	Cuadrado con lados un poco curvos
	Peso:	520g
	Textura:	Lisa.
Apariencia visual:	Transparente.	
	PLATO 4.	
	Tamaño:	Diámetro externo: 26.03 cm Diámetro interno: 24 cm
	Forma:	Círculo
	Peso:	560g
	Textura:	Lisa.
Apariencia visual:	Fondo blanco con una circunferencia central gris que se va degradando hacia el centro y hacia la parte externa.	

**Figura 3.** Características morfológicas de algunos platos pandos ofrecidos en el mercado local.  
Fuente: Elaborada por las autoras.

### 3. Diseño de formas a través de cambios en las características morfológicas de los platos planos

#### Familias de formas para los platos planos

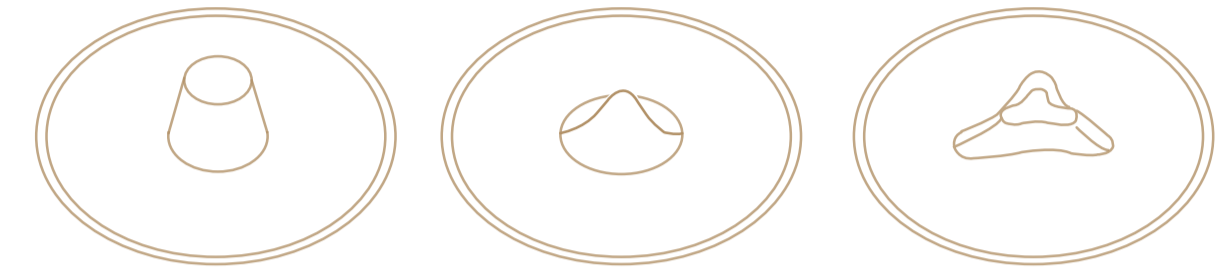
A partir de las morfologías estudiadas en el estado del arte y según la información nutricional, se generaron las siguientes familias de formas con el propósito de alterar la percepción de las personas para que los platos parezcan con una mayor cantidad de alimento servido, como se ve en la **figura 4**.

#### Familia 1: elementos adicionales:

Se trata de piezas no comestibles que ocupan un espacio dentro del plato y su finalidad es disminuir la cantidad de alimentos que se pueden servir y hacer que el plato se vea más lleno. Esta se divide en:

##### -Volúmenes adicionales:

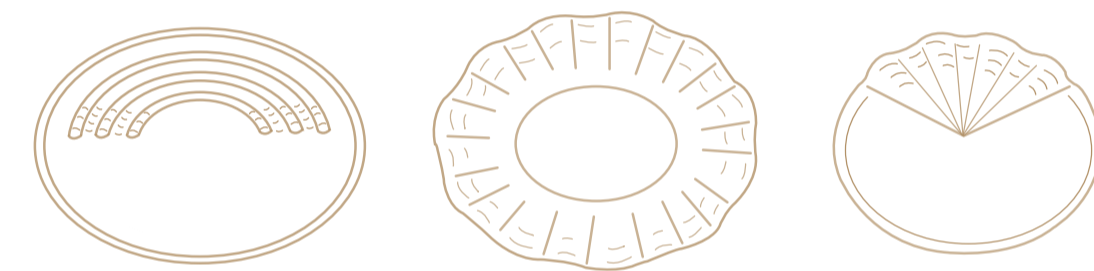
Son volúmenes visibles para el comensal y ocupan un espacio considerable dentro del plato servido.



Ejemplos de platos con volúmenes adicionales.

##### -Superficies elevadas:

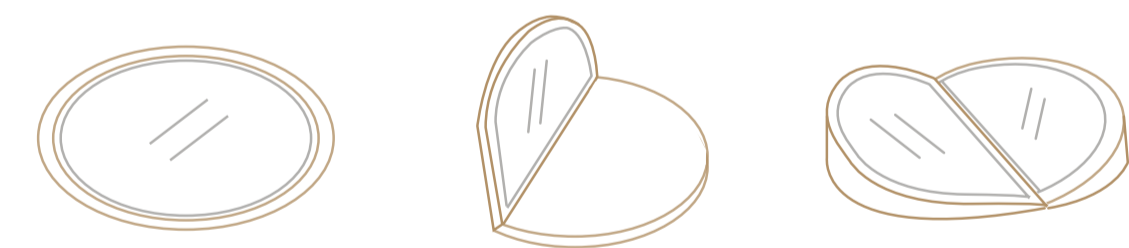
Estas superficies elevadas ocupan un volumen sobre el plato pero no son visibles en su totalidad cuando los alimentos están servidos, es decir, a diferencia de los volúmenes adicionales, están más cerca a la base original del plato, por ejemplo (figura 18) :



Ejemplos de platos con superficies elevadas.

#### Familia 2: superficies reflectantes:

Estas se caracterizan por tener material reflectante en la superficie del plato, que multiplica la imagen distorsionada o no del alimento servido, incrementando visualmente la cantidad de comida, por ejemplo (figura 19):



Ejemplos de platos con superficies reflectantes.

#### Familia 3: formas cerradas

Esta familia de formas tiene como finalidad juntar los alimentos servidos, haciendo que estos tiendan a desbordarse y se vean como una mayor cantidad, por ejemplo (figura 20):



Ejemplos de platos con formas cerradas.

**Figura 4.** Familias de formas para los platos planos  
Fuente: Elaborada por las autoras.

### Cambios en las características morfológicas de los platos planos

Para cada familia de formas, se realizaron diferentes cambios en algunas de las características morfológicas de los platos planos y otros accesorios que podrían acompañarlos; para esto se identificaron las intervenciones que aportan mayormente a la reducción del alimento servido, conservando las porciones indicadas (figuras 5a a 5j).

#### Familia elementos adicionales:

-Volúmenes adicionales :

Experimentaciones morfológicas realizadas dentro de esta familia.



**Figura 5a.** Cambios en las características morfológicas de los platos planos

Fuente: Elaborada por las autoras.



-Criterios para la selección de propuestas:

- Fácil limpieza (elementos con aristas redondeadas).
- Buen área para la manipulación de alimentos (superior a 200 centímetros cuadrados)
- Facilidad de producción.
- Cumplimiento del objetivo del proyecto.

Frente a esto, las morfologías elegidas, de esta categoría, para el prototipado en cerámica fueron las siguientes:



**Figura 5c.** Cambios en las características morfológicas de los platos planos Fuente: Elaborada por las autoras.

-Superficies elevadas :

Experimentaciones morfológicas realizadas dentro de esta familia.

Al finalizar la experimentación, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios para elegir las 3 propuestas más adecuadas para prototiparlas en el material real: cerámica:

**Figura 5b.** Cambios en las características morfológicas de los platos planos Fuente: Elaborada por las autoras.



Experimentaciones morfológicas realizadas dentro de la familia de formas: "Superficies elevadas" . Fotografías propias.

**Figura 5d.** Cambios en las características morfológicas de los platos planos Fuente: Elaborada por las autoras.

Al finalizar la experimentación, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios para elegir las 3 propuestas más adecuadas para prototiparlas en el material real: cerámica:

Criterios para la selección de propuestas:

- Que los alimentos cubran la mayor parte de la superficie elevada
- Fácil limpieza (elementos con aristas redondeadas).
- Buen área para la manipulación de alimentos (superior a 200 centímetros cuadrados)
- Facilidad de producción.
- Cumplimiento del objetivo del proyecto.

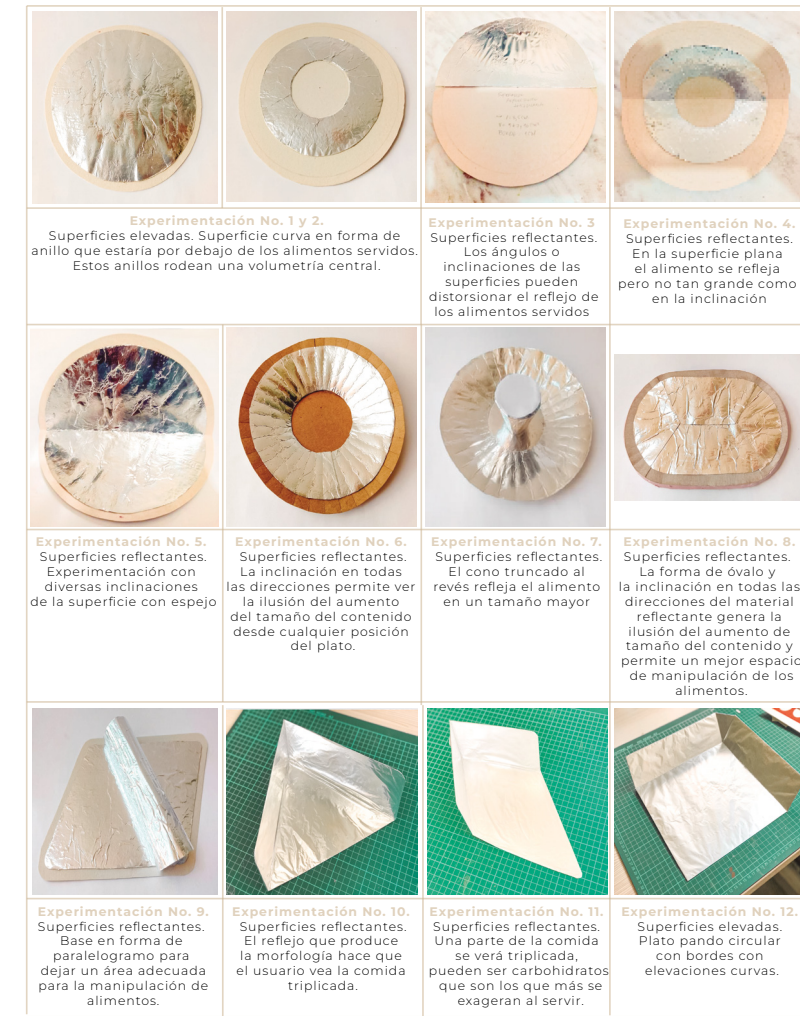
Frente a esto, las morfologías elegidas, de esta categoría, para el prototipado en cerámica fueron las siguientes:



**Figura 5e.** Cambios en las características morfológicas de los platos planos Fuente: Elaborada por las autoras.

**Familia superficies reflectantes:**

Experimentaciones morfológicas realizadas dentro de esta familia.



**Figura 5f.** Cambios en las características morfológicas de los platos planos  
Fuente: Elaborada por las autoras.



Experimentaciones morfológicas realizadas dentro de la familia de formas: "superficies reflectantes".  
Fotografías propias

Al finalizar la experimentación, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios para elegir las 3 propuestas más adecuadas para prototiparlas en el material real: cerámica:

Criterios para la selección de propuestas:

- Que la inclinación del espejo refleje el alimento servido al menos una vez.
- Fácil limpieza (elementos con aristas redondeadas).
- Buen área para la manipulación de alimentos (superior a 200 centímetros cuadrados)
- Facilidad de producción.
- Cumplimiento del objetivo del proyecto.

**Figura 5g.** Cambios en las características morfológicas de los platos planos  
Fuente: Elaborada por las autoras.

Las morfologías elegidas, de esta categoría, para el prototipado en cerámica fueron las siguientes:



Prototipado en material real de las propuestas elegidas en la categoría "superficies reflectantes". (a) Plato pando con espejos horizontales. (b) Plato pando con espejo horizontal y en ángulo de 80° con respecto a la base. (c) Plato pando con espejo horizontal y un porcentaje de la superficie elevada, correspondiente a los carbohidratos.

**Familia Formas cerradas:**

Experimentaciones morfológicas realizadas dentro de esta familia fueron.



**Figura 5h.** Cambios en las características morfológicas de los platos planos  
Fuente: Elaborada por las autoras.



Experimentaciones morfológicas realizadas dentro de la familia de formas: "Formas cerradas".  
Fotografías propias.

**Figura 5i.** Cambios en las características morfológicas de los platos planos  
Fuente: Elaborada por las autoras.

Al finalizar la experimentación, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios para elegir las 3 propuestas más adecuadas para prototiparlas en el material real: cerámica:

Criterios para la selección de propuestas:

- Que el alimento servido dentro del plato pando se vea junto .
- Fácil limpieza (elementos con aristas redondeadas).
- Buen área para la manipulación de alimentos (superior a 200 centímetros cuadrados)
- Facilidad de producción.
- Cumplimiento del objetivo del proyecto.

Las morfologías elegidas, de esta categoría, para el prototipado en cerámica fueron las siguientes:



Prototipado en material real de las propuestas elegidas en la categoría "Formas cerradas". (a) Plato pando con las áreas separadas para las tipologías de alimentos. (b) Plato pando con un cilindro hueco en el centro. Fotografías propias. (c) Plato pando con base semicircular para la manipulación de los alimentos servidos y bordes que se envuelven en sí mismo.

**Figura 5j.** Cambios en las características morfológicas de los platos planos  
Fuente: Elaborada por las autoras.

#### 4. Validación de formas

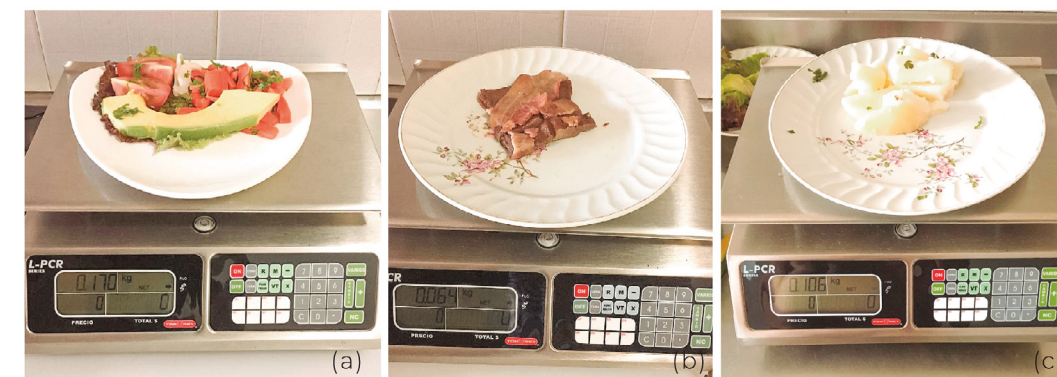
##### Cambios en las características morfológicas de los platos planos

Luego del proceso de exploración morfológica, se validaron los prototipos materializados para cada una de las familias con el propósito de compararlos con un plato plano tradicional (todos servidos con la misma cantidad de alimento).

##### Validación perceptiva y pruebas de uso de los platos planos con alimento servido

Para esta validación se sirvió en los platos alterados morfológicamente la cantidad adecuada de alimento y se realizaron entrevistas sobre la cantidad percibida. Se sirvieron y enumeraron siete platos (seis modificados junto con uno tradicional) en la misma mesa, para que los comensales observaran e hicieran una lista del uno al siete organizándolos así: desde el que creían que tenía más comida hasta el que creían que tenía menos comida servida.

Primero se preparó el espacio para la validación sirviendo en cada plato 64 gramos de proteína, 106 de carbohidratos y 170 de frutas y verduras (según la información determinada en la investigación sobre alimentación saludable expuesta en el marco de referencia) (figura 6). Estos se ubicaron en una mesa con iguales condiciones de presentación para cada plato (el mismo portavasos, etc.) (figura 7c). Finalmente, cada plato fue enumerado (figura 7a y 7b) y a cada participante se le asignó una hoja con un marcador para anotar las respuestas.



**Figura 6.** Medición del gramaje de cada tipología de alimento para servir en los platos por validar. (a) Medición de 170 gramos de frutas y verduras. (b) Medición de 64 gramos de proteína. (c) Medición de 106 gramos de carbohidratos.  
Fuente: Fotografías de las autoras.






**Figura 7.** Organización de los platos pandos por validar sobre la mesa. (a) y (b) Numeración de cada plato con alimento servido. (c) Uno de los platos que se planea usar en la validación.  
Fuente: Fotografías de las autoras.

Esta validación se dividió en dos secciones, cada una con seis platos planos modificados y uno tradicional. Los platos empleados en la sección 1 y 2 se caracterizaron en las **figuras 8, 9 y 10.**

1							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Diámetro externo: 24 cm Diámetro interno: 16 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Diámetro externo: 24 cm Diámetro interno: 16 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%
Tamaño del plato:	Diámetro externo: 24 cm Diámetro interno: 16 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%						
2							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Diámetro externo: 23 cm Diámetro interno: 22 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Diámetro externo: 23 cm Diámetro interno: 22 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%
Tamaño del plato:	Diámetro externo: 23 cm Diámetro interno: 22 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%						
3							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Base: semicírculo de 22 cm de diámetro externo y 21cm de diámetro interno Altura de la pared: 6 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Base: semicírculo de 22 cm de diámetro externo y 21cm de diámetro interno Altura de la pared: 6 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%
Tamaño del plato:	Base: semicírculo de 22 cm de diámetro externo y 21cm de diámetro interno Altura de la pared: 6 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%						
4							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Forma de la base inscrita en un círculo con un diámetro externo de 21 cm y uno interno de 20 cm. Altura de las paredes laterales: 3 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Forma de la base inscrita en un círculo con un diámetro externo de 21 cm y uno interno de 20 cm. Altura de las paredes laterales: 3 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%
Tamaño del plato:	Forma de la base inscrita en un círculo con un diámetro externo de 21 cm y uno interno de 20 cm. Altura de las paredes laterales: 3 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%						

(siguientes páginas) A continuación, los participantes evaluaron los platos servidos.

5							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Alto: 6 cm - ancho: 6 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Alto: 6 cm - ancho: 6 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%
Tamaño del plato:	Alto: 6 cm - ancho: 6 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%						
6							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Base: paralelogramo de 24 cm de lado y 16 cm de ancho. Altura de las texturas de la superficie: 4 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Base: paralelogramo de 24 cm de lado y 16 cm de ancho. Altura de las texturas de la superficie: 4 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%
Tamaño del plato:	Base: paralelogramo de 24 cm de lado y 16 cm de ancho. Altura de las texturas de la superficie: 4 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%						
7							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Diámetro externo: 21 cm Diámetro interno:20 cm Altura de la superficie elevada.</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Diámetro externo: 21 cm Diámetro interno:20 cm Altura de la superficie elevada.	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%
Tamaño del plato:	Diámetro externo: 21 cm Diámetro interno:20 cm Altura de la superficie elevada.						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%						

**Figura 8.** Caracterización de los platos con alimento servido para la primera sesión de validación.  
Fuente: Fotografías de las autoras.

8							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Figura de la base inscrita en un círculo de 23 cm de diámetro externo y 22 cm de diámetro interno. Altura de los volúmenes que sobresalen: 3 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Figura de la base inscrita en un círculo de 23 cm de diámetro externo y 22 cm de diámetro interno. Altura de los volúmenes que sobresalen: 3 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%
Tamaño del plato:	Figura de la base inscrita en un círculo de 23 cm de diámetro externo y 22 cm de diámetro interno. Altura de los volúmenes que sobresalen: 3 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%						
9							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Diámetro externo: 24 cm Diámetro interno: 16 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Diámetro externo: 24 cm Diámetro interno: 16 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%
Tamaño del plato:	Diámetro externo: 24 cm Diámetro interno: 16 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%						
10							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Base: semicírculo de 22cm de diámetro externo y 21cm de diámetro interno Altura de la pared: 6 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Base: semicírculo de 22cm de diámetro externo y 21cm de diámetro interno Altura de la pared: 6 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%
Tamaño del plato:	Base: semicírculo de 22cm de diámetro externo y 21cm de diámetro interno Altura de la pared: 6 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%						
11							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Forma de la base inscrita en un círculo con un diámetro externo de 21 cm y uno interno de 20 cm. Altura de las paredes laterales: 3 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Forma de la base inscrita en un círculo con un diámetro externo de 21 cm y uno interno de 20 cm. Altura de las paredes laterales: 3 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%
Tamaño del plato:	Forma de la base inscrita en un círculo con un diámetro externo de 21 cm y uno interno de 20 cm. Altura de las paredes laterales: 3 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras:44%						
12							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Alto: 6 cm - ancho: 6 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Alto: 6 cm - ancho: 6 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%
Tamaño del plato:	Alto: 6 cm - ancho: 6 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%						
13							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Base: paralelogramo de 24 cm de lado y 16 cm de ancho. Altura de las texturas de la superficie: 4 cm</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Base: paralelogramo de 24 cm de lado y 16 cm de ancho. Altura de las texturas de la superficie: 4 cm	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%
Tamaño del plato:	Base: paralelogramo de 24 cm de lado y 16 cm de ancho. Altura de las texturas de la superficie: 4 cm						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%						
14							
	<table border="1"> <tr> <td>Tamaño del plato:</td> <td>Diámetro externo: 21 cm Diámetro interno:20 cm Altura de la superficie elevada.</td> </tr> <tr> <td>Peso de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g</td> </tr> <tr> <td>Porcentaje de los alimentos servidos:</td> <td>Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%</td> </tr> </table>	Tamaño del plato:	Diámetro externo: 21 cm Diámetro interno:20 cm Altura de la superficie elevada.	Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g	Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%
Tamaño del plato:	Diámetro externo: 21 cm Diámetro interno:20 cm Altura de la superficie elevada.						
Peso de los alimentos servidos:	Proteína: 65 g Carbohidratos: 105 g Frutas y verduras: 170 g Peso total: 340 g						
Porcentaje de los alimentos servidos:	Proteína:33% Carbohidratos:23% Frutas y verduras: 44%						

**Figura 9.** Caracterización de los platos con alimento servido para la segunda sesión de validación.  
Fuente: Fotografías de las autoras.



**Figura 10.** Análisis de los platos por parte de los comensales.  
Fuente: Fotografías de las autoras.

Las respuestas de los participantes se organizaron en tablas que permitieron el análisis de la validación. A continuación, se presenta un ejemplo en la **figura 11**.

Nombre de la persona: Inés Elvira Correa	
1. Organizar los platos servidos del 1 al 7 según la cantidad de alimento servida, teniendo en cuenta que el 1 es el plato que más alimento tiene servido y el 7 es el plato que menos alimento tiene servido.	
Escala:	No. del plato:
1	3
2	4
3	6
4	7
5	5
6	2
7	1
2. ¿Cuál de los platos considera que es el más adecuado para comer y que cumpla con la actividad? y ¿por qué?	
El 6, porque se ve que tiene más espacio para que uno coma tranquilamente.	
3. ¿Cuál de los platos considera que es el menos adecuado para comer? y ¿por qué?	
El 3, porque se ve más pequeño y no tiene espacio para mover la comida.	

**Figura 11.** Clasificación de los platos pandos con alimento servido según la cantidad percibida por el primer comensal.  
Fuente: Elaborada por las autoras.

Por último, a cada comensal se le asignó uno de los platos para que, después de comer en estos y lavarlos, evaluara la comodidad al momento de manipular los alimentos servidos y al momento del lavado. A continuación, se presenta un ejemplo en la **figura 12**.

Información personal	
Nombre:	Inés Elvira Correa
Edad:	65 años
Peso:	75 kg
Altura:	1,55 m
Plato asignado	
Percepción y uso de los platos:	
1. ¿Considera que los platos tienen la cantidad apropiada de comida para una dieta saludable?	
Yo creo que este tiene mucho para mí. Es que yo no suelo comer tanto.	
2. ¿Le parece cómodo comer en ese plato?	
Sí, y es muy útil con las divisiones que tiene cada alimento porque uno muchas veces no sabe cuánto servir. Tiene buen espacio para comer.	
3. ¿Le parece cómodo lavar y almacenar el plato?	
Es bueno lavarlo porque la forma es muy sencilla y por el material.	
Fotografías del momento de uso:	
	Anotaciones: El usuario primero comenzó con las papas y se comió los alimentos de manera separada en un principio. Después de un tiempo los mezcló con normalidad.

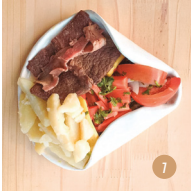
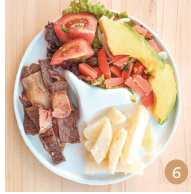

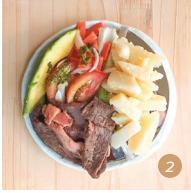
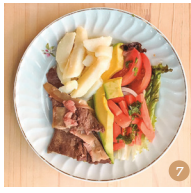

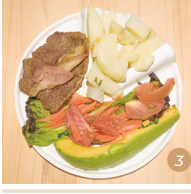
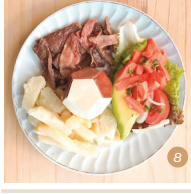

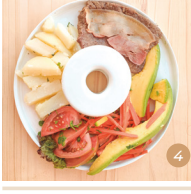



**Figura 12.** Primera prueba de uso de los platos planos.  
Fuente: Fotografías de las autoras.

### Validación perceptiva sobre la cantidad de alimento servido en los platos planos modificados

Para completar los resultados de las validaciones anteriores, se realizó una encuesta virtual donde se evaluó la percepción de las personas con respecto a la cantidad de alimento servido en los platos planos modificados. Sus resultados fueron los siguientes:

#### Pregunta 1

De la siguiente serie de imágenes, ¿Cuáles son los 3 platos en los que considera que hay más comida servida?

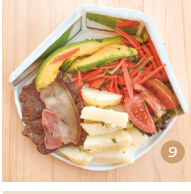
 Votos: 4	 Votos: 5	 Votos: 6
 Votos: 18	 Votos: 1	 Votos: 0
 Votos: 6	 Votos: 1	 Votos: 29
 Votos: 2	 Votos: 7	
 Votos: 4	 Votos: 14	

### Pregunta 2. Se pidió explicar las razones por las que marcaron la respuesta anterior. Entre las respuestas se destacan:

- Cuando los alimentos se ven amontonados, parecen más abundantes.
- Cuando la comida llega a los bordes del plato, se ve en mayor cantidad.
- En los platos planos y circulares cabe más comida.

#### Pregunta 3

De la siguiente serie de imágenes, ¿Cuáles son los 3 platos en los que considera que hay menos comida servida?:

 Votos: 1	 Votos: 9	 Votos: 7
 Votos: 5	 Votos: 20	 Votos: 7
 Votos: 2	 Votos: 15	 Votos: 2
 Votos: 10	 Votos: 2	
 Votos: 10	 Votos: 0	

Pregunta 4. Se pidió explicar las razones por las que marcaron la respuesta anterior. Entre estas se destacan:

- Si se puede ver más espacio del plato vacío, parece con menos cantidad de comida.
- Si se ve más espacio entre la comida, se ve menos alimento servido.
- El plato se ve más pequeño de lo normal.
- Figura 13. Validación perceptiva sobre la cantidad de alimento servido en los platos planos modificados
- Fuente: Elaborada por las autoras.

#### Propuesta de mejora para los platos modificados

#### Selección de platos por modificar

Al terminar las validaciones, se eligió un grupo de platos para realizar algunas modificaciones finales con el propósito de obtener objetos funcionales tanto para comer y para lavarlos como para la percepción de mayor cantidad de comida servida.

#### Salvedad

Los platos pertenecientes a la familia de las *superficies reflectantes* presentaron mayor número de votos ante la pregunta por la mayor cantidad de comida servida (**figura 14**). Sin embargo, también destacaron como los más incómodos a la hora de comer y de lavarlos, debido a sus formas extendidas hacia el plano vertical, al material (espejos) y a sus dimensiones. Por esta razón, para lograr un grupo de platos funcionales se deberían cambiar más drásticamente sus características morfológicas, lo que probablemente cambiaría, a su vez, la percepción de cantidad de alimento servido. Son necesarias una nueva exploración y una nueva validación.



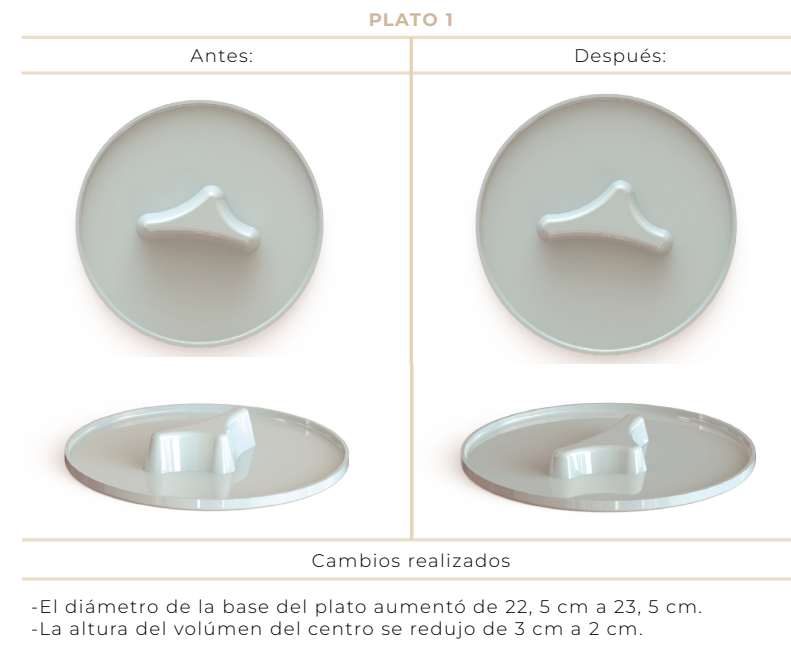
Figura 14. Conjunto de platos más votados como "en los que se ve mayor cantidad de comida servida". (a), (b), (c), (d), (e) y (f) Platos pandos pertenecientes a la categoría "superficies reflectantes". Fotografías propias.

**Figura 14.** Conjunto de platos más votados como en los que se ve mayor cantidad de comida servida. Platos planos pertenecientes a la categoría *superficies reflectantes*. Fuente: Fotografías de las autoras.

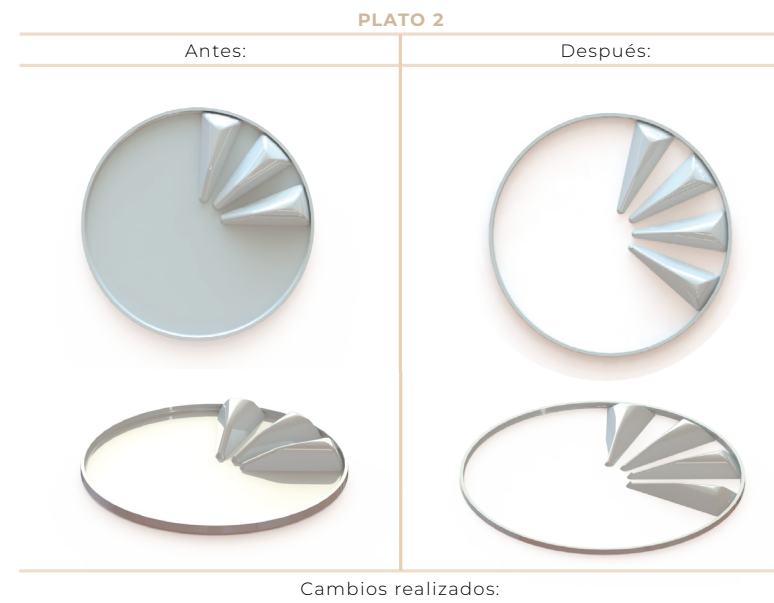
Por lo anterior se optó por la elección de platos intermedios que, aunque no fueron los más votados como los que contienen mayor cantidad de alimento servido, superan la percepción de cantidad en los platos tradicionales y, además, se destacan entre los platos más cómodos para comer y lavar.

**Propuestas de mejora para los platos seleccionados**

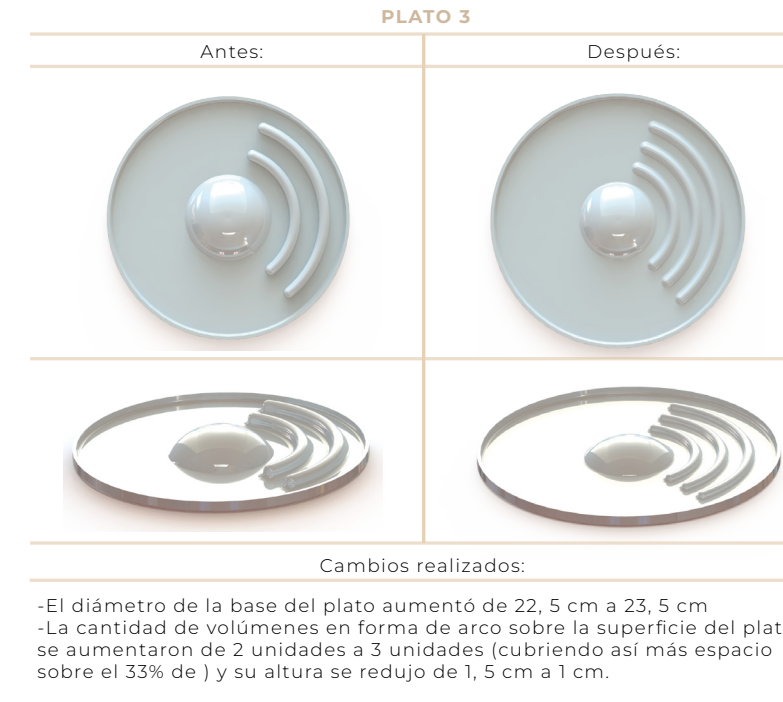
Para mejorar las formas se reevaluaron la dimensión de la superficie de los platos, la altura de las texturas, el espesor y las áreas señalizadas para cada grupo alimenticio. Los resultados fueron los siguientes (figuras 15a a 15d):



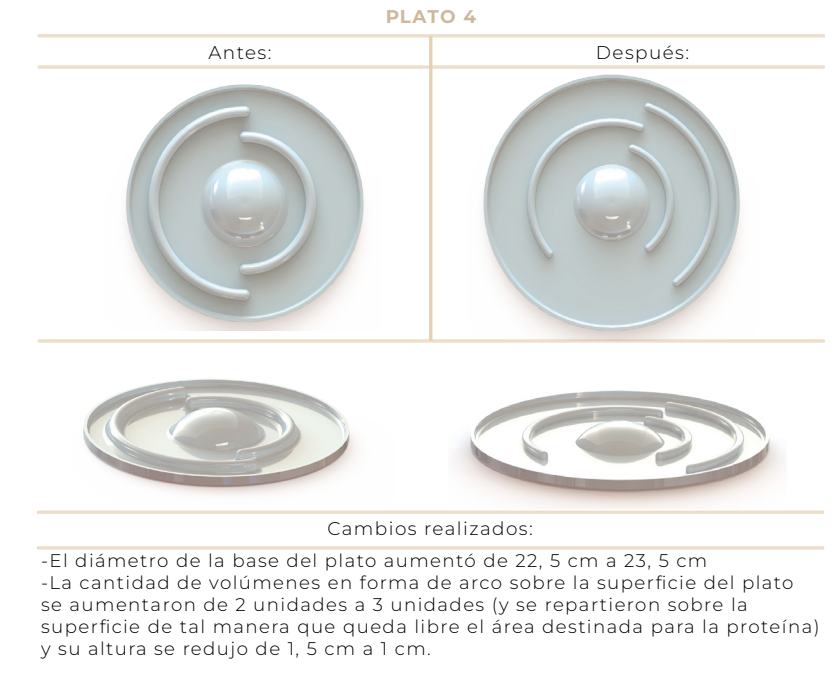
**Figura 15a.** Propuestas de mejora para los platos seleccionados  
Fuente: Elaborada por las autoras.



**Figura 15b.** Propuestas de mejora para los platos seleccionados  
Fuente: Elaborada por las autoras.



**Figura 15c.** Propuestas de mejora para los platos seleccionados  
Fuente: Elaborada por las autoras.



**Figura 15d.** Propuestas de mejora para los platos seleccionados  
Fuente: Elaborada por las autoras.

### Materialización de los platos mejorados

Una vez hechas las mejoras en las formas, se materializaron en cerámica. El proceso de materialización fue el siguiente (figuras 16a a 16d):



En primer lugar se realizaron los moldes de yeso, teniendo como base unos platos impresos en 3d de un tamaño un 12% mayor al tamaño final que se desea, con el fin de que las medidas y texturas del plato final sean lo más fiel posible a las determinadas en los planos.

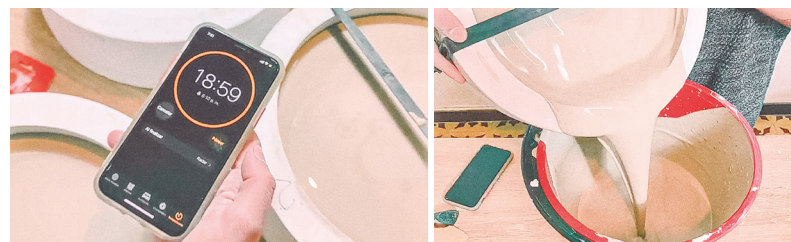


Se prepararon los moldes uniéndolos con un caucho.

**Figura 16a.** Fotografías de los platos materializados.  
Fuente: Fotografías de las autoras.

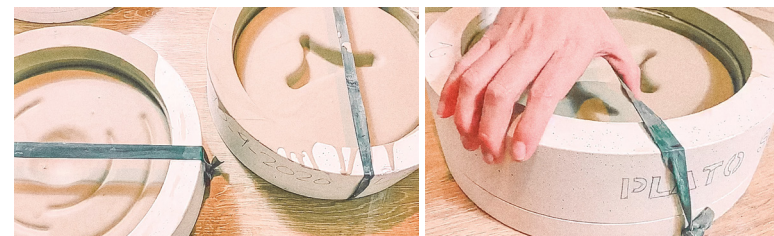


La barbotina (arcilla casi líquida) se debe mezclar para diluir el asiento de material en el fondo del recipiente. Esta mezcla debe verterse sobre los moldes.



Pasados 19 minutos, la mezcla en el molde debe vaciarse dejando solamente una capa de material delgado unido al molde.

**Figura 16b.** Fotografías de los platos materializados.  
Fuente: Fotografías de las autoras.



La arcilla se deja secar hasta que la pieza esté en estado de cuero (cuando aún no está seca, pero la mezcla está lo suficientemente firme para manipularla fácilmente)



La parte superior del molde se cambia por una que permite retirar el exceso en el borde con una rasqueta plástica.



La pieza se retira del molde antes de que se seque por completo, se deja secar en un lugar fresco, se hornea, se esmalta y se hornea nuevamente.

**Figura 16c.** Fotografías de los platos materializados.  
Fuente: Fotografías de las autoras.

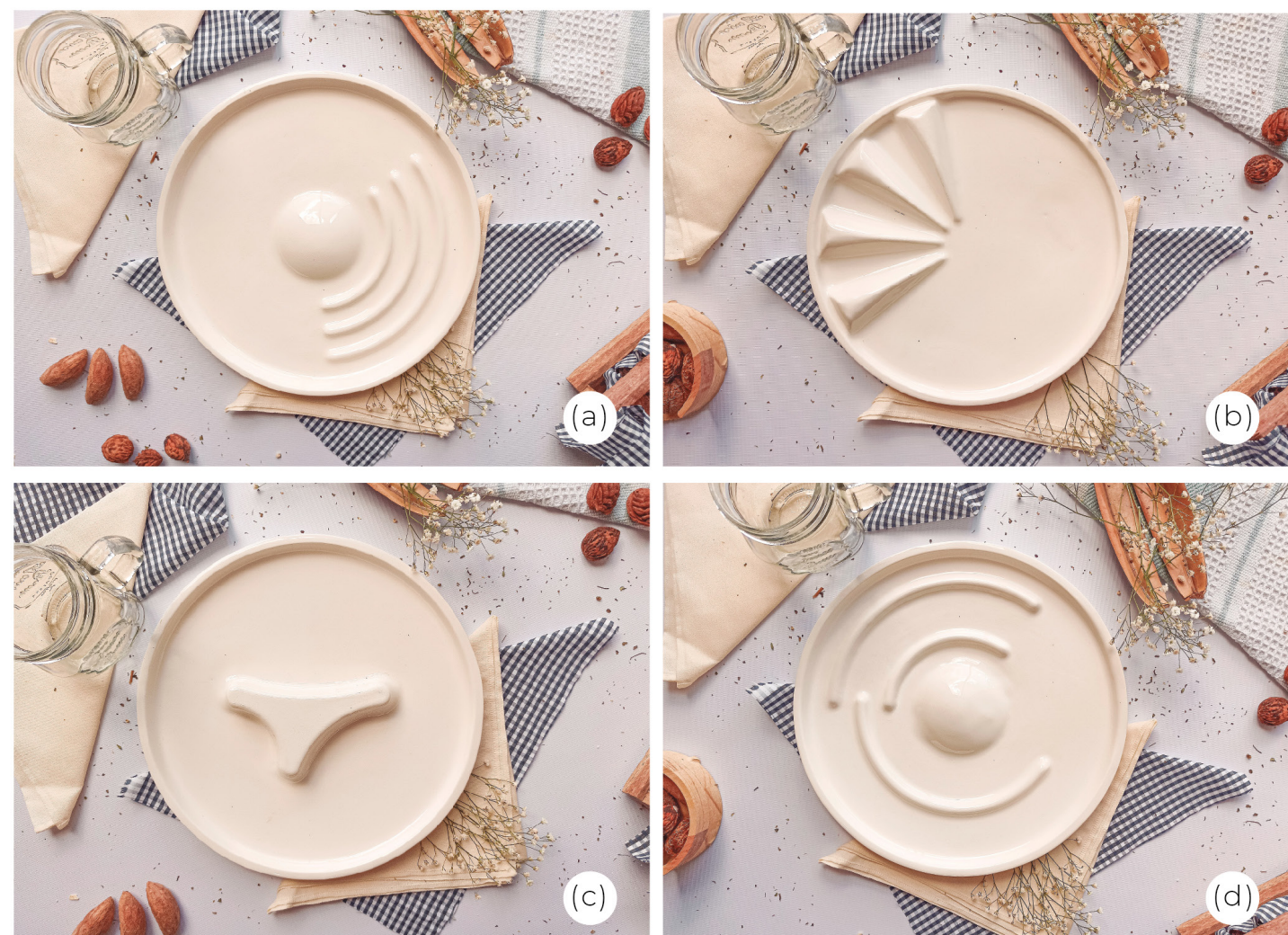


Figura 16d. Fotografías de los platos materializados.  
Fuente: Fotografías de las autoras.

## Conclusiones

- Durante la investigación de la frecuencia y cantidad de alimento consumido en los platos planos por adultos habitantes de la ciudad de Medellín, se evidenció el exceso de alimentación mayormente en las proteínas, con un exceso promedio de 54,33 gramos (84 % más de proteína), y en los carbohidratos, con un exceso promedio de 27,14 (25 % más de carbohidratos). También se evidenció que las frutas y las verduras son los alimentos consumidos en menor cantidad sobre los platos pandos.
- Otro elemento por destacar es que el 54 % de los entrevistados no sabe cuál es la cantidad de alimentos recomendada por nutricionistas y dietistas, y el 18 % de los que sí saben no lo aplican.
- Dentro de la caracterización de los platos planos ofrecidos en el mercado local, se evidenció una predominancia de las formas de las bases de los platos circulares y, en segundo lugar, las cuadradas con bordes curvos. Además, el diámetro externo de los platos pandos estudiados oscila entre los 35 y los 22,2 centímetros, siendo el más común el de 26 centímetros; y el diámetro interno entre los 24 y los 10 centímetros, siendo el más común el de 17. La mayoría de los platos caracterizados son monocromáticos, destacándose el color blanco y la superficie lisa.
- Dentro de las validaciones de los cambios en las características morfológicas de los platos planos, se destacaron las siguientes conclusiones:

- \* En las dos sesiones de la validación perceptiva, los platos desarrollados dentro de la familia de las *superficies reflectantes* fueron los más votados como *en los que se ve mayor cantidad de comida servida*. Sin embargo, en la prueba de uso fueron los más comentados como incómodos tanto por la forma como por el material.
- \* Las texturas o volumetrías que incrementan la altura de los carbohidratos fueron aceptadas muy positivamente, ya que la mayoría de los entrevistados son conscientes de que esta tipología de alimentos es la que deben reducir en sus hábitos cotidianos de alimentación.
- \* La función extra que tenían algunos platos planos modificados de separar las tipologías de alimentos fue aceptada positivamente, ya que la mayoría de los entrevistados no conocen la manera como se debe servir el plato (en cuanto a porcentajes ocupados dentro del plato pando).
- \* Las combinaciones de características morfológicas de un plato plano que permitirían verlo lleno de alimento usando una menor cantidad del mismo son aquellas relacionadas con superficies reflectantes y texturas o volumetrías en el interior del plato. Cada una de estas alteraciones morfológicas, junto con un tamaño adecuado de la superficie del plato (en la que no queden muchos espacios vacíos cuando esté servido), cambia la percepción del comensal para que crea que hay más comida.
- \* Durante la alteración de las características morfológicas de los platos planos, se debe lograr un equilibrio entre la

percepción generada y la comodidad al momento de manipular los alimentos, lavar y almacenar el plato.

- \* La percepción es una impresión tan subjetiva que a la hora de tomar decisiones en un proyecto de diseño se debe optar por aquellos elementos mayormente mencionados por la mayor cantidad de entrevistados.

## Recomendaciones

La experimentación con los cambios de las características morfológicas de los platos planos puede dar pie a una cantidad demasiado grande de posibilidades, desde la alteración de la forma de su base hasta sus posibles combinaciones con las diversas formas y cantidades de texturas en su interior. Frente a esto, en el proyecto se desarrollaron morfologías guiadas por referentes en el estado del arte y los resultados de la caracterización de platos ofrecidos en el mercado local. Sin embargo, en un futuro, en el proyecto se podría experimentar con nuevas formas y texturas que no se tuvieron en cuenta en el presente resultado.

Igualmente, el color blanco de los platos se eligió con la finalidad de aumentar el contraste entre este y el individual (o fondo en el que estuviera servido), para que, así, se incrementara la percepción de la cantidad de alimento servido. En un futuro, en el proyecto se podría experimentar con diversos colores y evaluar la reacción de los comensales frente a los resultados.

Las características morfológicas de los platos planos obtenidos al finalizar el presente proyecto podrían aplicarse a otros utensilios del menaje, teniendo en cuenta las tipologías de alimentos que en estos se sirven.

## Referencias

- Caracol Radio*. (2006). La papa y el arroz son la base de la dieta de los colombianos. La carne es un lujo para unos pocos. [http://caracol.com.co/radio/2006/10/18/nacional/1161147120\\_345935.html](http://caracol.com.co/radio/2006/10/18/nacional/1161147120_345935.html)
- Dapcich, V., Salvador Castell, G. y Ribas Barba, L. (2004). *Guía de la alimentación saludable* [PDF]. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. [https://www.semfyec.es/wp-content/uploads/2016/06/Guia\\_SENC.pdf](https://www.semfyec.es/wp-content/uploads/2016/06/Guia_SENC.pdf)
- Fundación Española del Corazón. (2006). *Dieta para el sobrepeso*. <https://fundaciondelcorazon.com/nutricion/dieta/1350-dieta-sobrepeso.html>
- Gamboa Méndez, M. (2014). Dejar comida en el plato... ¿malo o bueno? *La Nación*. <https://www.nacion.com/ciencia/salud/dejar-comida-en-el-plato-malo-o-bueno/NMUTJCHX4JEPJCFJUQVCFTGPBY/story/>
- Guillaume, P. (1964). *Psicología de la forma*. Psique Editorial.
- Hernández, A. (2017). Qué comen los colombianos. *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1215501>
- Kannizza, G. (1986). *Gramática de la visión*. Ediciones Paidós.
- Katz, D. (1967). *Psicología de la forma*. Editorial Espaza-Calpe.
- Mariño, G., Núñez, M. y Gámez, A. (2016). Alimentación saludable [PDF]. <https://www.medigraphic.com/pdfs/actamedica/acm-2016/acm161e.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). *Perfil nacional de consumo de frutas y verduras* [PDF]. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/perfil-nacional-consumo-frutas-y-verduras-colombia-2013.pdf>

Oviedo, G. (2004a). La definición del concepto de percepción en psicología con base en la teoría Gestalt. *Revista de Estudios Sociales*, (18), 89-96.

Oviedo, G. (2004b). La definición del concepto de percepción. *Revista de Estudios Sociales*, (17), 60-75.

*Pulzo*. (2017). ¿Qué comen más los colombianos: carne de res, de cerdo, pollo o pescado? <https://www.pulzo.com/economia/consumo-carne-colombia/PP226495>

Shadid, A. C. (2000). Utensilios de cocina: un análisis componencial. *Revista de Filología y Lingüística de la Universidad de Costa Rica*, 181-199.

Valencia Escobar, A. (2007). Elementos de la forma, la estructura y el movimiento. *Iconofacto*, 3(4), 60-85.

Van Ittersum, K. y Wansink, B. (2011). Plate size and color suggestibility: the Delboeuf Illusion's bias on serving and eating behavior. *Journal of Consumer Research*, 39(2), 215-228.

# GO

## ManGO

## FlexiGO

## PaperGO

**Marlen Murillo Estepa**

*Marlen.murillo@upb.edu.co*

**Daniel Espinal Montoya**

*Daniel.espinal@upb.edu.co*

**Asesora**

**Diana Urdinola**

**E**n la actualidad, diferentes sectores productivos, y en especial algunos gobiernos, coinciden en la necesidad de implementar el desarrollo de productos y materiales biodegradables a fin de reemplazar el uso de polímeros plásticos convencionales, dada su baja reciclabilidad. Un ejemplo es el caso de Estados Unidos con The Green New Deal, una resolución para facilitar el desplazamiento de los plásticos de un solo uso y las emisiones de gases nocivos de su producción, generando así, además, posibilidades de empleo a millones de personas en empresas de energía limpia.

# ManGO

# FlexiGO

# PaperGO

Hay que considerar, asimismo, la escasez de materia prima y el mal uso que se les da a los materiales reciclables existentes, lo que exige la creación de productos que se adapten al descarte posutilización, como es el caso de los envases de cartón implementados en “ciertas cadenas de comida rápida, como Dunkin’ Donuts y McDonalds, que decidieron hace varios años reemplazar el uso de icopor” (Angulo, 2016). Esto implica, como lo afirma Richard Gray (2018), la puesta en marcha de campañas como Blue Planet II, que contribuyen a la decisión de los gobiernos para

hacer frente al uso y al mal manejo de los residuos plásticos, teniendo como resultado más de 60 países en proceso de implementar leyes destinadas a la reducción de bolsas plásticas y otros materiales similares.

Dicho esto, el desarrollo de materiales biodegradables a partir de proyectos de investigación académicos y su posible aplicabilidad con base en la creación de morfologías que se adapten a los requerimientos de consumo sostenible cobra una alta relevancia en la operatividad del diseño industrial, teniendo en cuenta los avances ya realizados en torno a la producción de materias primas comestibles o biodegradables que contribuyen a sectores como el transporte de alimentos, donde hay un alto consumo de polímeros plásticos (Camacho *et al.*, 2018).

Así pues, algunos investigadores han llegado a plantear materiales a partir de almidón, celulosa, algas y micelios, lo que sugiere que hay un amplio campo de exploración para la ejecución de proyectos en el sector industrial, y que sirve de inspiración a este que aquí se expone, donde la experimentación con nuevas materialidades desde la naturaleza, el aprovechamiento de residuos orgánicos y el desarrollo de propuestas enmarcadas en el *food design* se convierten en una alternativa productiva sostenible.

Las bolsas, empaques y envases plásticos desechables, principalmente de poliestireno expandido, tardan cientos de años en degradarse completamente, razón por la que se convierten en

uno de los objetos más contaminantes del planeta Tierra, ya que, “entre muchos otros daños al medio ambiente, el icopor contamina los mares y causa la muerte de muchos animales que ingieren los restos confundiendo con alimentos” (Angulo, 2016). Esto se debe a que dicho tipo de empaques no se deposita adecuadamente y su reciclaje no es viable económica y energéticamente, pues es “0 % biodegradable, es decir, que nunca es descompuesto por el ambiente y cuando llega a los rellenos sanitarios, las calles, los mares o las reservas naturales, quedará allí para siempre” (Angulo, 2016) (figura 1).



**Figura 1.** Contaminación marina por empaques desechables. [www.enter.co/cultura-digital/ciencia/icopor-el-util-material-que-esta-lleeno-de-problemas/](http://www.enter.co/cultura-digital/ciencia/icopor-el-util-material-que-esta-lleeno-de-problemas/)  
Fuente: Angulo (2016).

Para el año 2013, del total de la producción de polímeros, el 35 % correspondía al área de empaques, siendo esta la cifra más alta. Asimismo, en el estudio presentado por la International Journal of Industrial Chemistry se expuso que, de ese total de empaques, el 51 % correspondía a aplicaciones para alimentos sólidos y un 18 % para bebidas (Camacho *et al.*, 2018), siendo entonces la industria alimentaria la de mayor demanda en la producción de plásticos y, en consecuencia, un sector que debe explorarse en mayor medida para reducir la creación de materiales contaminantes.

Tal es el impacto de estos polímeros plásticos que diferentes Estados están reformando sus leyes para frenar su distribución, como en Colombia, donde desde el año 2019 "se presentó el proyecto de ley que busca prohibir el uso, producción y comercialización del poliestireno expandido, conocido también como icopor" (*El País*, 2019), y cuya futura implementación es una invitación a repensar las materialidades que podrían reemplazar estos empaques.

### Pregunta de investigación

¿Qué combinación entre las características morfológicas y las propiedades de una materia prima comestible o biodegradable garantiza las condiciones necesarias para el desarrollo de una estructura volumétrica destinada al transporte de alimentos secos?

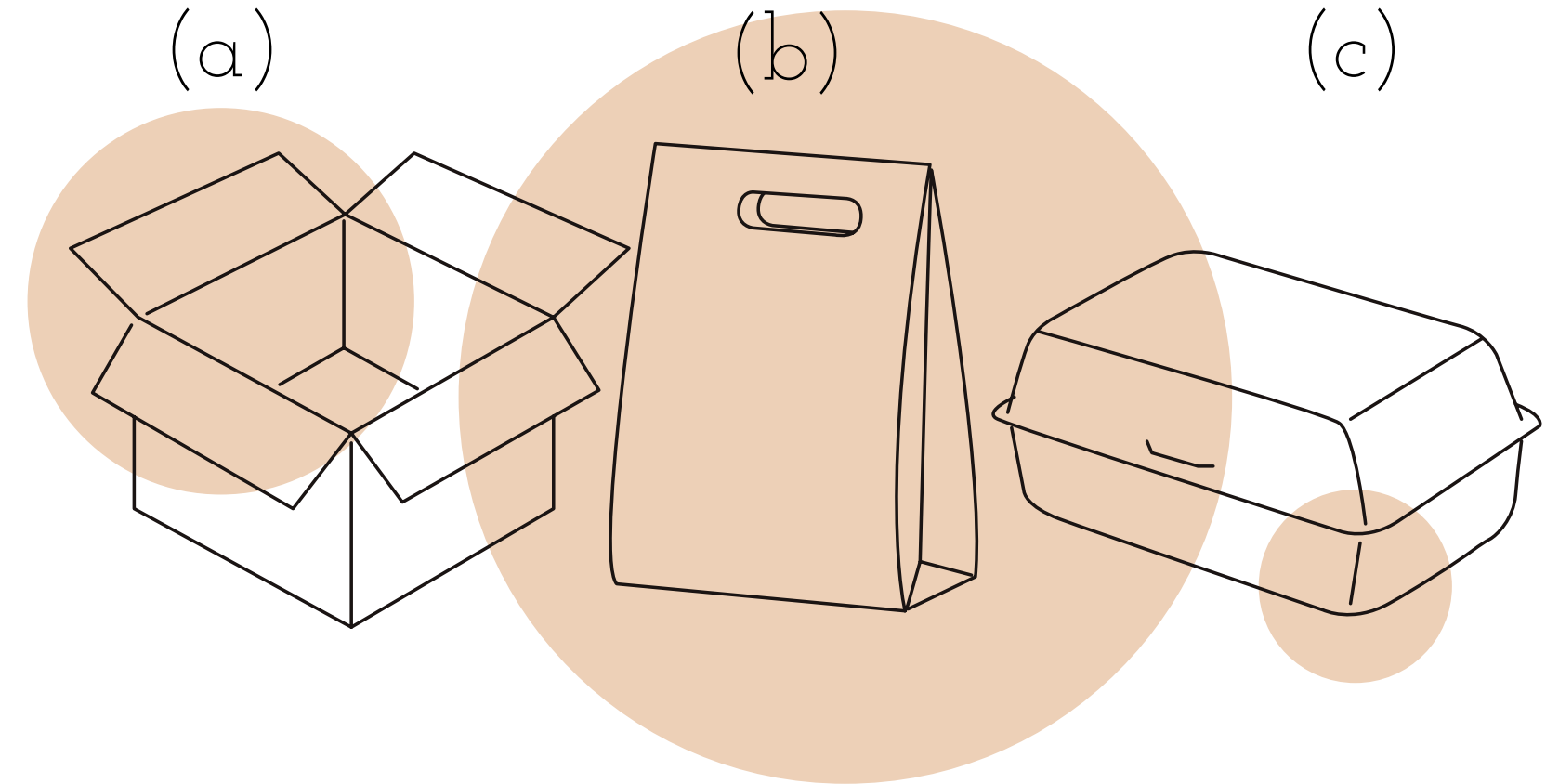
### Alcance del proyecto

Las experimentaciones documentadas a través del presente texto dan cuenta de un proceso de investigación en el marco de un ejercicio académico; por ende, es importante aclarar que los resultados derivados se establecen en el orden de prototipos de estudio que si bien fueron validados en condiciones aproximadas a la situación de uso real, para futuras aplicaciones han de requerir pruebas de mayor profundidad, con el fin de analizar otras situaciones que puedan afectar la morfología y permitan establecer criterios de mejora.

### Estado del arte



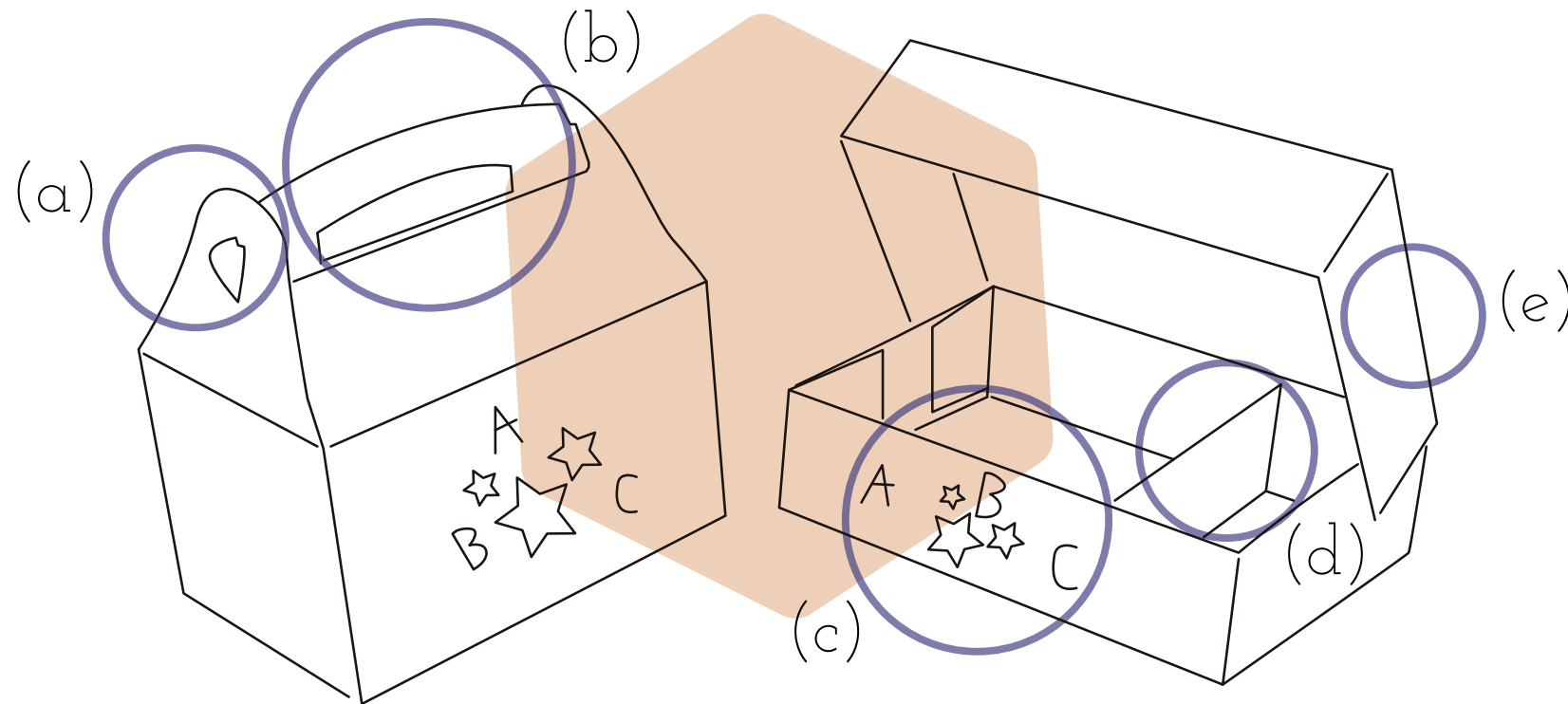
El proyecto consideró tres tipologías de empaques para establecer líneas de trabajo. El primer grupo de estudio fueron las plegadizas, el segundo grupo las bolsas o empaques flexibles, y el último correspondió a ensayos realizados con fibras y materiales reciclados (termo formados) (figura 2).



**Figura 2.** Líneas de empaque investigadas. (a) Plegadizas. (b) Flexibles o irregulares. (c) Termoformadas.  
Fuente: Elaborada por los autores.

### Plegadizas

Este acercamiento a formas de empaque existentes comercialmente permitió encontrar diversas categorías de forma, las cuales fueron analizadas con base en cinco características: tipo de cierres, formas de agarre, personalización, subdivisiones y materiales (figura 3).



**Figura 3.** Características analizadas en el estado del arte de plegadizas. (a) Tipo de cierre. (b) Forma de agarre. (c) Personalización. (d) Subdivisiones. (e) Material. Fuente: Elaborada por los autores.

Estos empaques plegados tienen la posibilidad de adquirir morfologías diversas, lo que ayudó a establecer unas categorías de referencia para el proyecto: cónicas, piramidales y formas cúbicas o trapezoidales.

Las plegadizas incluyen cierres mecánicos por enganche de piezas (ranuras y pestañas) o por tensión de cuerdas. Estos empaques pueden incluir subdivisiones según el producto y la cantidad de alimentos por contener; de otro lado, pueden incluir también orejeras o asas para su transporte e implementar la identidad gráfica de la marca que representan en sus caras de mayor visibilidad. Finalmente, los materiales encontrados que sirven para la fabricación de estos son cartulina C1S de reverso *kraft* con recubrimientos de cera para evitar la transferencia de grasa, cartulina *kraft* por ambas caras y *earth pact*, principalmente.

### Flexibles o irregulares

Esta ruta de investigación surgió de los resultados obtenidos en los referentes de plegadizas, donde se halló una serie de morfologías que no se correspondían de manera específica con ninguna de las categorías definidas. Así, se inició una segunda búsqueda direccionada hacia empaques cuya forma podía ser similar a la de una plegadiza, pero que se caracterizaban por tener flexibilidad en las uniones y por que desde la percepción no estaban determinados por una única forma geométrica, sino que

se construían a partir de los mismos principios de las plegadizas, aunque con resultados mucho más fluidos.

Las formas irregulares halladas requieren de propiedades mecánicas altas (tracción), el uso de ensamblajes mecánicos desde la forma de la lámina (traslajos) y la utilización de una mínima cantidad de material y de pliegues, tendiendo hacia desarrollos planos sin pegas y sin perforaciones para evitar rasgado del material, el cual se mantiene en un calibre inferior o igual a 1 milímetro.

### Termoformadas

Esta última búsqueda pretendía obtener referentes de empaques elaborados a partir de pulpas de frutas o naturales y moldeados u horneados al calor.

Los empaques formados con fibras naturales en procesos de horneado se instalan en la generación de superficies cóncavas, generalmente con subdivisiones según los productos por empacar (secos o poco húmedos); estos pueden llegar a ser un complemento en los sistemas de embalaje y combinarse con bioplásticos. Asimismo, suelen emplear cierres mecánicos con enganche de seguridad o sellarse mediante elementos de unión como fundas, cintas adhesivas y mallas. Además de esto, son geometrías simples con ángulos no muy agudos para facilitar el desmolde de las piezas y requieren de materiales con alta resistencia al impacto.

## Marco de referencia



La búsqueda de antecedentes se enfocó en comprender la magnitud de la problemática, ya que las grandes cadenas de restaurantes de comida rápida producen un gran volumen de desperdicios reciclables. Peter Lehner (2015) explicaba que menos del 14 % de los residuos plásticos eran reciclados; el resto supone unas 269.000 toneladas de desperdicio plástico que en gran parte se encuentra flotando en los océanos, afectando así no solo la vida marina, sino la humana al descomponerse por acción del sol y del oleaje en microparticulados, los cuales son después ingeridos por la vida marina.

Si bien los restaurantes han implementado metodologías para asegurar el fin del ciclo de vida de sus envases, aún no logran garantizar el buen desarrollo de aquellas; esto se relaciona con un desconocimiento generalizado sobre qué hacer con los envases reciclables, en cuyo caso la solución más *eficaz* es la mala disposición de estos.

En 2018, la compañía Hiperbaric (procesadora de alimentos a altas temperaturas) redactó en su blog la importancia de desarrollar alternativas a los materiales plásticos procedentes de combustibles fósiles; es aquí donde el diseño de envases o empaques biodegradables permite elaborar materiales que se descomponen de forma natural y que resultan inocuos para el medioambiente. Algunos de los avances más significativos en este tipo de materiales remiten al ácido poliláctico, o PLA, el cual es fabricado a partir de materiales de origen vegetal en lugar de petróleo. En la actualidad, varias compañías elaboran envases a partir de polímeros reciclados junto a polímeros obtenidos de la caña de azúcar, como Press London, o de origen vegetal en su totalidad, como Lyspackaging.

Adicionalmente, envases de almidón han demostrado que pueden lograr formas complejas y similares a las de los envases plásticos; sin embargo, pierden resistencia mecánica y son de fácil solubilidad debido a los procesos requeridos para su obtención.

### Antecedentes sobre polímeros digeribles

Una de las áreas de enfoque para el desarrollo de biopolímeros se centra en la posibilidad de consumirlos a fin de eliminar el empaque junto al alimento, como lo menciona Todo en Polímeros (2019); estos materiales resultan de plantas, animales y microorganismos comestibles (hongos, por ejemplo).

Debido a que la mayoría de estos polímeros tiene en su composición química monómeros como azúcares y aminoácidos, estos actúan o reaccionan fácilmente en presencia de agua, volviéndolos solubles en esta; sin embargo, la manera en que las proteínas presentes en estos biopolímeros se acomodan permite obtener resultados de gran complejidad formal sin sacrificar mucho su resistencia mecánica.

La manera como estos interactúan con el agua facilita el dominio de su forma; dependiendo de las propiedades químicas del polímero en cuestión se pueden modificar soluciones líquidas para moldear los resultados deseados. Un ejemplo es el almidón de maíz, el cual, en muy pequeñas cantidades, convierte soluciones acuosas en *espesas salsas viscosas*, y esto puede traducirse en un gran rango y volumen de morfologías adaptadas a las necesidades particulares de un entorno específico.

### Biopolímeros a partir de residuos de frutas

Según Iresiduo (2019), la demanda de biopolímeros sigue en crecimiento a pesar de las limitantes que estos presentan, destacando la levedad en la barrera contra el vapor de agua y el oxígeno, así como a los sabores. Por este motivo, compañías como HyperBio-Car han llevado a cabo investigaciones de materiales biodegradables híbridos, donde se mezclan componentes orgánicos e inorgánicos para el transporte de alimentos, cosméticos y equipo médico.

Por otra parte, Stefan Hanstein y su equipo del Instituto Fraunhofer IWKS se enfocan en el desarrollo de biopolímeros con base en la extracción de lignocelulosa de los residuos generados por la fabricación de sidra y zumo de manzana, particularmente de la pulpa sobrante del proceso. Esta lignocelulosa se modificó químicamente para adaptar el material a las necesidades de recubrimiento tipo barrera a otros biopolímeros flexibles y rígidos, pensando en las pruebas de aplicación de envasado.

### Objetivo



Identificar la combinación entre las características morfológicas y las propiedades de una materia prima comestible que garantice las condiciones necesarias para el desarrollo de una estructura volumétrica destinada al transporte de alimentos secos.

### Metodología

En este apartado se establecieron los elementos clave de la investigación en función de dar respuesta a la pregunta y se definieron actividades y subactividades por objetivo, lo que permitió seguir un orden lógico que partió del reconocimiento general del entorno de los domicilios, pasando por la definición del alimento y de las materias primas por explorar, la propuesta de los desarrollos formales evaluadas según su comportamiento durante el uso y, finalmente, la selección de la morfología.

**Actividad 1. Selección de los alimentos por empacar**

- Definir posibles alimentos por empacar mediante una búsqueda en internet y posibles hábitos de consumo.

**Actividad 2. Caracterización de requerimientos del alimento**

- Realizar una caracterización física y sensorial del alimento.
- Determinar requerimientos o criterios generales de empaque que delimiten la búsqueda de las materias primas.

**Actividad 3. Selección de materias primas según criterios de búsqueda**

- Buscar materias primas que se ajusten al proyecto en fuentes académicas, científicas u oficiales.

**Actividad 4. Caracterización de las materias primas seleccionadas**

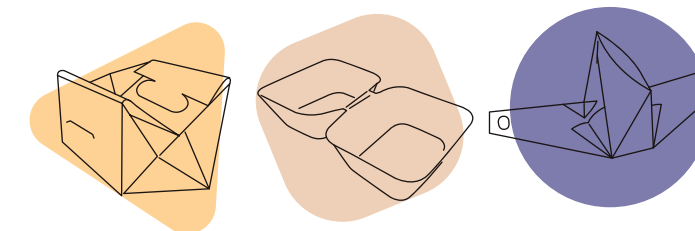
- Ampliar la información obtenida sobre las materias primas.
- Obtener muestras o probetas de ensayo de cada materia prima.
- Realizar ensayos de resistencia mecánica, degradación, propiedades nutricionales y sensoriales.

**Actividad 5. Exploraciones morfológicas para la generación de empaques**

- Elaborar diferentes maquetas de estudio o prototipos de ensayo, teniendo en cuenta los criterios identificados y los referentes del estado del arte.
- Realizar una propuesta en la escala 1:1 para cada familia de formas.

**Actividad 6. Prueba de uso de la envoltura en contextos de uso  
Establecer un protocolo de análisis para comparar y validar los requerimientos con el resultado obtenido.**

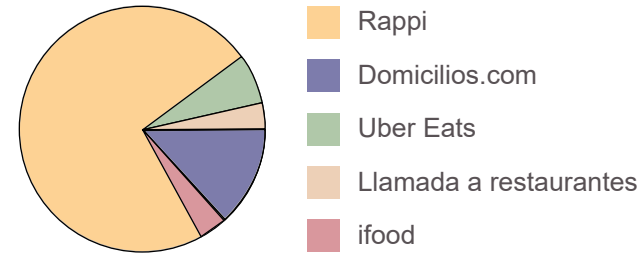
- Realizar un recorrido de prueba con las envolturas.
- Definir aspectos de mejora para el diseño.

**Resultados****1. Búsqueda y selección de materias primas**

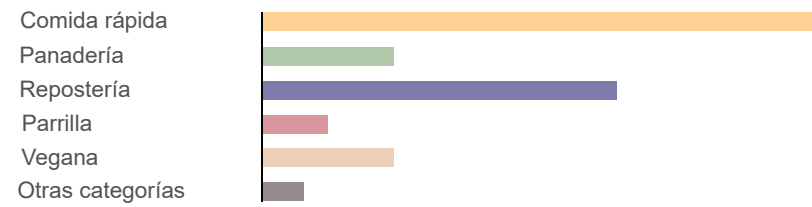
Esta primera parte de la investigación se enfocó en definir el alimento o alimentos por empacar, desarrollando, además, una caracterización de las propiedades físicas (forma y tamaño promedio) y sensoriales (apariencia). Posteriormente se plantearon los criterios de búsqueda para las materias primas por utilizar, los cuales debían considerar las características previamente identificadas en el alimento, y se delimitó la selección de los candidatos de estudio. Finalmente, se llevó a cabo una indagación en la web entre publicaciones oficiales de otros estudiantes que habían experimentado con materiales comestibles, entre otros. Dicha búsqueda permitió encontrar un total de 12 posibles materias primas, de las cuales fueron elegidas dos por sus atributos en mayor correspondencia con los criterios de selección.

**Identificación del alimento**

Para este momento de la investigación, se llevó a cabo una revisión de las categorías de alimentos que se ofrecen en las distintas plataformas móviles y se seleccionaron unas que, a consideración del grupo, podrían tener mayor relevancia en el consumo a domicilio. Dicha información se organizó en una encuesta, la cual fue realizada a una muestra de 30 personas del área del Valle de Aburrá (mayores de edad), mediante la herramienta *online* Google Forms, que ayudó a definir las categorías de mayor consumo, la frecuencia en la solicitud de pedidos, los materiales de empaque y el estado de estos, como se describe a continuación (figuras 4 y 5).

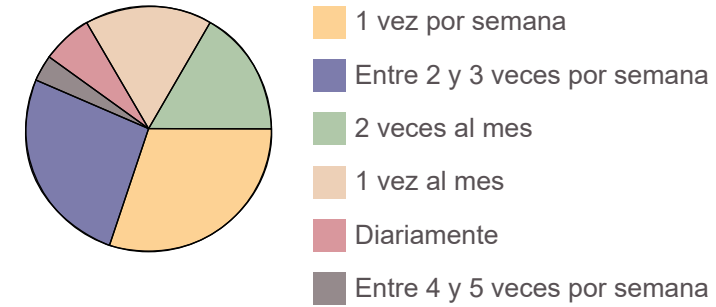


**Figura 4.** Plataformas usadas en la solicitud de pedidos.  
Fuente: Elaborada por los autores.

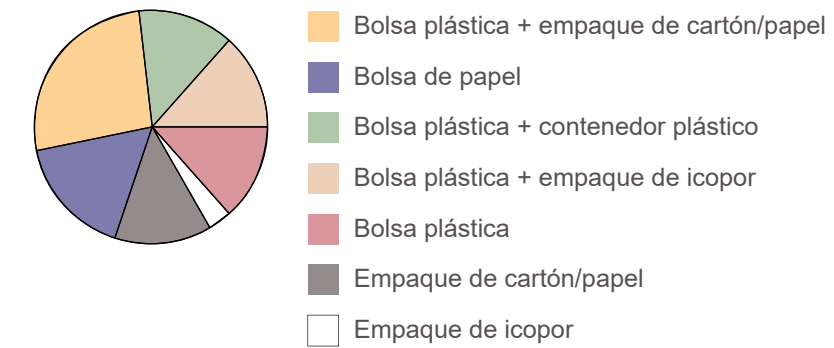


**Figura 5.** Principales categorías de alimentos solicitados a domicilio.  
Fuente: Elaborada por los autores.

Esta pregunta en específico permitió definir los alimentos que serían objeto del proyecto. En este caso la categoría de mayor consumo fue la comida rápida, seguida por panadería y repostería. Si bien la preferencia responde a alimentos como hamburguesas, perros calientes y *pizza*, este grupo fue descartado por su alto contenido en grasas, lo que se convertía en una condición limitante a la hora de explorar el uso de las materias primas. Así pues, se definió agrupar las dos categorías siguientes en una sola denominada *alimentos secos y horneados*, la cual garantizaba una exploración mucho más amplia por las propiedades de este tipo de alimentos, y aunque se descartó la comida rápida como objetivo principal de estudio, se definió que uno de los criterios de búsqueda deseados en las materias primas sería la baja absorción de grasa y la correspondiente resistencia a la misma (figuras 6 y 7).

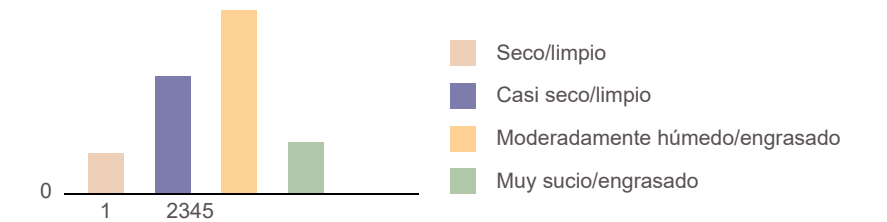


**Figura 6.** Frecuencia de consumo de alimentos a domicilio.  
Fuente: Elaborada por los autores.



**Figura 7.** Materiales de empaque usados con mayor frecuencia.  
Fuente: Elaborada por los autores.

En relación con los materiales de empaque, se cuestionó acerca de cuáles eran los usados en dos modalidades: empaque primario (tiene contacto directo con el alimento y lo contiene) y empaque secundario (permite el transporte del alimento en el contenedor) con primario. Las respuestas sirvieron para identificar una predominancia de los empaques plásticos en ambas modalidades; no obstante, se destacó la presencia de los empaques de cartón/papel, lo que llevó a especular sobre un interés del mercado local por utilizar materiales más coherentes con las problemáticas ambientales (figura 8).



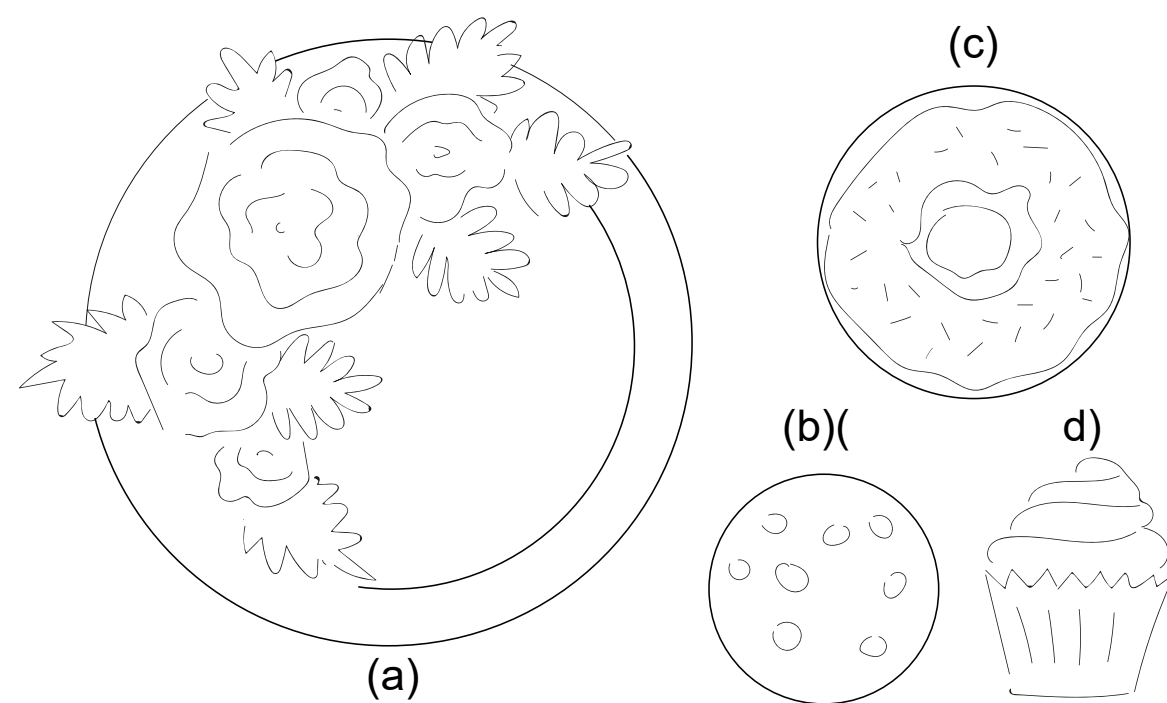
**Figura 8.** Estado del empaque posterior al domicilio.  
Fuente: Elaborada por los autores.

La pregunta final tenía como objetivo establecer si los materiales de empaque actuales se ven afectados de manera crítica por la grasa y la humedad, e identificar si esto podría ser una condición traducible en un criterio de búsqueda para las materias primas o para el desarrollo de la morfología.

### Caracterización del alimento

Los resultados anteriores permitieron comprender que, pese a la alta preferencia de las comidas rápidas, su alto contenido de

grasa es un limitante a la hora de explorar el uso de materias primas; de este modo, se escogió agrupar dos categorías de gran acogida y denominarla *alimentos secos y horneados*, para lograr una más amplia exploración dadas las propiedades de este tipo de alimentos. Asimismo, uno de los criterios establecidos para la búsqueda de materias primas fue la baja absorción de grasa y la correspondiente resistencia a la misma (**figura 9**).



**Figura 9.** Alimentos horneados. (a) Torta o ponqué. (b) Galleta. (c) Dona o pasteles pequeños. (d) Cup cake. Fuente: Elaborada por los autores.

Los alimentos secos o semisecos relacionados con el sector de la panadería y la repostería son en su mayoría productos horneados que luego son mantenidos a temperaturas bajas o ambiente; son de textura suave o crujiente, no inmediatamente grasosos al tacto, pero suelen desprender grasa periódicamente debido a su composición. Estos productos se transportan comúnmente en dos empaques: primario y secundario. Con la observación directa de estos en establecimientos comerciales y en la web, se identificó que los empaques primarios son polímeros termoformados en PET o PP, bolsas plásticas y de *kraft* o envolturas de papel con recubrimiento de cera; mientras que los empaques secundarios tienden a ser plegadizas de cartón con recubrimiento de cera o bolsas plásticas.

### Listado de criterios de búsqueda

La investigación en fuentes académicas, oficiales o confiables debía estar encauzada en encontrar materiales no contaminantes para el medioambiente; esto, sumado a las características de los alimentos secos, ayudó a establecer unos ítems por tener en cuenta a la hora de delimitar los hallazgos y posibles opciones de trabajo, relacionando propiedades mecánicas, sensoriales y la composición de las materias primas, entre otros aspectos relevantes dentro del proyecto.

### Criterios para delimitar la búsqueda de materias primas







- La materia prima debería tener características biodegradables.
- La materia prima debería ser apta para el consumo y digestión del humano o ser desechable sin afectar el suelo.
- La materia prima debería estar compuesta en su mayoría por ingredientes de origen natural (60 %-80 %).
- La materia prima debería poder cortarse, doblarse, plegarse o transformarse mediante algún proceso productivo para generar estructura.
- La materia prima debería ser liviana y flexible.
- La materia prima debería ser resistente a agentes externos como humedad, temperatura y grasa.
- La materia prima debería ser moldeable a una forma específica.
- La materia prima debería poseer características sensoriales y visuales agradables o manipulables.
- La materia prima no debería tener un ph inferior a cuatro ni superior a ocho para permitir su fácil absorción y descomposición en el suelo.
- La materia prima debería poder ser almacenable por largos períodos de tiempo manteniendo sus propiedades mecánicas, sensoriales y nutricionales.

### Búsqueda y selección de materias







El equipo procuró encontrar un número amplio de materias primas, teniendo en cuenta los criterios definidos anteriormente; estos permitieron delimitar las posibilidades a un total de 12 opciones de origen vegetal, la mayoría con una posible replicabilidad artesanal y con ingredientes de bajo costo, como se muestra a continuación.

### Materias primas identificadas como potenciales para el proyecto

Estas materias primas fueron analizadas en función de su viabilidad productiva, es decir, desarrollos artesanales y materiales de fácil acceso, bajo costo o moderado, y teniendo en cuenta la disponibilidad local o regional. Entonces, se decidió trabajar con el alimento polimérico por su facilidad de acceso y preparación, y con la lámina ManGo, la cual había sido desarrollada por el equipo en otra oportunidad (esta requería de una cantidad de ingredientes mínima) (tablas 1a y 1b).

	Imagen	Descripción	Características	Composición
Potato Packaging	 (a)	Se busca que el material aproveche el excedente de producción de la papa para elaborar un contenedor que pueda ser reintroducido al ecosistema.	Hecho 100% de la papa sin aditivos, dejando que seque de forma natural, puede tomar la forma que se desee.	Papa: almidón y fibra en diferentes concentraciones, también puede contener lechuga o gelatina.
Agrumiscela	 (b)	Aprovecha el excedente de los cítricos que previamente perdían su función luego de ser consumida la fruta, manteniendo propiedades organolépticas de una forma creativa.	Rígido y rugoso, con un aroma intenso, resulta liviano con una resistencia mecánica moderada y una leve transparencia.	Cascaras de limón, naranja, pomelo, entre otros cítricos y sal.
Veggie paper	 (c)	El material plantea un acercamiento al reemplazo de madera cultivada como único medio de obtención de papel, utilizando en su lugar materia orgánica usualmente desechada.	Vegetales como banano, cilantro y espinaca, mezclados con agua y maicena.	Resulta en un material como papel, de baja resistencia mecánica y alta ligereza el cual no utiliza aditivos para su elaboración.
Transparent Ravioli	 (d)	El material pretende la innovación desde la experiencia del comensal al ingerir el alimento, ya que con la humedad este se disuelve rápidamente en la boca.	Puede ser utilizado con casi cualquier contenido de un nivel de humedad bajo, puede ser cortado con tijeras, es sellable con calor y es comestible.	Almidón de papa y lecitina de soya.
Alimento polimérico	 (e)	Material pensado para ser utilizado como envase desechable mediante la aplicación de cortes a una plantilla.	Buena resistencia mecánica, alta fidelidad del molde, es flexible, reusable mediante hervido en agua.	Gelatina, agua, glicerina y colorante de alimentos.
GONE	 (f)	Material pensado para ser arrojado luego de su uso, sin preocuparse por el impacto ambiental gracias a que es 100% biodegradable.	100% biodegradable, Puede ser cortado a laser, no afecta el Ph del suelo ni del agua.	Almidón (tapioca y papa) descompuesto con ácido (jugo de limón y vinagre blanco) y unido de nuevo con glicerina vegetal y agar.

**Tabla 1a.** Materias primas identificadas como potenciales para el proyecto  
Fuente: Elaborada por los autores.

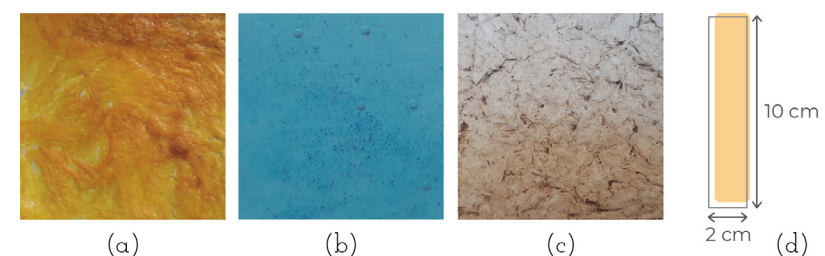
Refruit		Pensado como solución a las frutas que se encuentran en estado de putrefacción, convirtiéndolas en un material antes que en un desecho.	Irregular, ligero, suave; la forma depende del molde, puede obtener patrones decorativos durante su elaboración.	Células filamentosas del micelio (hifas), fruta en estado de descomposición, harina, Agua.
ManGo		Lámina de mango que busca aprovechar la fibra natural de la fruta como elemento estructural, además de poder ser ingerido y desechable.	Alta resistencia mecánica y flexibilidad; los diferentes aditivos pueden volverla suave, blanda rugosa o rígida.	Mango criollo maduro. La lámina puede incluir licor, sal, limón y pimienta o caramelo para añadir otros sabores.
AGAR		Una alternativa vegetariana para la clara de huevo como espesante; fuente de minerales y fibra prebiótica para tratar varios problemas digestivos.	Alto contenido de minerales que ayuda a limpiar el organismo y la sangre, se puede utilizar para espesar mezclas.	Agar 4 gr (en polvo), agua 500 ml, saborizante deseado y azúcar (2 cucharadas o más al gusto).
Papel de arroz		Es utilizado como tortilla para algunos alimentos o como contenedor de dulces entre otras comidas ligeras.	Puede ser horneado, freído o cocido. Pegajoso si se combina con harina de tapioca.	Harina de arroz, (harina de papa opcional), sal, agua y cocinar en microondas por 45 segundos para evaporar el agua.
Polímero de almidón de maíz		Película bioplástica obtenida a través del aprovechamiento del almidón de maíz, es una de las aplicaciones más básicas de este componente.	Buena consistencia, mejores propiedades elásticas y biodegradable, sin embargo es débil a la resistencia tensil.	Almidón de maíz: 19.60% Agua destilada: 65.32% Ácido acético 3% V/V: 6.86% Glicerina: 8.23%
Going Bananas		Material bioplástico que busca sustituir los contaminantes derivados del petróleo por cáscaras de plátano con métodos relativamente caseros.	Resistencia y consistencia.	Cáscaras de plátano. Glicerina, soda cáustica, ácido clorhídrico y disulfito de sodio.

**Tabla 1b.** Materias primas identificadas como potenciales para el proyecto  
Fuente: Elaborada por los autores.

## 2. Caracterización de materias primas

En esta fase de la investigación se crearon muestras o probetas de ensayo de las dos materias primas preseleccionadas y se hizo una experimentación adicional mezclando una de ellas con papel reciclado para aportarle a la resistencia del material y conservar su biodegradabilidad. Posteriormente, se establecieron seis tipos de ensayos por llevar a cabo con cada una de las materias primas, con el objetivo de determinar características mecánicas, sensoriales, entre otras (figura 10).

### Obtención de muestras y desarrollo de ensayos



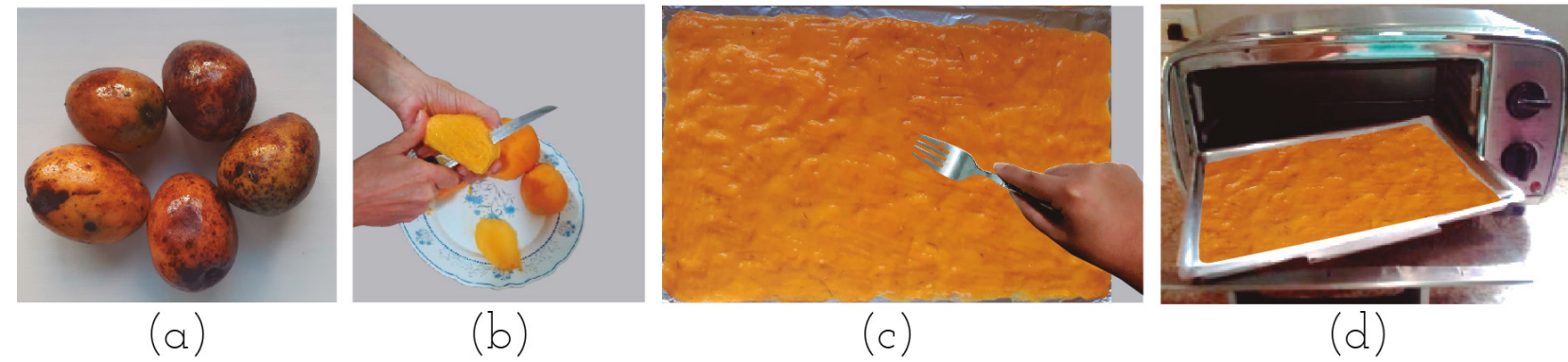
**Figura 10.** Muestras de materias primas. (a) Lámina ManGo. (b) Lámina FlexiGo. (c) Lámina PaperGo. (d) Tamaño de las probetas.  
Fuente: Fotografías de los autores.

Se obtuvieron muestras de dos de las tres materias primas: de ManGo se elaboraron dos variaciones, una de ellas con maicena en polvo y la otra con maicena líquida como agentes aglutinantes (para comparar cuál era mejor), y de PaperGo, una mezcla entre mango y papel reciclado. Estas fueron procesadas para obtener varias probetas, y con el fin de mantener consistencia en los ensayos por desarrollar. Adicionalmente, se analizaron algunas probetas de materiales comerciales, extraídas de empaques de cartón del sector de domicilios como un elemento comparativo.

La experimentación incluyó ensayo de tracción, ensayo de degradación, ensayo de absorción de grasa, ensayo de resistencia al calor, ensayo de resistencia a la humedad y ensayo de transformación mediante proceso productivo.

### Lámina ManGo

Este material aprovecha la pulpa madura del mango criollo, una variedad fibrosa que puede procesarse usando un tenedor o en una licuadora, de forma breve para conservar la longitud de las fibras. El proceso de horneado, por su parte, requiere de 70-75 °C durante al menos ocho horas (figura 11).

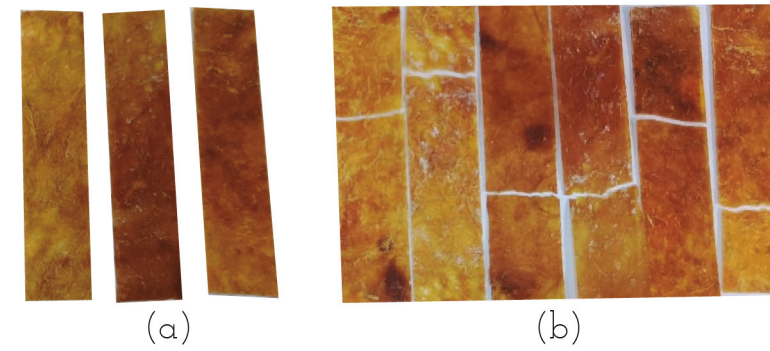


**Figura 11.** Obtención de láminas para el proyecto. (a) Mango criollo maduro. (b) Pelado y corte de la fruta en pequeños trozos. (c) Aplastamiento y esparcimiento de la pulpa en una bandeja. (d) Horneado.  
Fuente: Fotografías de los autores.

### Ensayo de tracción

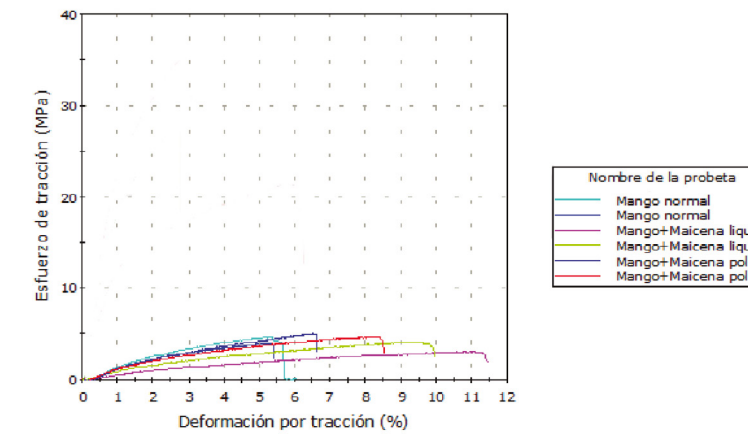
Se utilizó la máquina de ensayos universal del taller de materiales de la Universidad Pontificia Bolivariana, bajo la Norma ASTM E8-15 "Standard test methods for tension testing of metallic materials", a una velocidad de ensayo de cinco milímetros por

minuto y una temperatura ambiente de 28 °C con humedad relativa del 41%. En estos resultados se observó que las muestras de mango y fécula de maíz en polvo fueron las más consistentes y resistentes, seguidas por las del mango natural sin aditivos, soportando cargas entre 53,18 y 61,47 N, que se pueden traducir a 5,3 y 6,1 kilogramos (figuras 12 y 13).



**Figura 12.** Muestras para ensayo de ManGo. (a) Estado inicial de las probetas. (b) Estado final, falla de cada probeta.  
Fuente: Fotografías de los autores.

ASTM E8-15 "Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials"



**Figura 13.** Gráfico de resultados para ensayo de tracción de las probetas de ManGo.  
Fuente: Elaborada por los autores.

### Ensayo de degradación

Para este ensayo se dejó una muestra, durante un período de dos semanas, de cada una de las láminas sobre tierra obtenida de una materia y se tomó una fotografía del estado de estas cada dos días (figura 14).

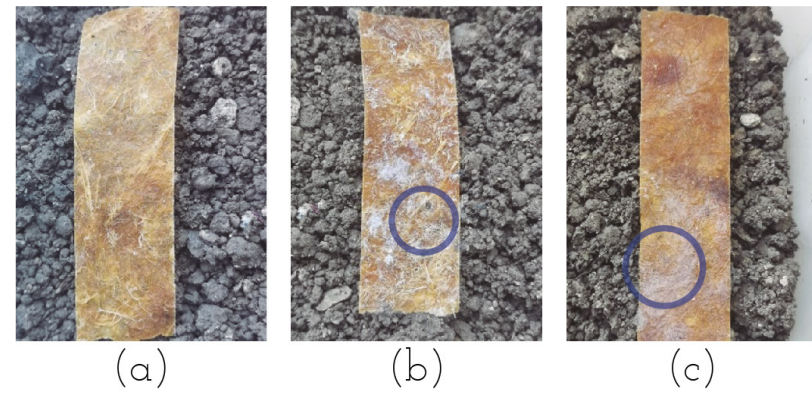
Durante los 14 días de seguimiento se observó que la lámina con maicena líquida fue la primera en perder humedad y adquirir una textura semiviscosa; al final de las dos semanas se evidenció la presencia de un microorganismo y la tendencia a la descomposición (figura 15). La lámina con maicena en polvo, por su parte, también evidenció la presencia de un microorganismo y la tendencia a la descomposición (figura 15). Sin embargo, la de mango natural se conservó sin cambios visibles.



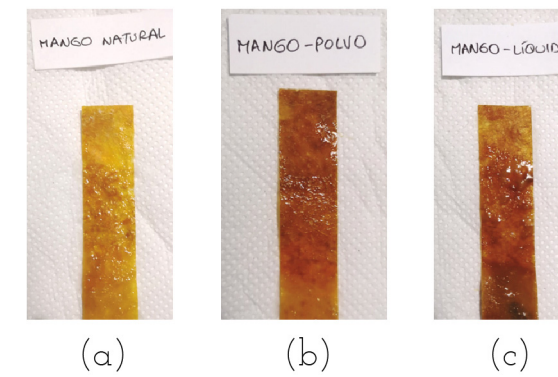
**Figura 14.** Disposición de la muestra de ManGo en la tierra.  
Fuente: Fotografía de los autores.

### Ensayo de absorción de grasa

Para este ensayo se midió el peso inicial de las probetas en una gramera; en un vaso de vidrio se depositó agua con aceite y posteriormente, con la ayuda de unas pinzas, las láminas fueron sujetadas en el borde del recipiente; el verde correspondió a mango-maicena en polvo, el rojo a mango-maicena líquida y el amarillo a mango natural. Las muestras se dejaron reposar sumergidas en el líquido durante 25 minutos; pasado este tiempo se midió nuevamente el peso de cada una para establecer la variación y, por ende, su absorción. Una vez transcurrido el tiempo se pudo determinar que la probeta de mayor absorción de grasa fue la de mango-maicena líquida, que absorbió un total de tres gramos en comparación con las otras dos, de dos gramos de aceite y agua cada una (figura 16).



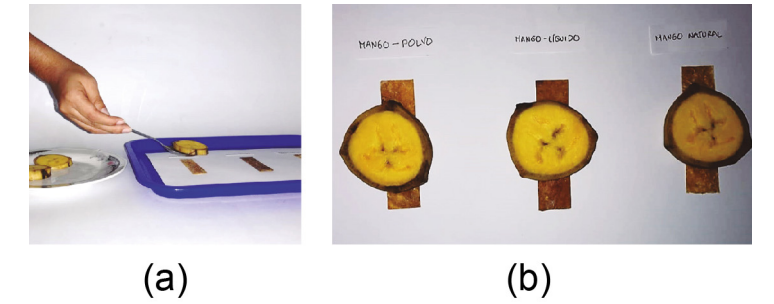
**Figura 15.** Presencia de microorganismos en ManGo. (a) Mango natural. (b) Mango y maicena en polvo. (c) Mango y maicena líquida.  
Fuente: Fotografías de los autores.



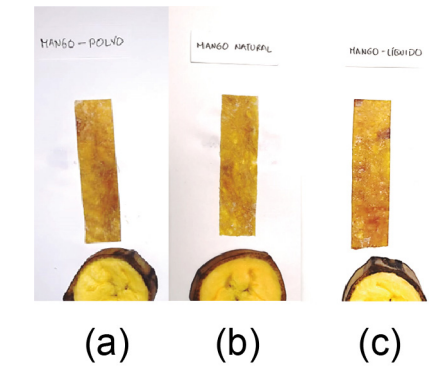
**Figura 16.** Estado final pasados los 25 minutos del ensayo. (a) Mango natural. (b) Mango y maicena en polvo. (c) Mango y maicena líquida.  
Fuente: Fotografías de los autores.

### Ensayo de resistencia al calor

Para este ensayo se dispusieron sobre una hoja de papel, en una bandeja, tres probetas, una por cada variación de mango. Se cocinó una sección de plátano en agua hasta que se alcanzara el punto de ebullición y luego se dispuso sobre cada una de las probetas durante 25 minutos hasta enfriarse. De las tres láminas, la que tuvo una mejor reacción ante el calor fue la compuesta por mango y maicena en polvo; en el caso del mango y maicena líquida, la lámina perdió rigidez, se volvió maleable y absorbió gran parte de la humedad del alimento; la lámina de mango natural, por su parte, estuvo en un punto neutro y resistió conservando rigidez, pero absorbió un poco de la humedad del alimento (figura 18).



**Figura 17.** Ensayo de resistencia al calor. (a) Distribución de las secciones de plátano. (b) Disposición final del plátano sobre las probetas.  
Fuente: Fotografías de los autores.



**Figura 18.** Estado final de las probetas. (a) Mango natural. (b) Mango y maicena en polvo. (c) Mango y maicena líquida.  
Fuente: Fotografías de los autores.

### Ensayo de resistencia a la humedad

Para este ensayo se utilizó un listón de balsa sobre el cual se sujetaron tres pinzas (cada una sosteniendo una probeta): la verde correspondió a mango-maicena en polvo, la roja a mango-maicena líquida y la amarilla a mango natural. Se utilizó medio litro de agua en una olla a fuego medio y, al llegar a punto de ebullición, se dispuso la estructura de balsa con las pinzas sobre la olla, dejándola así hervir durante 10 minutos con las láminas suspendidas sin tocar el agua.

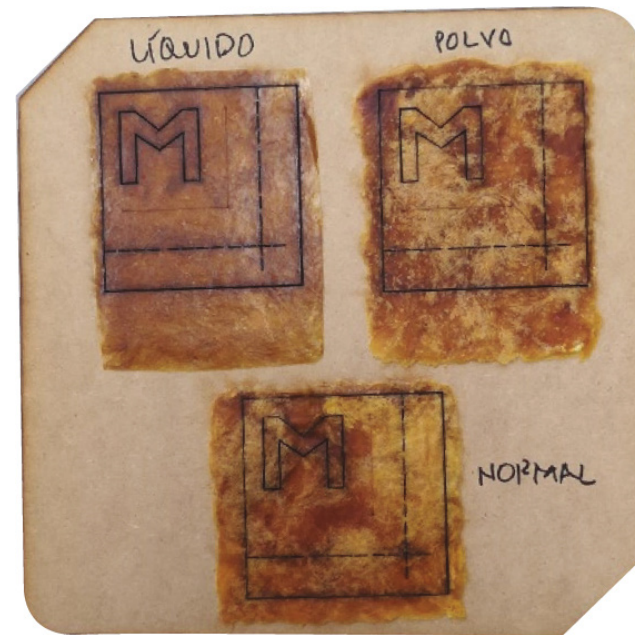
De las tres probetas, la lámina del mango natural fue la que tuvo una reacción más satisfactoria ante la humedad, pues conservó su rigidez, textura *crocante* y espesor; la lámina de mango y maicena líquida fue la que más se afectó: su textura cambió a viscosa y perdió mayor rigidez que las demás; la lámina de mango y maicena en polvo resistió y conservó estructura, pero tuvo leves alteraciones de textura.

### Ensayo de transformación mediante proceso productivo (corte láser)

Se utilizó una muestra de cada una de las láminas y una máquina de corte láser junto a una plantilla en formato digital que contenía tres procesos: corte, marcado y grafado, en una zona de nueve por nueve centímetros. En la **figura 19** se observa el corte (letra M y perímetro

del cuadrado), el marcado (dos líneas encontradas en un ángulo de 90°) y el grafado (dos líneas punteadas que se traslapan).

El resultado fue exitoso, ya que cada una de las láminas soportó el calor del láser y presentó un acabado consistente y de buena factura. Los tres procesos, corte, marcado y grafado, fueron correctamente ejecutados sobre el material.



**Figura 19.** Resultado final del corte láser en ManGo. Fuente: Fotografía de los autores.

### Caracterización de ManGo

De acuerdo con los ensayos realizados con las materias primas y el análisis de sus atributos visuales, se hizo una descripción de las propiedades más relevantes del material. Para ManGo natural, destaca la alta resistencia mecánica debida a su alto contenido de fibras naturales, que permiten una fuerte unión de la lámina; el alto tiempo de degradación se puede atribuir en parte a la alta resistencia a la humedad y a la moderada resistencia al calor, lo que dificulta el degradado del material (**figura 20**).

### Lámina FlexiGo

Esta materia prima fue desarrollada por las estudiantes Sara Peña, Manuela Roldán, Lauren Abreu y María Fernanda Zapata (2018) en el proyecto *Diseño de contenedores a partir del desarrollo de un material comestible*. En este proceso fueron realizados algunos ensayos al material, de suerte que para el proyecto no se hizo necesario llevar a cabo otras experimentaciones; no obstante, los resultados sirvieron para identificar las fortalezas y debilidades del material, el proceso de obtención de las muestras y la identificación de unas posibles alternativas de diseño que se podrían ejecutar con este. El proyecto planteaba la fabricación de un biopolímero elaborado a partir del uso de gelatina y glicerina, mezclándolas con agua a 70 °C, vertiendo el contenido en una bandeja amplia y dejando enfriar a temperatura ambiente hasta que se volviera rígido.



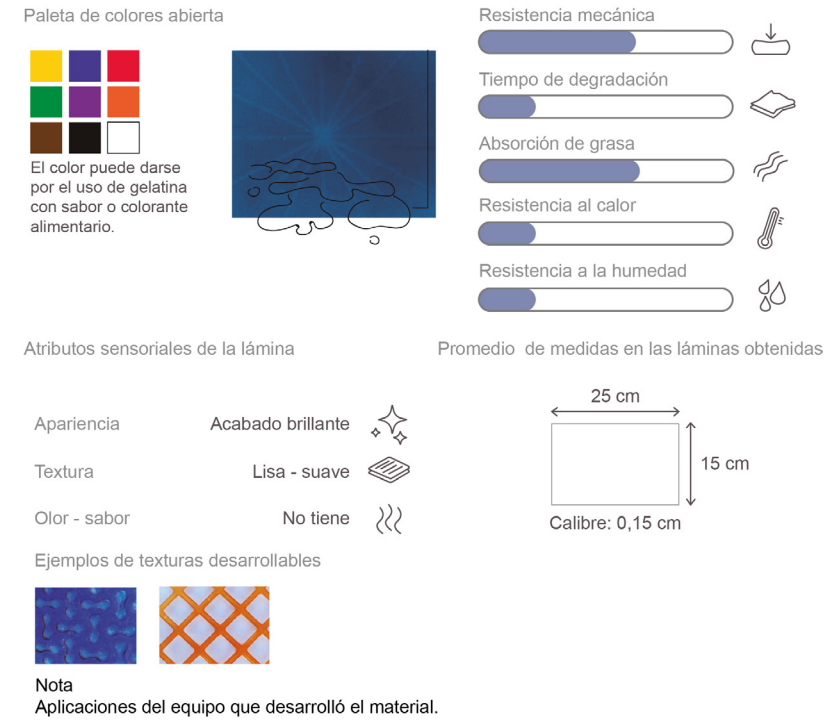
**Figura 20.** Propiedades de la materia prima ManGo. Fuente: Elaborada por los autores.

### Caracterización de FlexiGo

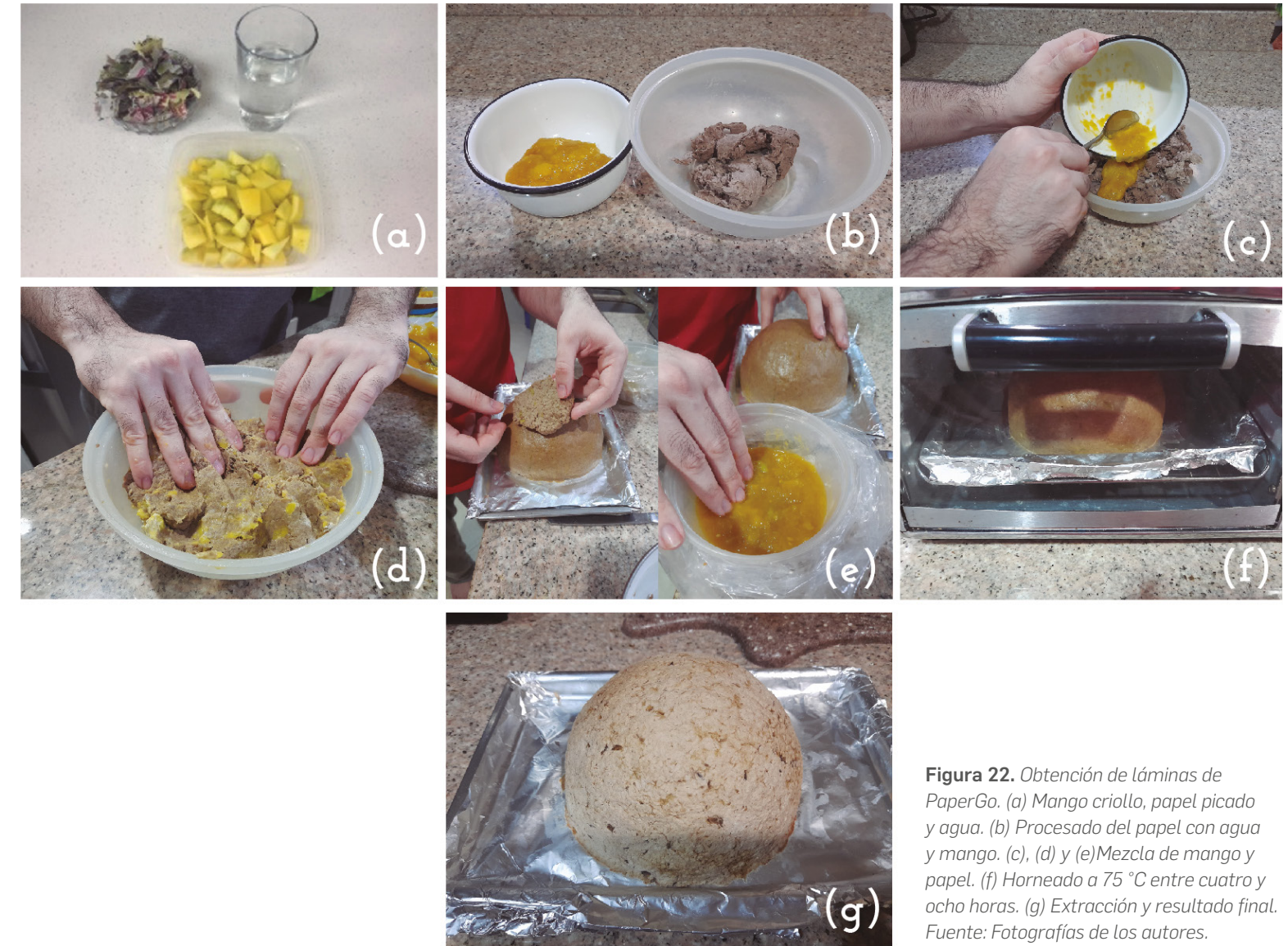
Para FlexiGo se destaca la capacidad de replicar texturas generadas en moldes, lo que abre la posibilidad de emplear patrones texturizados y dar un valor estético adicional al material; asimismo, destacan una buena resistencia mecánica y un bajo tiempo de degradación. Sin embargo, la alta absorción de grasa, la baja resistencia al calor y la baja resistencia a la humedad limitan el rango de utilidad de esta materia prima para el desarrollo del proyecto con alimentos altos en humedad y grasas (figura 21).

### Lámina PaperGo

Este material compuesto se desarrolló a partir del uso del excedente de la obtención de la lámina de ManGo (con la intención de aprovechar la totalidad de la fruta) y usando papel periódico. La composición del material es un 25 % papel, 50 % fruta y 25 % agua, moldeando al calor mediante un proceso de horneado a 75 °C durante cuatro a ocho horas. Este experimento dio cuenta de la capacidad del material para tomar la forma del molde que lo contiene, detalle importante para el desarrollo de la propuesta final (figura 22).



**Figura 21.** Propiedades de la materia prima FlexiGo.  
Fuente: Elaborada por los autores.

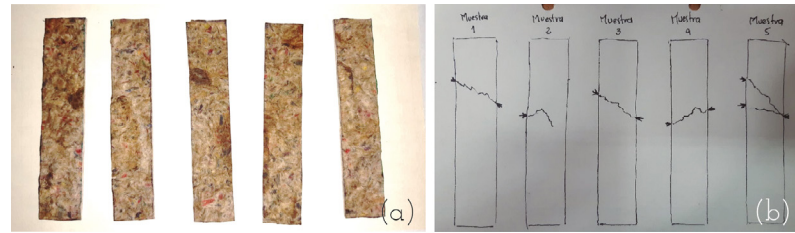


**Figura 22.** Obtención de láminas de PaperGo. (a) Mango criollo, papel picado y agua. (b) Procesado del papel con agua y mango. (c), (d) y (e) Mezcla de mango y papel. (f) Horneado a 75 °C entre cuatro y ocho horas. (g) Extracción y resultado final.  
Fuente: Fotografías de los autores.

### Ensayo de tracción

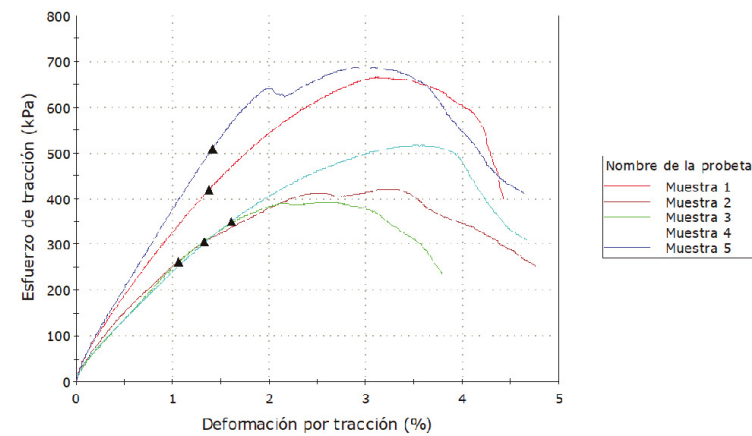
Para este ensayo se utilizó una máquina de ensayos universal bajo la Norma ASTM E8-15 "Standard test methods for tension testing of metallic materials" y una velocidad de ensayo de dos milímetros por minuto a una temperatura ambiente de 22,9 °C, con humedad relativa del 54,0 %.

En estos resultados se observó que las muestras presentaban poca consistencia en los resultados; esto se debió principalmente a la formación de láminas de mango entre las secciones de papel procesado, que generó poca homogeneidad en la mezcla, lo cual se evidenció al observar los resultados, ya que en su mejor comportamiento soportó 11,40 N y en el peor 5,52 N, es decir, 1,16 kilogramos y 0,56 kilogramos, respectivamente (figuras 23 y 24).



**Figura 23.** Muestras para ensayo PaperGo. (a) Estado inicial de las probetas. (b) Representación de la falla de cada probeta. Fuente: Fotografías de los autores.

ASTM E8-15 "Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials"



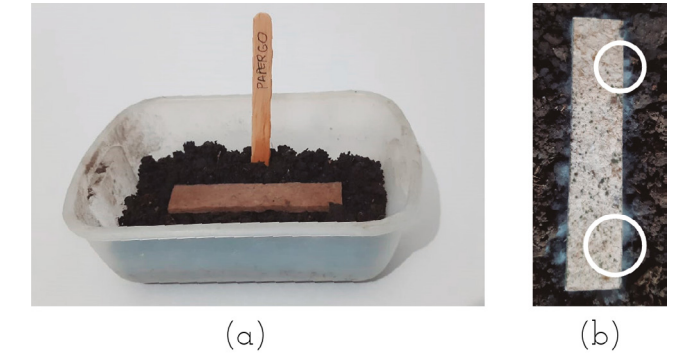
**Figura 24.** Gráfico de resultados para ensayo de tracción de las probetas de PaperGo. Fuente: Elaborada por los autores.

### Ensayo de degradación

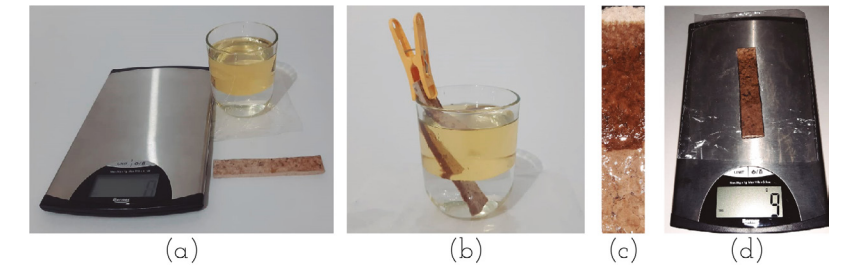
Para este ensayo se dejó una muestra de cada una de las láminas sobre tierra obtenida de una materia durante un período de dos semanas y cada dos días se tomó una fotografía del estado de las mismas. Durante los 14 días de seguimiento se observó que la lámina comenzó a absorber humedad y a adquirir una textura semi-viscosa. Al final de las dos semanas se evidenció la presencia de un microorganismo, teniendo en cuenta que la descomposición se inició al tercer día de estudio (figura 25).

### Ensayo de absorción de grasa

Para este ensayo se midió el peso inicial de la probeta en una gramera. En un vaso de vidrio se depositaron agua y aceite; posteriormente, con la ayuda de una pinza, se sujetó al borde del recipiente la lámina durante 25 minutos. Inicialmente, la probeta tenía un peso de cuatro gramos, pero una vez transcurrido el tiempo, la absorción de líquido fue de cinco gramos, para un peso total de nueve gramos. Además de esto, la probeta perdió solidez considerablemente y adquirió una textura mayormente viscosa en la zona sumergida en agua (figura 26).



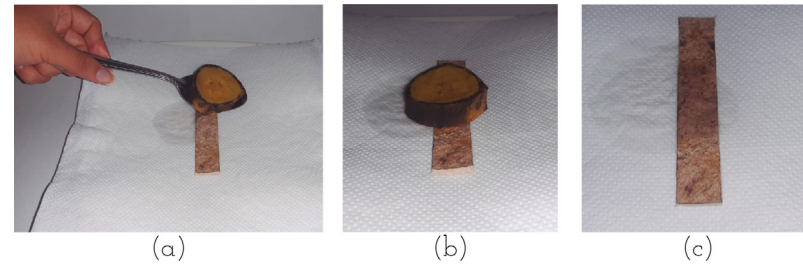
**Figura 25.** Descomposición de PaperGo. (a) Lámina húmeda. (b) Estado de la probeta después de tres días. Fuente: Fotografías de los autores.



**Figura 26.** Detalles de ensayo de absorción de grasa. (a) Implementos usados. (b) Disposición de la probeta para el ensayo. (c) Estado final de la probeta. (d) Peso final. Fuente: Fotografías de los autores.

### Ensayo de resistencia al calor

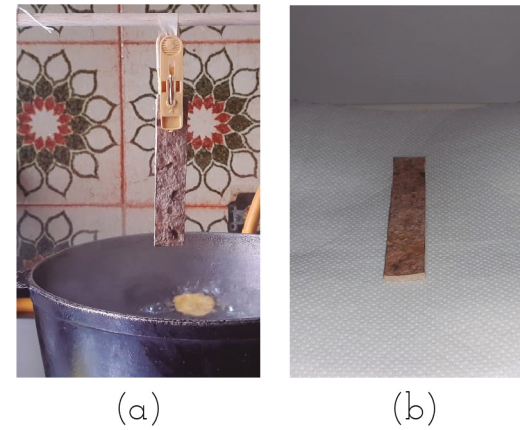
Para este ensayo la probeta se dispuso sobre una hoja de papel. Se cocinó una sección de plátano en agua hasta que alcanzara el punto de ebullición y luego se colocó sobre cada una de las probetas durante 25 minutos hasta que se enfriara. La lámina reaccionó de manera positiva al contacto con el calor, pues a pesar de humedecerse levemente en la zona en contacto con el alimento, conservó su consistencia y solidez, debido en buena medida al calibre del material (figura 27).



**Figura 27.** Detalles del ensayo de resistencia al calor. (a) Disposición de la sección de plátano. (b) Desarrollo del ensayo. (c) Estado final de la probeta. Fuente: Fotografías de los autores.

### Ensayo de resistencia a la humedad

Para este ensayo se utilizó un listón de balsa, sobre el cual se sujetó una pinza sosteniendo la probeta. Se usó medio litro de agua en una olla a fuego medio y, al llegar a punto de ebullición, se dispuso la estructura de balsa con la pinza sobre la olla, dejándola hervir durante 10 minutos con la lámina suspendida sin tocar el agua. La muestra tuvo una reacción satisfactoria ante la humedad, pues conservó su rigidez y espesor, sin demostrar cambios visibles (figura 28).



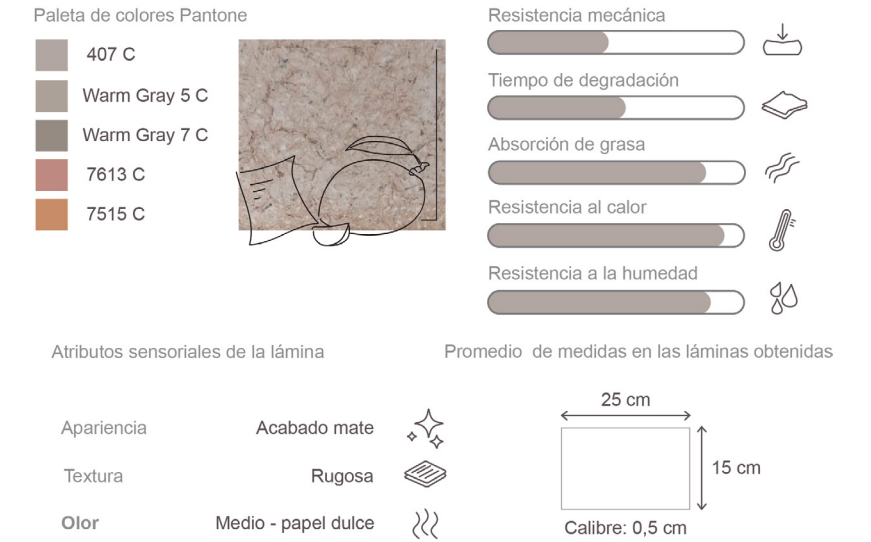
**Figura 28.** Detalles del ensayo de resistencia a la humedad. (a) Desarrollo del ensayo. (b) Estado final de la probeta. Fuente: Fotografías de los autores.

### Ensayo de transformación mediante proceso productivo

Se realizó un corte láser mediante una plantilla en formato digital que contenía tres procesos: corte, marcado y grafado, en una zona de 14 por 4 centímetros. En cuanto al área cortada, esta mantuvo estructura y buena factura, y las piezas desprendidas adquirieron mayor rigidez en la zona quemada por el láser; no obstante, el grafado no fue exitoso, pues el calibre del material y la unión de las fibras no permitieron doblar uniformemente la superficie, ya que esta se resistía, al punto de quebrarse.

### Caracterización de PaperGo

Según los ensayos hechos con las materias primas y el análisis de sus atributos visuales, se hizo una descripción de las propiedades más relevantes del material. Para PaperGo destaca la alta resistencia mecánica debido a la unión entre las fibras naturales y las del papel. Este material es también altamente resistente al calor y a la humedad, pero absorbe una gran cantidad de grasa, y el control del espesor incide en la baja posibilidad de realizar dobleces para generar volumetrías (figura 29).



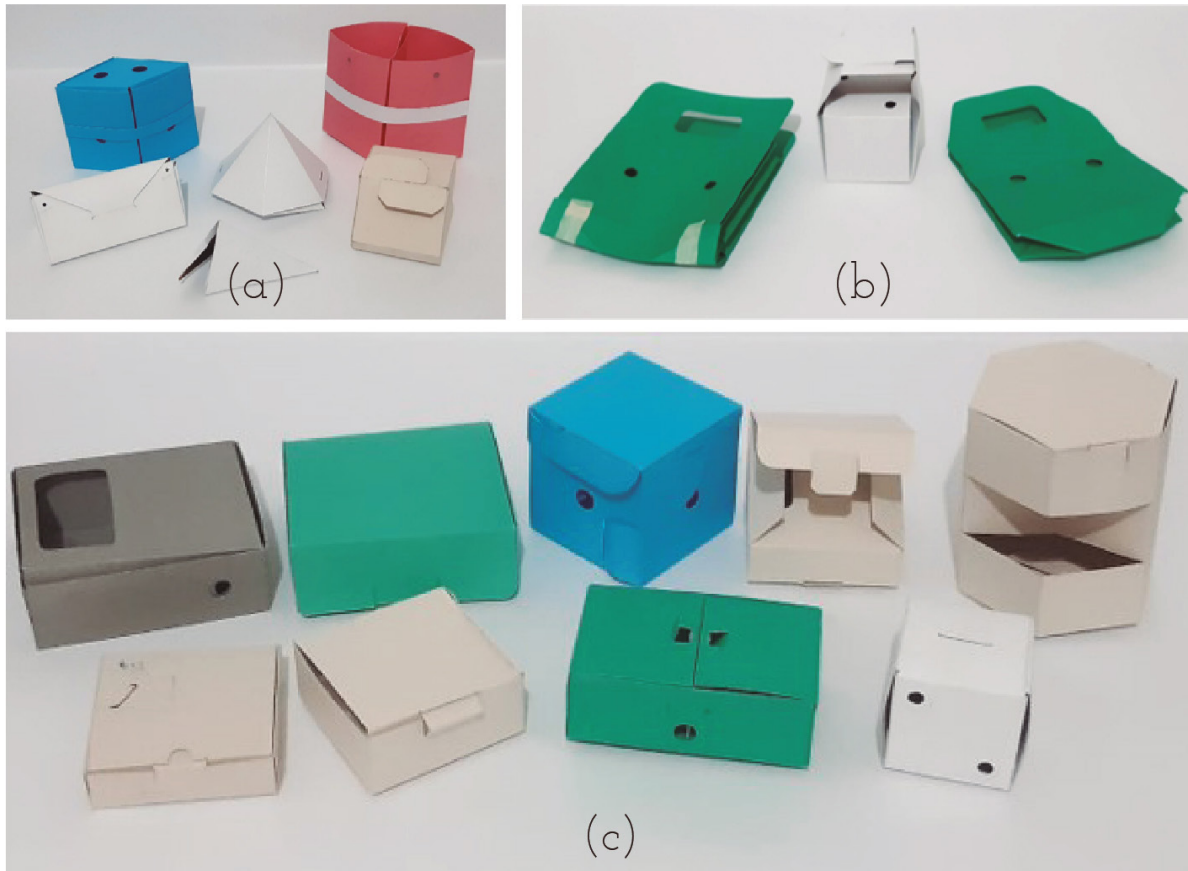
**Figura 29.** Propiedades de la materia prima PaperGo. Fuente: Elaborada por los autores.

### 3. Exploraciones morfológicas para la generación de empaques

#### Elaboración de maquetas de estudio

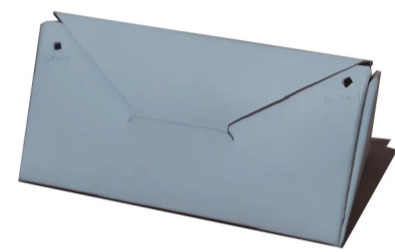
Analizando los referentes del estado del arte y considerando las diferentes líneas de empaques (plegadizos, flexibles/irregulares

y termoformados), se hizo una exploración utilizando cartulina C1S y de uso escolar para simular el calibre del material, pues estas tenían una rigidez similar a la de ManGo y de FlexiGo (figura 30), además de que “la cartulina en reverso blanco o reverso kraft es muy común en la producción de empaques para alimentos” (Colprinter, 2018).



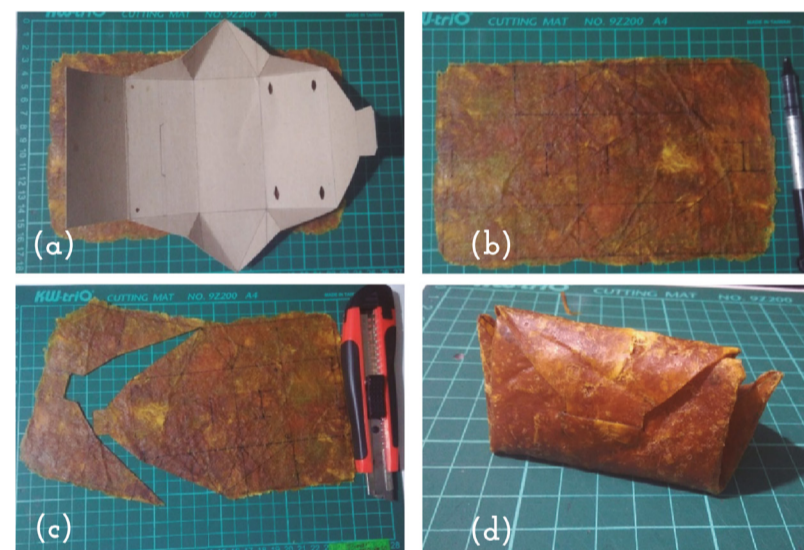
**Figura 30.** Primeras exploraciones a partir del estado del arte de plegadizas. (a) Formas piramidales. (b) Formas irregulares. (c) Formas cúbicas. Fuente: Fotografías de los autores.

Sobre estos resultados se definieron las correcciones pertinentes y se elaboró un segundo estudio en el cual se eligieron las morfologías por elaborar con los materiales reales ManGo y FlexiGo. En el caso particular de ManGo, se optó por hacer una única exploración formal para el proceso de envíos a domicilio, teniendo en cuenta que el ingrediente principal (mango criollo) era una fruta sujeta a tiempos de cosecha, los cuales ya habían pasado, por lo que la materia prima escaseaba. Para el ManGo se definió una de las morfologías piramidales, a partir de la cual se desarrolló una maqueta a escala y después una con las medidas requeridas para el transporte de los alimentos seleccionados (figura 31).

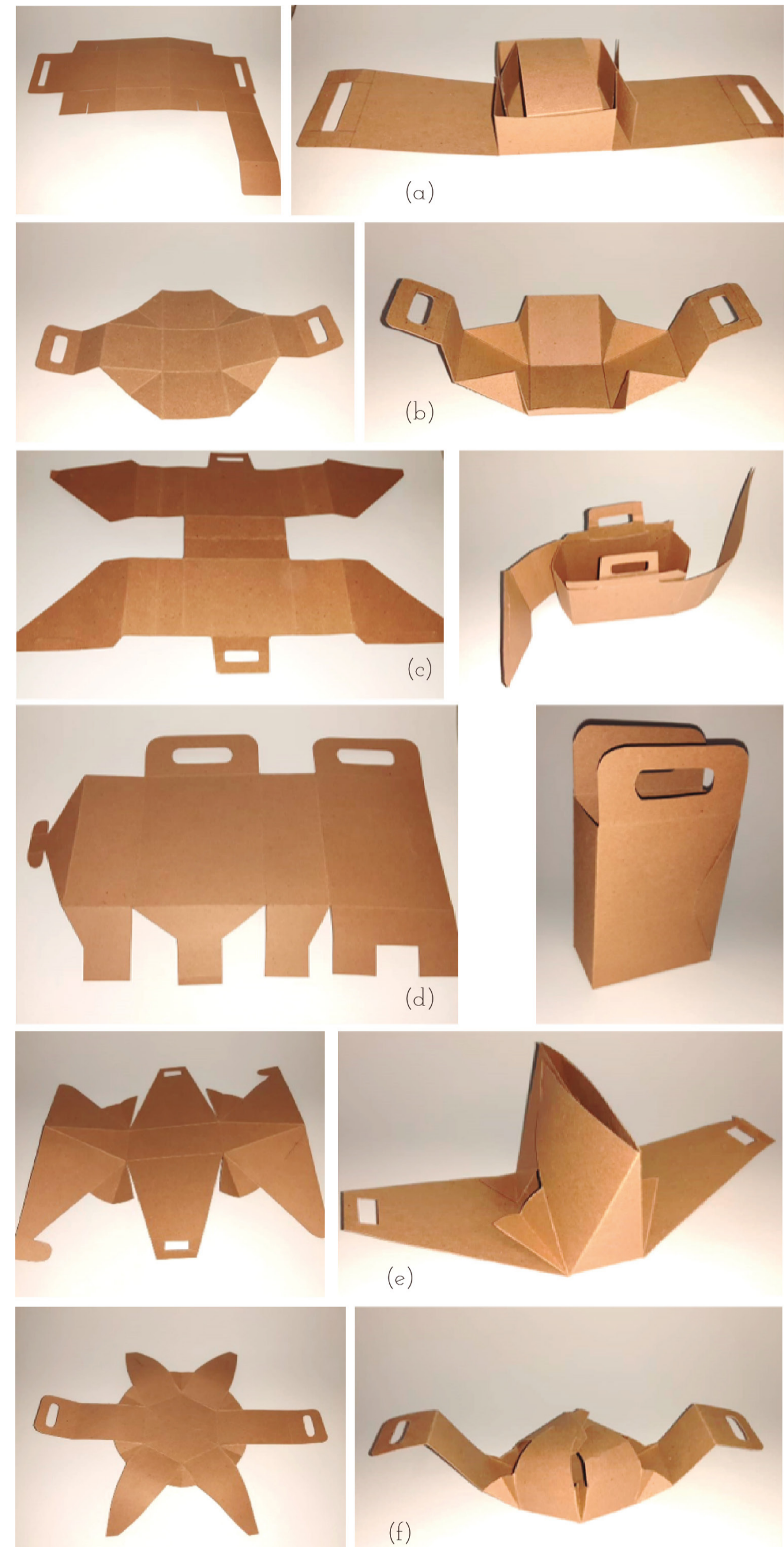


**Figura 31.** Morfología seleccionada a partir de las primeras exploraciones. Fuente: Fotografías de los autores.

En esta se validaron el comportamiento general del material ante la morfología deseada, la cantidad y las medidas de los ensamblajes mecánicos por utilizar, así como las tolerancias necesarias (figuras 32 y 33).



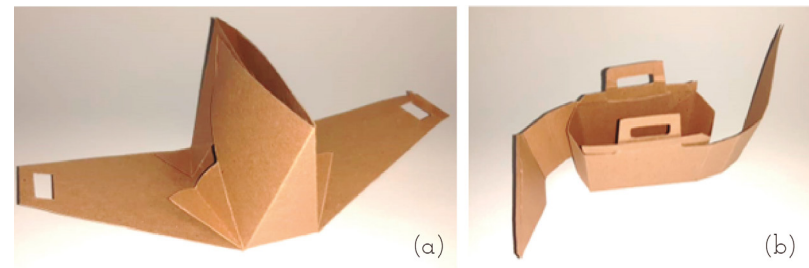
**Figura 32.** Morfología inicial ManGo. (a) y (b) Calco de líneas al ManGo. (c) Corte y grafado de las líneas. (d) Resultado en volumen. Fuente: Fotografías de los autores.



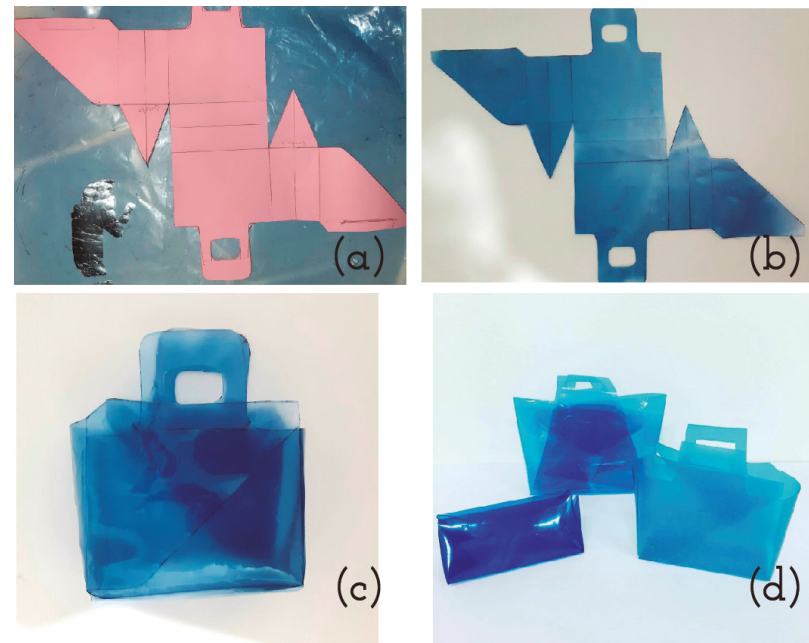
**Figura 33.** Exploraciones para FlexiGo. (a), (b), (c) y (d) Desarrollo y volumetría partiendo de formas cúbicas. (e) Desarrollo y volumetría a partir de forma piramidal. (f) Desarrollo y volumetría a partir de configuraciones radiales. Fuente: Fotografías de los autores.

En el caso del alimento polimérico (FlexiGo), las exploraciones fueron seleccionadas según la cantidad de pliegues y material gastado, además de la percepción de seguridad durante la contención de alimentos, es decir, si el desarrollo incluía pestañas adicionales que retenían el alimento (**figura 34**).

Estas morfologías consideraban el apoyo entre cierres mecánicos y su portabilidad tipo *bolsa*; asimismo, el desarrollo de estas implicaba una lámina de material fácilmente rectificable a las medidas necesarias del empaque (escalas 1:1 y 1:2). Finalmente, y en adición a las dos morfologías seleccionadas, se elaboró también la forma seleccionada para ManGo, de suerte que se pudiera establecer un comparativo entre los dos materiales (**figura 35**).



**Figura 34.** Formas seleccionadas para FlexiGo. (a) Alternativa partiendo de una forma piramidal. (b) Alternativa partiendo de una forma cúbica. Fuente: Fotografías de los autores.



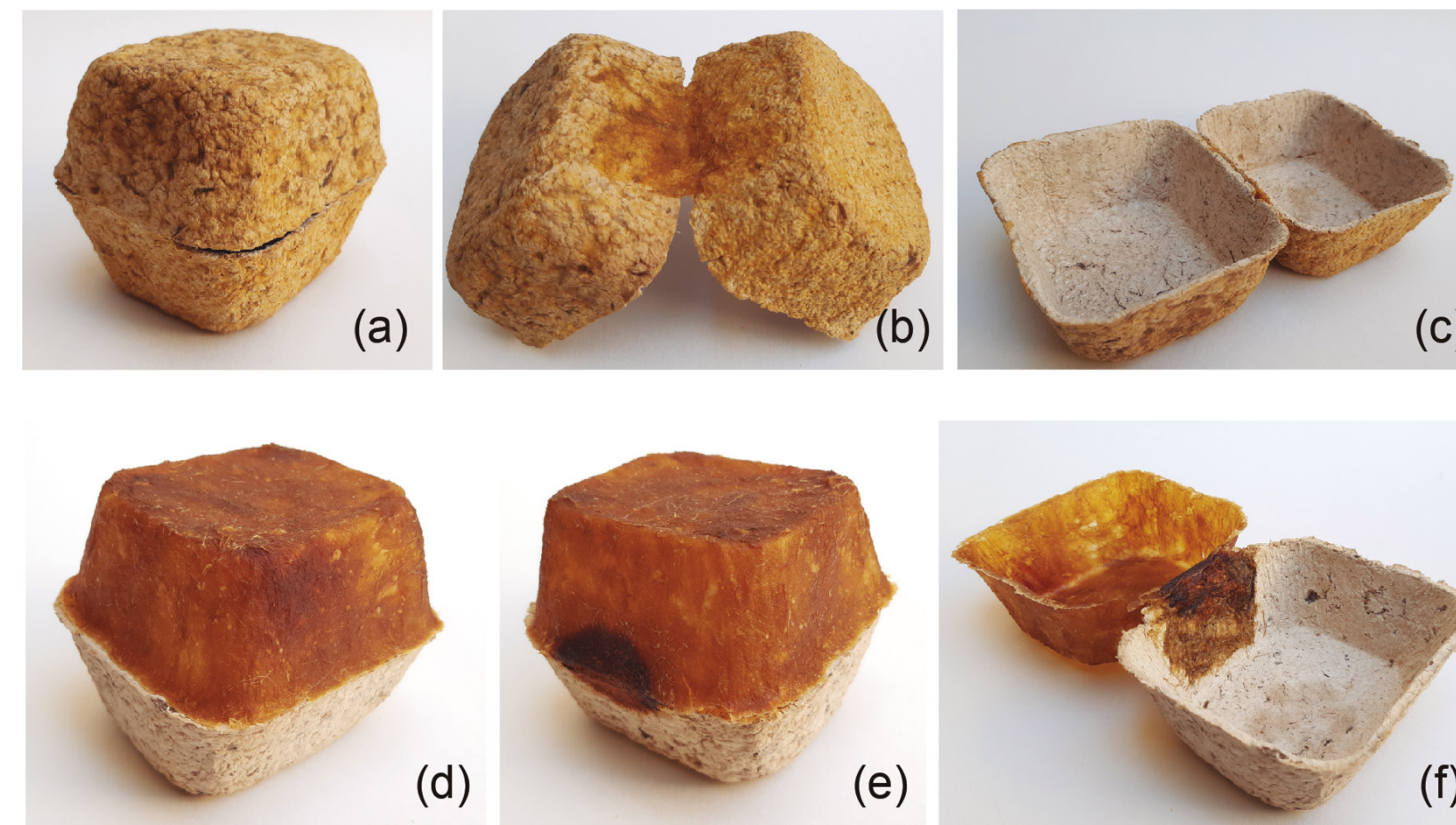
**Figura 35.** Proceso de desarrollo de maquetas escala 1:1 y 1:2. (a) Calco del papel al material. (b) Corte, grafado y doblado de los bordes. (c) FlexiGo armada. (d) Familia de morfologías en FlexiGo. Fuente: Fotografías de los autores.

En cuanto a PaperGo, este material exigió unas condiciones ligeramente diferentes, ya que no se podía modificar a partir de una forma plegadiza, sino de un molde que permitiera soportar la temperatura de horneado. Para este caso se elaboraron dos ensayos utilizando un molde de poliestireno expandido (esfera) y otro de aluminio (cubo), con el objetivo de evaluar el nivel de complejidad alcanzable por el material (calco), así como el diseño propio del empaque.

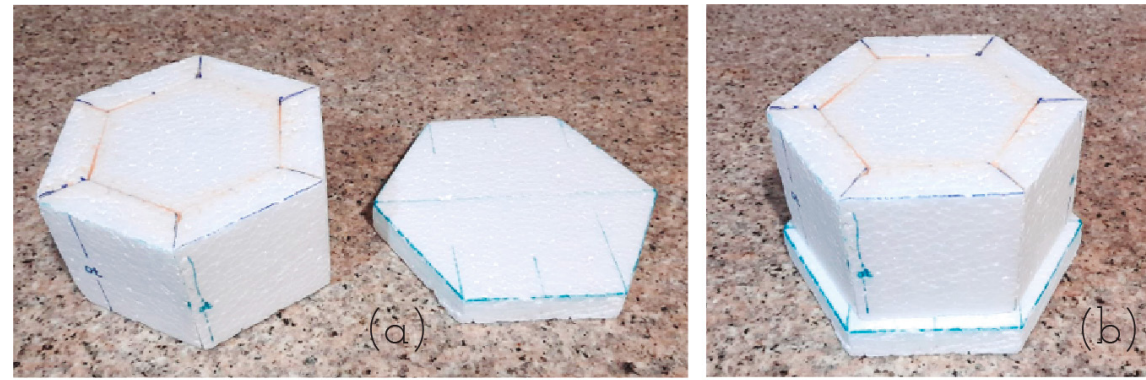
Considerando la fiabilidad del material en el calco de formas, y a modo de exploración, se realizaron dos ensayos con el objetivo de evaluar si era posible combinar la rigidez de PaperGo y la flexibilidad de ManGo en una misma morfología. Dichos ensayos implementaron la unión de dos formas cúbicas separadas mediante la creación de una extensión tipo bisagra que las unía.

El resultado fue bastante exitoso, pues, en el empaque de base-tapa en PaperGo y de bisagra en ManGo, la fusión de los materiales fue satisfactoria y se pudo crear un movimiento de cierre y apertura con una bisagra resistente que visualmente se percibía integrada en la estructura. En el caso del segundo ensayo, que involucraba una tapa y la bisagra de ManGo con una base de PaperGo, el resultado no tuvo una integralidad visual igual a la del anterior, aunque se mantuvo la misma flexibilidad de la bisagra.

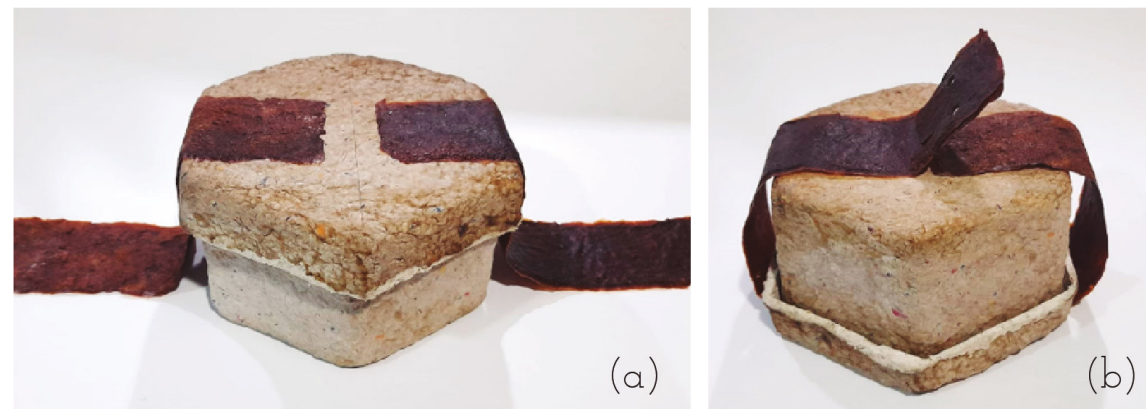
Con estos resultados se pudo confirmar la flexibilidad del material para adquirir formas relativamente complejas, con lo que se propuso el diseño del empaque final, el cual utilizaría dos tapas elaboradas en PaperGo con molde de poliestireno expandido y dos correas de ManGo que permitirían dar cierre al empaque (figuras 37 y 38).



**Figura 36.** Exploraciones en formas cúbicas con elemento tipo bisagra. (a) Volumetría de PaperGo. (b) Detalle de bisagra de ManGo fusionada con PaperGo. (c) Empaque abierto. (d) Volumetría combinada de PaperGo en base y ManGo en tapa unidas por bisagra de ManGo. (e) Vista posterior. (f) Empaque abierto. Fuente: Fotografías de los autores.



**Figura 37.** Moldeo final de PaperGo. (a) y (b) Moldes base en poliestireno expandido. (c) y (d) Resultado del moldeo. (e) Correas de ManGo.  
Fuente: Fotografías de los autores.



**Figura 38.** Resultado final del empaque. (a) Sujeción de las correas a la base del empaque. (b) Empaque cerrado.  
Fuente: Fotografías de los autores.

#### 4. Utilización de las envolturas en contextos de uso


##### Protocolo de análisis de los envíos

Según las consideraciones establecidas en el estado del arte, el análisis de la encuesta de caracterización del alimento, los criterios de búsqueda y los respectivos atributos físicos y sensoriales identificados, se planteó una serie de pautas evaluativas para analizar la realización de los envíos. Dichas características estaban determinadas para establecer el estado inicial y final de la volumetría o empaque (cambios observados) o las posibles alteraciones en la estructura y superficie, composición y olor de la envoltura. Además de esto, se evaluó la secuencia de apertura en cuanto a la facilidad de acceso al alimento luego de la recepción del empaque, la sensación de peso y la textura del mismo. Finalmente, la última sección permitía el análisis de las condiciones del alimento empacado, donde se preguntó por su consistencia, temperatura, conservación del sabor natural o transferencia desde la envoltura, y su distribución en el empaque.


##### Resultados de los envíos

Las morfologías fueron evaluadas usando como contenido alimentos secos, entre los cuales se incluían galletas, panes y ponqués; los recorridos fueron hechos a través de la plataforma Rappi (teniendo en cuenta los resultados de la encuesta), en una distancia de aproximadamente cuatro kilómetros y con un tiempo de transporte entre los 15 y 25 minutos. Los resultados de las morfologías evaluadas en función de los atributos expresados en el protocolo de validación demostraron que las más sólidas, como las de PaperGo y ManGo, tuvieron mejor comportamiento en cuanto a la función estructural; sin embargo, las envolturas de FlexiGo fueron bastante satisfactorias en cuanto a la transmisión de las propiedades organolépticas, como sabor y olor (figuras 39 a 43).

**Híbrido 1 entre ManGo y PaperGo**



Estado inicial  
Hora de envío:  
5:33 pm



Estado final  
Hora de llegada:  
5:48 pm

La envoltura tuvo un resultado favorable, ya que, aunque se vio afectada la parte superior, esto se debía a la compresión que ejercía el amarre de cabuya y una fisura que desarrolló el prototipo posterior a su fabricación. Finalmente, se destaca que la bisagra continuó en excelente estado y el alimento conservó un sabor y olor agradables.

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alteraciones del empaque</li> <li>Forma ✗</li> <li>Composición</li> <li>Olor</li> <li>■ Apertura</li> <li>Fácil ✗</li> <li>Difícil</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Peso</li> <li>Liviano ✗</li> <li>Poco liviano</li> <li>■ Alteraciones del alimento</li> <li>Forma y distribución en el empaque</li> <li>Composición</li> <li>Olor y sabor ✗</li> </ul> |
|--|---|

Puntuación dada por el equipo a partir del análisis general del envío




Nota: valoración basada en la escala de Likert




4.1

**Figura 39.** Resultados para la morfología 1.  
Fuente: Elaborada por los autores.

**Híbrido 2 entre ManGo y PaperGo**



Estado inicial  
Hora de envío:  
5:33 pm

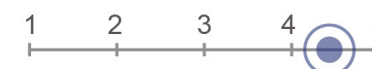


Estado final  
Hora de llegada:  
5:48 pm

La envoltura tuvo un resultado favorable, ya que su estructura rígida no se afectó. Al recubrir el exterior de las tapas con mezcla de mango se redujo considerablemente el aroma del PaperGo, hecho que se debería considerar al interior para reducir la propagación del aroma/sabor al alimento. Inalmente, la Rigidez del PaperGo en las tapas y la flexibilidad del ManGo en la bisagra del empaque, resultaron complementarse muy bien entre sí.

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Alteraciones del empaque</li> <li>Forma</li> <li>Composición</li> <li>Olor ✗</li> <li>■ Apertura</li> <li>Fácil ✗</li> <li>Difícil</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Peso</li> <li>Liviano ✗</li> <li>Poco liviano</li> <li>■ Alteraciones del alimento</li> <li>Forma y distribución en el empaque</li> <li>Composición</li> <li>Olor y sabor ✗</li> </ul> |
|--|---|

Puntuación dada por el equipo a partir del análisis general del envío

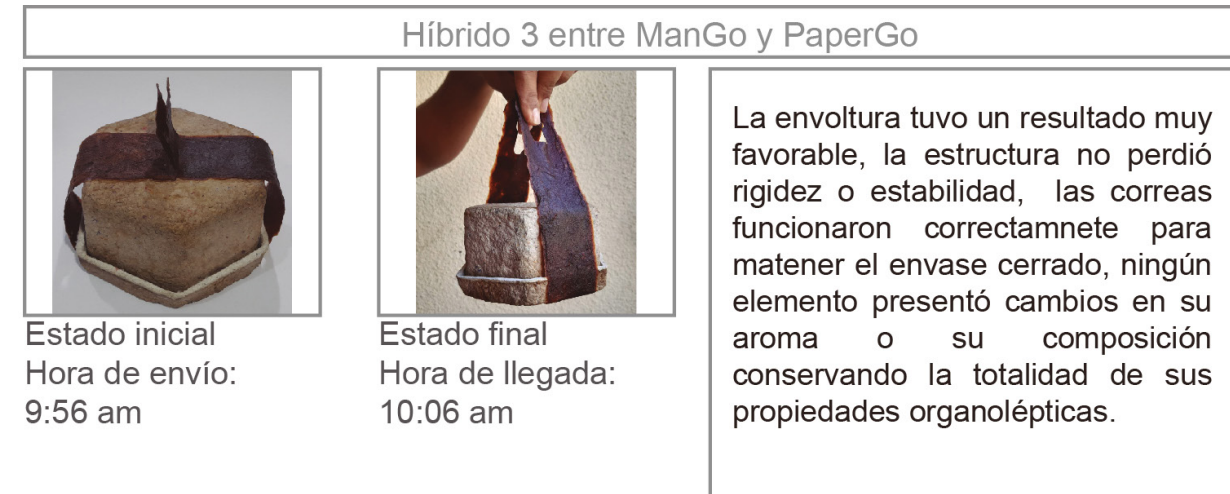


Nota: valoración basada en la escala de Likert



4.4

**Figura 40.** Resultados para la morfología 2.  
Fuente: Elaborada por los autores.



<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteraciones del empaque</li> <li>Forma</li> <li>Composición <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">N/A</span></li> <li>Olor</li> <li>Apertura</li> <li>Fácil <span style="color: orange;">✗</span></li> <li>Difícil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peso</li> <li>Liviano</li> <li>Poco liviano <span style="color: orange;">✗</span></li> <li>Alteraciones del alimento</li> <li>Forma y distribución en el empaque</li> <li>Composición <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">N/A</span></li> <li>Olor y sabor</li> </ul>
--	---

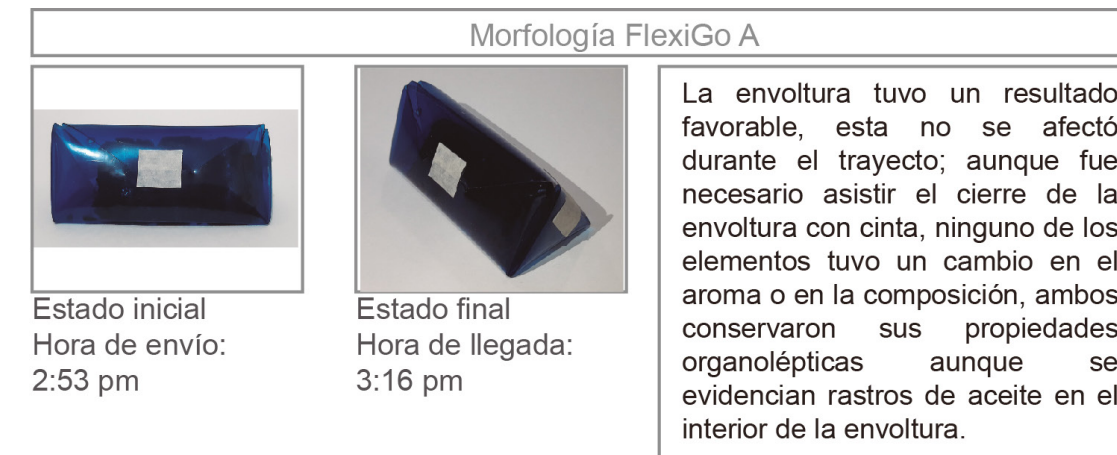
Puntuación dada por el equipo a partir del análisis general del envío



Nota: valoración basada en la escala de Likert

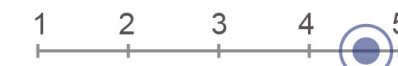


**Figura 41.** Resultados para la morfología 3.  
Fuente: Elaborada por los autores.

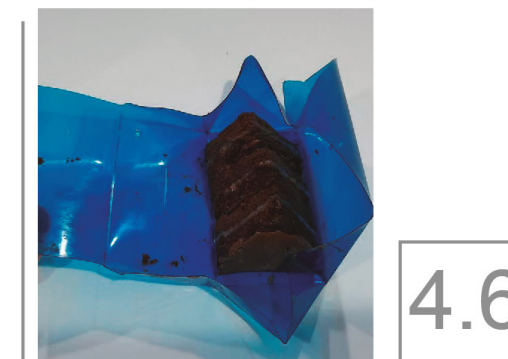


<ul style="list-style-type: none"> <li>Alteraciones del empaque</li> <li>Forma</li> <li>Composición <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">N/A</span></li> <li>Olor</li> <li>Apertura</li> <li>Fácil <span style="color: orange;">✗</span></li> <li>Difícil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peso</li> <li>Liviano <span style="color: orange;">✗</span></li> <li>Poco liviano</li> <li>Alteraciones del alimento</li> <li>Forma y distribución en el empaque</li> <li>Composición <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">N/A</span></li> <li>Olor y sabor</li> </ul>
--	---


Puntuación dada por el equipo a partir del análisis general del envío



Nota: valoración basada en la escala de Likert



**Figura 42.** Resultados para la morfología 4.  
Fuente: Elaborada por los autores.

Morfología FlexiGo B		
 <p>Estado inicial Hora de envío: 2:53 pm</p>	 <p>Estado final Hora de llegada: 3:16 pm</p>	<p>La envoltura tuvo un resultado moderadamente favorable, la estructura perdió rigidez y estabilidad, se encontraba inclinada diagonalmente, fue necesario asistir el cierre de la envoltura con cinta; ninguno de los elementos tuvo un cambio en el aroma o en la composición, ambos conservaron sus propiedades organolépticas, aunque se evidencian rastros de aceite en el interior de la envoltura.</p>

<p><b>Alteraciones del empaque</b></p> <p>Forma ✗</p> <p>Composición</p> <p>Olor</p> <p><b>Apertura</b></p> <p>Fácil ✗</p> <p>Difícil</p>	<p><b>Peso</b></p> <p>Liviano ✗</p> <p>Poco liviano</p> <p><b>Alteraciones del alimento</b></p> <p>Forma y distribución en el empaque</p> <p>Composición</p> <p>Olor y sabor</p>	<p>N/A</p>
---	--	------------

Puntuación dada por el equipo a partir del análisis general del envío



Nota: valoración basada en la escala de Likert



4.2

Figura 43. Resultados para la morfología 5.  
Fuente: Elaborada por los autores.

### Consideraciones de diseño



### Aspectos de mejora para el diseño

Los envíos con las diferentes volumetrías desarrolladas a lo largo del proyecto dejaron resultados bastante satisfactorios, considerando que cada materia prima desde sus posibilidades y limitaciones permitió el transporte de los alimentos, y aunque algunas tuvieron afectaciones en estructura o transmisión de propiedades organolépticas, ninguna tuvo un daño severo.

En referencia a las volumetrías de PaperGo, que fueron combinadas con elementos adicionales en ManGo (bisagras, correas), tuvieron un comportamiento destacado en cuanto a la estructura. Sin embargo, es importante considerar procesos complementarios a la producción actual, donde se logre neutralizar en mayor

medida el olor natural del material, pues ocurriría una transmisión leve. En un primer acercamiento para resolver esta condición, se implementó un recubrimiento de pulpa líquida de mango, que ayudó a reducir el aroma a papel. De seguir explorándose, se debe considerar que este complemento sea de origen natural y que no afecte la biodegradabilidad del material. Asimismo, es importante pensar en el control de la uniformidad del calibre de la superficie, pues durante el proceso fue una de las situaciones de mayor repetición que afectaron los diferentes ensambles (esto se podría controlar con un molde y un contramolde).

Con respecto a la textura de las superficies, el exterior de los empaques mantenía una rugosidad que dificultará para futuras exploraciones el uso de impresiones o la personalización de la marca. Este es un factor por analizar para la posible comercialización en el mercado, considerando procesos como el empleo de un *stencil* o la impresión por tampografía.

Para las volumetrías de FlexiGo se debe garantizar que el empaque se cierre a partir de ensambles mecánicos implementando pestañas de amarre similares a las desarrolladas en la plegadiza de ManGo. Esta materia prima en particular puede ser afectada por las condiciones ambientales durante el uso; por ello, desde la fabricación se debe tratar de controlar la uniformidad del espesor, pues cuando este varía de una zona a otra en el mismo desarrollo, suele presentar fallas estructurales con mayor frecuencia.

Por otra parte, es importante analizar la generación de un molde con canales, el cual facilite implementar los grafados en el material para mantener una forma dada que beneficie la integridad estructural del empaque.

Finalmente, respecto a la volumetría desarrollada con ManGo, si bien presenta las limitaciones de la cosecha de la fruta, sería importante verificar los tiempos de almacenamiento que ofrece la materia prima, dado que en el ensayo de degradación fue la que mayor tiempo de descomposición requirió, y esta característica podría explorarse para establecer una manera de suplir la carencia de material en las épocas sin cosecha de la fruta.

En cuanto a la flexibilidad natural que tiene la lámina de ManGo, se debe considerar que después de lograda la morfología se le dé un tiempo de secado adicional, y brevemente en el horno, para que se adapte a la forma y adquiera memoria, ya que esto garantizará que la morfología mantenga su estructura durante el uso. Asimismo, se debe limitar el uso de ángulos agudos que puedan facilitar la generación de fisuras o quiebres de la lámina.

### Selección de la morfología

Los criterios de selección tuvieron en cuenta los resultados de los ensayos realizados a las materias primas, los cuales permitieron analizar propiedades mecánicas, físicas y sensoriales de estos materiales usados en el proyecto. En ese sentido, fue importante establecer cuál era la materia prima que mejores propiedades

presentaba, donde se destacó PaperGo. Por otra parte, el desarrollo de los protocolos de validación sirvió para identificar cómo dichas propiedades incidían en los resultados de los envíos: para este caso, la materia prima PaperGo en combinación con ManGo tuvo el mejor comportamiento (figuras 44 a 46).

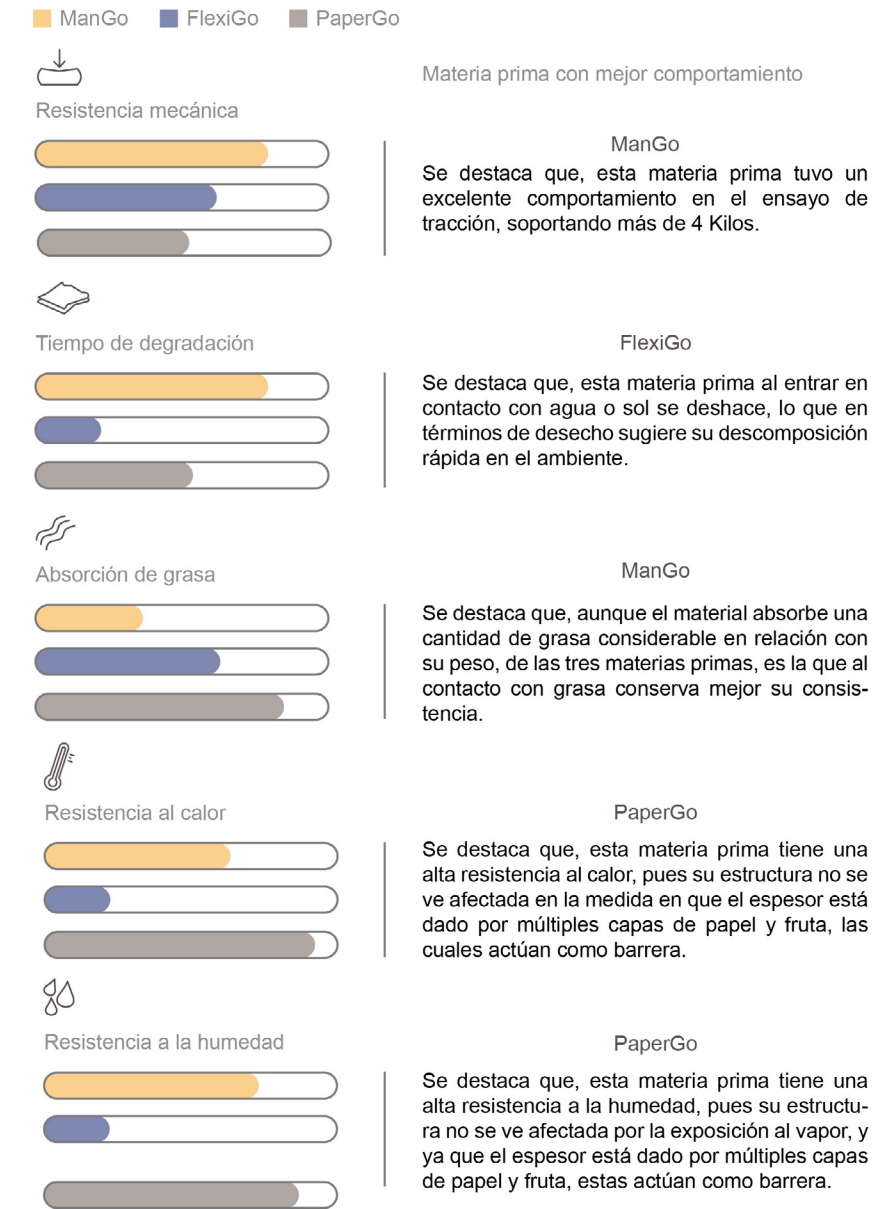
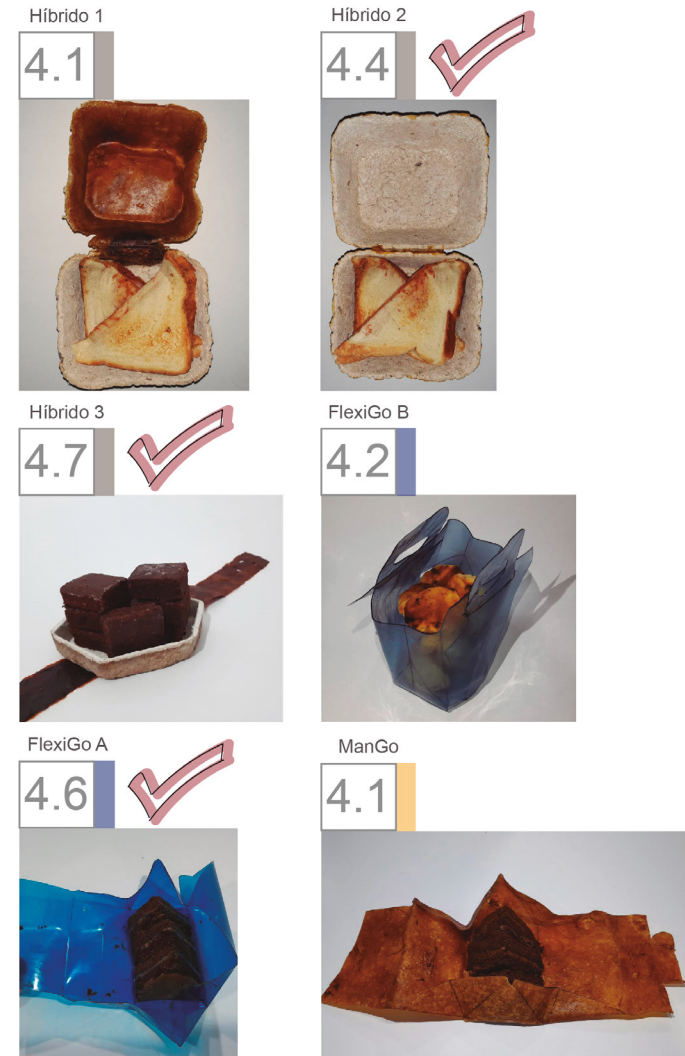
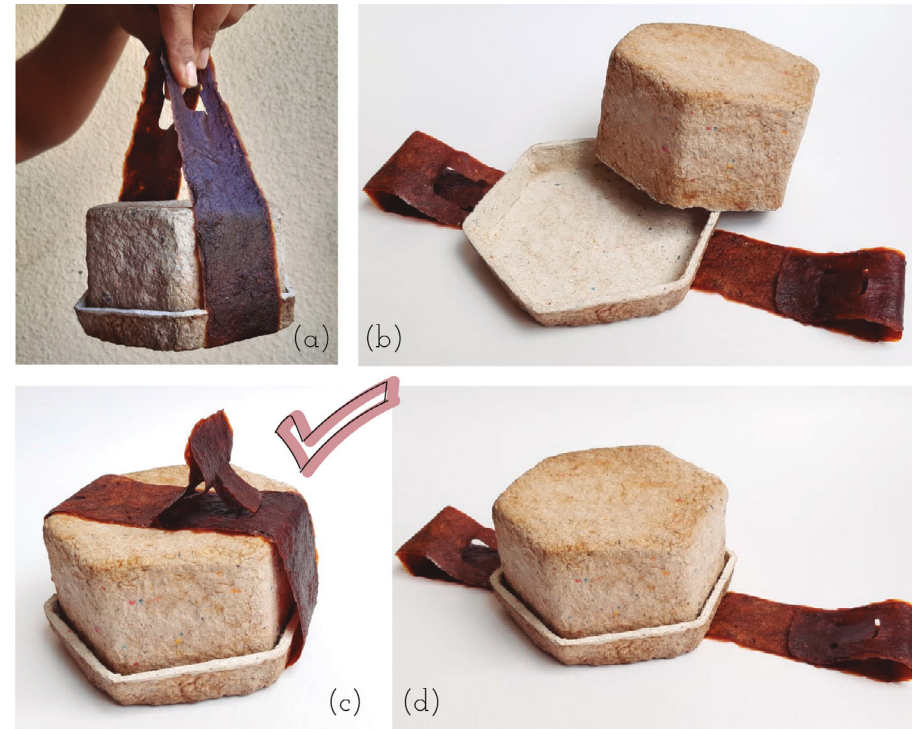


Figura 44. Comparación de las propiedades de las materias primas. Fuente: Elaborada por los autores.



**Figura 45.** Comparación de los puntajes de análisis de los envíos.  
Fuente: Fotografías de los autores.



**Figura 46.** Detalles de la morfología seleccionada. (a) Uso del empaque. (b) Empaque abierto. (c) Empaque cerrado y ajustado mediante correas. (d) Empaque cerrado sin ajustar las correas.  
Fuente: Fotografías de los autores.

La combinación entre las características morfológicas y las propiedades de la materia prima, que responde al proyecto de investigación y facilita el transporte de alimentos secos, no es una volumetría basada en un único material y estructura, sino que se compone de dos materiales en dos configuraciones distintas que, al unirse en un mismo empaque, se complementan y ofrecen la amalgama propicia para el transporte de alimentos secos a domicilio. El proyecto encontró que la unión de PaperGo (aprovechando su rigidez y estructura) con ManGo (resistencia a la tracción y flexibilidad) sirve para crear morfologías complejas y diversas.

Uno de los aspectos más llamativos sobre PaperGo es la capacidad de mantener una estructura a partir de un proceso de termoformado; esto ayuda a contrastar sus propiedades mecánicas con ManGo, ya que a este material se le pueden aportar factores estructurales adicionales desde la forma, como triángulos o vértices que distribuyan las cargas uniformemente. Muchos de los envíos someten el empaque a cargas de impacto o compresión, no necesariamente a tensión, lo que aporta valor a PaperGo por encima de sus competidores, cuyas propiedades ofrecen resistencia a la tracción, mas no a la compresión (dada su flexibilidad). Sin embargo, ManGo puede dar ventajas a los empaques termoformados, ya que, al poseer una mayor capacidad de carga a la tracción, una excelente flexibilidad y la capacidad de adherirse naturalmente durante el proceso de deshidratación, se

convierte en el complemento ideal mediante correas, agarraderas y bisagras, que pueden ser elaboradas en ManGo y complementar la morfología base elaborada en PaperGo.

## 5. Conclusiones

El proyecto fue realizado de manera sinérgica y sistematizada, lo que ayudó a desarrollar una investigación amplia, nutrida y encaminada a resolver una problemática actual, de gran relevancia para el entorno del diseño.

Los proyectos relacionados con el *food design* llevan a cuestionarse acerca de cómo los alimentos adquieren otras funcionalidades más allá del sustento y demuestran que los residuos de aquellos son materias primas potenciales para el desarrollo de empaques comestibles o biodegradables, lo que a su vez servirá para aportarle a la sostenibilidad ambiental.

El proyecto encontró una amplia variedad de estudios previos encaminados a desarrollar materias primas a partir de alimentos, las cuales a su vez eran biodegradables; no obstante, la investigación sirvió para ahondar en las morfologías que con ellos se pueden generar y para analizar las propiedades necesarias en la creación de empaques que utilicen estas materialidades. Asimismo, es importante destacar que si bien el objetivo del proyecto no era el desarrollo de materiales, el proceso permitió la exploración de dos materias primas propuestas por el equipo.

Es válido aclarar que la exploración e investigación con estos materiales no ha terminado, pues gran parte de los factores de mejora plantea la modificación de las materias primas trabajadas mediante la adición o combinación entre estos materiales, buscando suplir las necesidades o debilidades identificadas en los mismos. Una parte de estas mejoras enfoca el proyecto hacia el desarrollo de moldes que garanticen una fabricación más rápida de las morfologías, así como el control de la forma final obtenida, facilitando el proceso de diseño del empaque (figuras 47 y 48).



Figura 47. PaperGo  
Fuente: Fotografías de los autores.



Figura 48. PaperGo  
Fuente: Fotografías de los autores.

## Referencias

- Angulo, S. (2016). Icopor: el útil material que está lleno de problemas. *Enter.co*. <https://www.enter.co/cultura-digital/ciencia/icopor-el-util-material-que-esta-lleeno-de-problemas/>
- Camacho, A., Pineda, J. y Romero, W. (2018). *Elaboración de un estudio de mercado a nivel de factibilidad, para el montaje de una empresa distribuidora de alimentos seleccionados, porcionados, empaquetados y listos para la preparación de recetas específicas*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Colprinter. (2018). Tipos de papel para la fabricación de empaques. <https://www.colprinter.com/blog/tipos-de-papel-para-fabricar-empaques#:~:text=Cartulina%3A%20Es%20un%20material%20de,y%20bebidas%2C%20entre%20otros%20ejemplos>
- Comisión Europea. (2020). Los polímeros derivados de residuos de frutas brindan materiales de embalaje biodegradables. *Cordis*. <https://cordis.europa.eu/article/id/413459-polymers-from-fruit-waste-provide-biodegradable-packaging-materials/es>
- Cuello Pontoriero, C. (2017). Qué es FOOD DESIGN?? *Medium*. <https://medium.com/@carolinacuellopontoriero/qu%C3%A9-es-food-design-5356154b5d27>
- El País*. (2019). Buscan prohibir uso y producción de icopor en Colombia mediante proyecto de ley. <https://www.elpais.com.co/medio-ambiente/buscan-prohibir-uso-y-produccion-de-icopor-en-colombia-mediante-proyecto-de-ley.html>
- Friedman, L. (2019). What is the Green New Deal? A climate proposal, explained. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2019/02/21/climate/green-new-deal-questions-answers.html>
- García, J. y Mayor, P. (2019). Food Design: transformación en el mundo de la alimentación. *El Exportador*. <https://www.icex.es/icex/es/Navegacion-zona-contacto/revista-el-exportador/observatorio2/REP2019810784.html>
- Gray, R. (2018). Cuánto costaría realmente dejar de usar envases de plástico. *BBC*. <https://www.bbc.com/mundo/vert-cap-44881388>
- Hiperbaric. (2019). Envases biodegradables, una alternativa real en la industria alimentaria. <http://blog.hiperbaric.com/envases-biodegradables-una-alternativa-real-en-la-industria-alimentaria>
- Iglesias, Y. (2017). Food design thinking o cómo juntar la comida, las personas y el diseño. *Designthinking*. <https://designthinking.gal/food-design-thinking-o-como-juntar-la-comida-las-personas-y-el-diseno/>
- Lehner, P. (2015). Fast food trash nation? Time to cut down on packaging waste *NRDC*. <https://www.nrdc.org/experts/peter-lehner/fast-food-trash-nation-time-cut-down-packaging-waste>
- Peña, S., Roldán, M., Abreu, L. y Zapata, M. (2018). *Diseño de contenedores a partir del desarrollo de un material comestible*. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana
- Todo en Polímeros. (2019). Polímeros alimenticios. <https://todoenpolimeros.com/2019/03/25/polimeros-alimenticios/>

# Biografía de los autores



**Diana Urdinola Serna**

Diseñadora industrial, magister en morfología. Docente e investigadora. Editora en jefe de la Revista Latinoamericana de Food Design "Comes lo que eres". Integrante de la Red Latinoamericana de Food Design. Actualmente lidera proyectos de investigación en morfología, diseño y alimentos.



**Ever Patiño Mazo**

Diseñador Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana (2002). Magíster en Ingeniería de la Universidad Eafit (2019). Coautor del libro Generación y transformación de la forma (2009), autor del libro Introducción a la investigación formativa en Diseño (2015), compilador del libro Por un diseño crítico y social (2015) y coautor del libro Texturas bioinspiradas y fabricación digital (2021). Perteneció a la línea de investigación en Morfología Experimental de la Universidad Pontificia Bolivariana entre el 2004 y el 2022. Se desempeñó como coordinador de la misma

línea entre el 2004 y el 2007. Fue Socio fundador del laboratorio de diseño Reforma, con el que fue ganador de dos becas de creación de la Alcaldía de Medellín y un Premio Lápiz de Acero (2014). Actualmente, es profesor de tiempo completo y Líder de la Línea de Diseño y Materiales del Departamento de Diseño del Instituto Tecnológico Metropolitano.



**Alejandro Zuleta Gil**

Ingeniero de Materiales, Magíster en Ingeniería en el Área de Nuevos Materiales y Doctor en Ingeniería de la Universidad de Antioquia. Cuenta con aproximadamente ocho años de experiencia docente y quince años de experiencia investigativa. Ha trabajado en temas tales como: diseño de materiales, caracterización de materiales, modificación superficial, corrosión y degradación de materiales, síntesis de materiales micro y nanoestructurados, simulación de procesos de fundición y aleaciones ligeras. Actualmente, pertenece a la Línea de Investigación en Morfología Experimental del Grupo de Investigación de Estudios en Diseño (GED), en donde trabaja en proyectos de investigación básica y aplicada al desarrollo de productos industriales.



**David A. Torreblanca- Díaz**

Chileno, diseñador de productos, titulado con distinción de la Universidad de Valparaíso (Chile). Magíster en Tecnologías del Diseño de la Universidad Nacional Andrés Bello (Chile), con reconocimiento Cum laude. Proyectos de investigación con énfasis en biomimética y diseño biodigital, como resultado de una convergencia transdisciplinaria entre biología, diseño, algoritmos digitales paramétricos y tecnologías de fabricación digital. Investigador principal del proyecto Repertorio de superficies y texturas bioinspiradas, a través de experimentaciones morfológicas con tecnologías de fabricación digital, coautor del libro Texturas bioinspiradas y fabricación digital y del libro Biomimética y diseño. Desde 2002 experiencia profesional en docencia universitaria, investigación y desarrollo curricular en diferentes instituciones de Educación Superior. Relator en conferencias, workshops y exposiciones en contextos nacionales e internacionales.

Actualmente es profesor Asociado e investigador del Grupo de Investigación de Estudios en Diseño (GED), en la Línea de Investigación en Morfología Experimental (LIME) en el programa de Diseño Industrial, Escuela de Arquitectura y Diseño en la Universidad Pontificia Bolivariana. Miembro activo de SIGraDi (Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital) y miembro del Comité Ejecutivo Internacional(CEI); Chair del congreso internacional SIGraDi 2020 / Transformative Design, Online Conference, realizado del 16 al 20 de noviembre de 2020, en modalidad telepresencial en la Universidad Pontificia Bolivariana, EcoCampus en Medellín, Colombia.



**Daniel Espinal Montoya**  
**Marlen Murillo Estepa**



**Susana Alzate Cardona**





**Sara Aramburo Torres**



**María Camila Muñoz Santa**

Estudiantes de la Facultad de diseño industrial, graduados en el año 2020 con proyectos de investigación a través del diseño, morfología y alimentos.

 <b>Universidad Pontificia Bolivariana</b>	<b>SU OPINIÓN</b>	
<p>Para la Editorial UPB es muy importante ofrecerle un excelente producto. La información que nos suministre acerca de la calidad de nuestras publicaciones será muy valiosa en el proceso de mejoramiento que realizamos. Para darnos su opinión, comuníquese a través de la línea (57)(4) 354 4565 o vía correo electrónico a <a href="mailto:editorial@upb.edu.co">editorial@upb.edu.co</a> Por favor adjunte datos como el título y la fecha de publicación, su nombre, correo electrónico y número telefónico.</p>		

Esta obra se publicó  
en archivo digital en el mes  
de noviembre de 2022

Este libro presenta algunos resultados de las investigaciones sobre morfología y diseño del Grupo de Estudios en Diseño de la Universidad Pontificia Bolivariana. En esta ocasión se hace énfasis en el diseño como una transdisciplina que se integra con los alimentos, reconociendo el food design como una mirada emergente que instala nuevos panoramas de estudio. Las metodologías de investigación de los diferentes capítulos presentan enfoques variados, lo que permite un amplio panorama de resultados. La primera parte expone conceptos sobre las relaciones entre los alimentos, la morfología y la investigación a través del diseño; mientras la segunda parte expone la aplicación de estos conceptos en proyectos de investigación por medio de diseños desarrollados por estudiantes para optar por el título de diseñadores industriales.

