



Formas digeribles

La morfología experimental detrás de la cocina

INVESTIGADORES:

Valeria Lalinde Vallejo
Alejandra Tamayo Bastidas
Manuela Serna Cárdenas

ASESORES:

Diana Alejandra Urdinola Serna
Andrés Hernando Valencia Escobar

03/09/2016

Tabla de contenido

Resumen	4
Introducción	5
Justificación	5
Resultados esperados	6
Planteamiento del problema	6
Objetivos	6
Objetivo general	6
Objetivos específicos	6
Metodología	6
Marco teórico	8
1. La gastronomía	8
2. El diseño	13
3. Los fenómenos de la física y la química	18
4. Diseño y gastronomía	18
Capítulo 1: Caracterización de técnicas frecuentes en la preparación de alimentos	22
1.1 Transferencia de calor	22
1.2. Captura de aire	25
1.3. Esferificación	26
1.4. Gelificación	28
Capítulo 2: Exploración de técnicas gastronómicas	30
2.1 Restricción de crecimiento	31
2.2 Enfriamiento rápido	34
2.3 Moldes	40
Capítulo 3: De la forma a su búsqueda objetiva	41
3.1. Selección de morfologías	41
3.2. Exploraciones	43
Capítulo 4: Superficie arrugada: la forma con mayor potencial	54
Introducción	54
Objetivo	54
Exploración 1: Mazapán	55
Exploración 2: Merengue	56
Exploración 3: Queso parmesano	57
Exploración 4: "Ice Candy"	58
Exploración 5: Masa de galletas	60
Exploración 6: Arepa Harina	61
Exploración 7: Puré de fruta	62
Exploración 8: Gomitas	63

Capítulo 5: Experiencia validadora de la forma	65
Introducción	65
Objetivo	65
Criterios de evaluación para verificar la pertinencia de las formas comestibles.....	67
Metodología	67
Desarrollo de la experiencia.....	71
Resultados	71
Desarrollo	77
Conclusiones.....	78
Aspectos a mejorar en el protocolo de la experiencia.....	79
Últimas declaraciones	79
Referencias	80

Resumen

Formas Digeribles pretende investigar, experimentar y documentar formas que generen una experiencia novedosa desde la percepción hasta la acción de ingerir el alimento; formas que puedan ser trasladadas desde la gastronomía a un ámbito industrial, como insumo para el diseño de productos. Se pretende modificar la morfología de los soportes físicos comestibles, por medio del traslado de conocimientos y procedimientos del área del diseño a la gastronomía, con el objetivo de generar morfologías novedosas, que sean controlables metodológicamente y que generen una experiencia agradable para el consumidor.

Se diseñaron diferentes metodologías basadas en procesos de síntesis de la forma trabajados anteriormente por la Línea de investigación en morfología experimental (LIME) de la Universidad Pontificia Bolivariana, como la solidificación de sustancias por choque térmico, la restricción de crecimiento y los moldes inversos. Con las experimentaciones iniciales se desarrollaron formas novedosas y atractivas con materiales comestibles, los cuales se escogieron basándose en sus características físicas y químicas, buscando que estos tuvieran suficiente potencial para generar morfologías llamativas. Sin embargo, se encontró que, aunque las formas se podían replicar, no se podía garantizar que estas fueran idénticas entre sí.

Posteriormente se reestructuro la metodología, partiendo desde la forma final como base para escoger los métodos experimentales necesarios para la generación de dichas morfologías. Una vez teniendo estos dos seleccionados, se buscaron materiales susceptibles a ser transformados en dichas formas con dichos métodos. Las morfologías resultantes fueron las superficies arrugadas, las cuales tienen potencial para servir como complemento de diferentes preparaciones gastronómicas y su forma con aristas pronunciadas logran engañar los sentidos de los comensales, generando experiencias novedosas a la hora de comer. Además fueron generadas con soportes materiales comestibles como el caramelo, el mazapán, el chocolate y la gelatina, los cuales pueden ser utilizados de manera diferente para gran variedad de preparaciones.

Palabras clave: morfología, diseño, comestible.

Introducción

La práctica gastronómica actual fomenta el uso de geometrías visualmente atractivas soportadas materialmente con alimentos, sin embargo esta exploración formal parece no estar fundamentada suficientemente en aspectos morfológicos y estructurales; lo que se aprecia es un interés puramente ornamental, basado en procedimientos poco estructurados, generando así resultados manuales y poco controlables.

Estos procesos “empíricos” se ven evidenciados en los múltiples experimentos y elaboraciones que hacen la mayoría de los chefs, los cuales carecen de un protocolo a seguir para obtener la forma deseada. Por lo tanto, los ingredientes para hacerlo y el procedimiento formal quedan en manos del creador o de la receta, haciendo que cada formalización resulte diferente, según la capacidad artística.

A partir de lo anterior, se identificó una oportunidad de trabajo científico, por medio del cual se pretende transferir el conocimiento generado por la Línea de Investigación de Morfología Experimental –LIME– alrededor de los procesos experimentales de la Búsqueda Objetiva de la Forma (BOF), hacia las técnicas de generación formal que utiliza como soporte físico los alimentos. Se retomó de la BOF el uso de principios y fuerzas de la naturaleza de manera intencionada, para la generación de configuraciones óptimas tanto desde la estructura, como desde la forma. Y así desde los procedimientos, se lograron producir formas susceptibles a ser replicadas, que estuvieran cargadas de atractivo sensorial y que pudieran ser analizadas morfológicamente.

Con el desarrollo del proyecto se obtuvo como resultado, una serie de metodologías para la generación de superficies arrugadas con diferentes soportes materiales comestibles, tales como el caramelo, el mazapán, la gelatina y el chocolate. Estas metodologías presentan el potencial para ser reproducidos de manera industrial y así complementar diferentes preparaciones generando una experiencia novedosa y diferente para el comensal.

Justificación

La gastronomía en la actualidad es una disciplina que busca el uso de diferentes técnicas y metodologías para el desarrollo de nuevas experiencias alrededor de la comida, tanto para los chefs como para los consumidores. Desde el diseño industrial, específicamente desde la Búsqueda Objetiva de la Forma se identificaron metodologías con potencial para ser aplicadas en soportes materiales comestibles. En este orden de ideas *Formas digeribles* busca complementar los procesos gastronómicos tradicionales con los procesos industriales del diseño, para la generación de configuraciones que además de tener un atractivo visual, sean óptimas desde su forma y estructura y puedan ser reproducidas. Se podrán generar así nuevas metodologías que unen las dos disciplinas en un solo procedimiento.

Resultados esperados

- Metodología para la generación de morfologías con alto potencial sensorial a partir de materiales comestibles.
- Generación de experiencias novedosas, por medio de “formas digeribles” que sirven como complemento funcional y/u ornamental de la mesa o del plato servido.

Planteamiento del problema

Carencia de información, protocolos y metodologías en torno a procedimientos de búsqueda objetiva de la forma, soportados materialmente en sustancias comestibles.

Objetivos

Objetivo general

Generar formas atractivas y controladas, a partir de técnicas de la búsqueda objetiva de la forma, soportadas en sustancias comestibles, que se traduzcan en una experiencia agradable y novedosa durante la ingesta de alimentos y que además logren jugar con los sentidos del comensal.

Objetivos específicos

1. Caracterizar las técnicas utilizadas frecuentemente para la preparación de alimentos y las sustancias comestibles que sean susceptibles a ellas.
2. Identificar las morfologías y técnicas empleadas en la BOFF, con potencial en soportes comestibles.
3. Diseñar el protocolo experimental a seguir y definir los criterios de selección.
4. Desarrollar la experimentación planteada en el protocolo.
5. Escoger la forma que cumpla mejor los criterios de selección.
6. Desarrollar una experiencia para validar la forma escogida.

Metodología

1. Caracterizar las técnicas utilizadas frecuentemente para la preparación de alimentos.
 - 1.1. Definir sustancias comestibles susceptibles a las técnicas.
 - 1.2. Determinar variables que inciden en la técnica.
2. Explorar algunas técnicas gastronómicas investigadas del capítulo 1.
 - 2.1. Escoger sustancias comestibles susceptibles para cada técnica.
 - 2.2. Realizar experimentaciones interviniendo en la forma de cada sustancia.
3. Identificar las morfologías y técnicas empleadas en la BOFF, con potencial en soportes comestibles.
 - 3.1. Diseñar criterios de selección aplicables desde el diseño y la gastronomía.

- 3.2. Determinar la viabilidad de cada forma, teniendo en cuenta los criterios de selección para escoger máximo 9 formas finales.
 - 3.3. Realizar 3 experimentaciones de las 9 escogidas.
4. Seleccionar y desarrollar la morfología con mayor potencial.
 - 5.1. Definir una metodología experimental para realizar las experimentaciones.
 - 5.2. Escoger sustancias comestibles aptas para la morfología.
 - 5.3. Desarrollar las exploraciones con los materiales escogidos.
5. Plantear una experiencia para validar la forma escogida.
 - 6.1. Definir la intención de la experiencia, la metodología y las variables que inciden en su desarrollo.
 - 6.2. Desarrollar la experiencia.
 - 6.3. Determinar conclusiones y aspectos por mejorar.

Marco teórico

Con el fin de abarcar tanto el diseño, como la gastronomía, se profundizó en cada área por separado y también en un área poco explorada que une ambas, para encontrar procedimientos del diseño que se pudieran aplicar en soportes materiales comestibles. Además, se revisaron fenómenos de la física y la química, que estuvieran involucrados en la transformación de alimentos y así poder usarlos en beneficio de la transformación morfológica. A continuación, se ahondará en cada área, teniendo siempre presente la importancia de la forma.

1. La gastronomía

La gastronomía busca principalmente el buen sabor usando diversas técnicas, las cuales se entienden como un conjunto de procedimientos que sirven a esta ciencia. A diferencia del resto de los seres vivos, la especie humana fabrica sus propios alimentos. Los humanos comemos cocina. La cocina es, en consecuencia, la estrategia alimentaria humana: todo aquello que hacemos y pensamos cuando escogemos, modificamos y consumimos alimentos. La cocina convierte en comestible productos que, de otra manera, difícilmente lo serían, interactuando así en armonía con el entorno. (Maffei, Más allá del gusto, 2014)

Desde el marco de la gastronomía, se estudiaron diferentes chefs, reconocidos mundialmente por su creatividad en la cocina y en el plato servido. Sus variadas técnicas culinarias y metodologías fueron estudiadas y tomadas como referente para el proceso de experimentación.

Enric Rovira, el ingeniero del chocolate

Enric Rovira es un chef experto en el chocolate. Con su creatividad y tecnología de última generación, este chocolatero empezó a crear productos artesanales únicos y muy elaborados, inspirados principalmente en Barcelona, su arquitectura y arte, en donde se alimenta de obras surrealistas y modernas como las de Antoni Gaudí o Salvador Dalí. (Rovira, 2001)

En su propuesta culinaria, se puede observar cómo Rovira abandona las técnicas convencionales, para extraer procedimientos de otras disciplinas, en busca de resultados poco explorados, generando así morfologías y productos novedosas para sus clientes. Este método para la creación gastronómica, fue el fundamento que se utilizó para la búsqueda de

las formas digeribles, aprovechando procedimientos del diseño para generar morfologías poco convencionales en el mercado gastronómico actual.

Una de sus obras más influyentes para el proceso de investigación de Formas Digeribles fue el huevo de pascua, al cual Rovira le da su forma con dos moldes de acetato, para después unir las dos carcasas de chocolate con calor. Más tarde expone los huevos a la luz del sol, haciendo que el calor derrita la superficie creando orificios con formas irregulares, por la fuerza de la gravedad y la densidad del chocolate. Este proceso se analizó porque une un proceso industrial replicable con un proceso artesanal que hace cada huevo de chocolate sea único, agregándole valor creativo para este tipo de productos. (Fernandez, 2008)

Por medio de esta obra, Rovira demuestra su capacidad de transformar la morfología de una manera muy inusual y llamativa, confirmando la premisa que: conociendo los fenómenos de la física de los alimentos, se puede transformar su forma con mayor provecho y dominio.



Figura 1: Huevos de pascua. Huevos de chocolate de la colección de Pascua del chocolatero Enric Rovira. Tomada de URL http://www.enricrovira.com/enricrovira/Huevos_de_Pascua.html#10.



Figura 2: Huevos de pascua 2. Instalación de diferentes huevos de la colección de Pascua del chocolatero Enric Rovira. Tomada URL http://www.enricrovira.com/enricrovira/Huevos_de_Pascua.html#10.

Grant Achatz, líder de la gastronomía molecular

Grant Achatz es conocido como uno de los pioneros en gastronomía molecular y cocina progresiva de Estados Unidos y el mundo. En su restaurante Alinea, Grant es un diseñador innato que presenta los alimentos de maneras nunca antes vistas, centrándose en hacer que la experiencia de sus comensales sea poco convencional, enfocándose en lo divertido, emocional y provocativo de la comida. (Alinea, 2016)

Unos de sus platos más famosos es el puré de manzana, presentado en forma de burbuja sostenida en el aire y el mousse de zanahoria, servido en un batidor manual, exaltando el alimento en su máxima expresión. Su forma excepcional de servir la comida es directamente sobre la mesa, sin utensilios ni platos adicionales, dándole todo el protagonismo a los alimentos. (McClusky, 2006)

Al extraer los alimentos de su manera y entorno de presentación común, Achatz logra generar experiencias únicas que estimulan los sentidos de los comensales y jugar con la idea típica del plato servido. Haciendo referencia en esta propuesta, Formas Digeribles busca crear morfologías ajenas a las comunes, propias de cada soporte comestible, para despertar sensaciones únicas al momento de ingerir el plato servido.



Figura 3: Milk Chocolate, Pate Sucreé, Violet, Hazelnut. Postre servido directamente sobre la mesa en el restaurante Alinea. Tomada de URL <http://alinearestaurant.com/site/cuisine/>



Figura 4: Baloon, Helium, Green Apple.: Puré de manzana presentado en forma de burbuja en el restaurante Alinea. Tomada de URL <http://alinearestaurant.com/site/cuisine/>

Ferran Adrià, "El mejor chef del mundo"

Ferrán Adrià es un chef español, aclamado actualmente como el mejor cocinero del mundo. La labor de Ferran Adrià, terminó revolucionando los fogones en España y situando la *nouvelle cuisine* francesa y la "nueva cocina" española en una dimensión radicalmente distinta. Creó la generación de espumas utilizando sifones y esferas parecidas al caviar, con la esferificación. Ferrán Adrià también se destaca por el minimalismo en la presentación de sus comidas y por utilizar vajillas altamente innovadoras. (Peñalver, 2014)

En el 2011, Ferrán cierra *elBulli Restaurante* para crear *elBulliFoundation*, una institución privada dedicada a la investigación gastronómica y la preservación del patrimonio del restaurante. Contiene dos lugares que consisten en un espacio cultural dedicado a salvaguardar su legado y la historia de la gastronomía y un centro dedicado a la investigación del proceso creativo y una Bullipedia. (Gretchen, 2011)

Su propuesta culinaria se vale de metodologías propias del mundo del diseño, transponiendo sus procesos y herramientas a las particularidades del universo gastronómico, demostrando así que la investigación y la experimentación se convierten en el *leitmotiv* de su trabajo. (Peñalver, 2014)

De las técnicas utilizadas por Adrià, las siguientes 3 fueron las que encaminaron el proyecto a utilizar la transferencia de métodos del diseño a la gastronomía y reconstruir el plato servido:

- Deconstrucción: analizar los ingredientes y procedimientos asociados a una receta tradicional para reconfigurarlos de una manera distinta e inusual, cambiando completamente su aspecto, sin que por ello varíe su sabor final. Esto permite degustar la gastronomía con los 5 sentidos.
- Inspiración: transponer métodos no culinarios a la cocina.
- Declinación: presentar distintas opciones de un mismo plato.

Según Ferran Adrià “La cocina de vanguardia singulariza al cocinero y lo convierte en un artista”. Formas digeribles propuso lo contrario, des-singularizar al cocinero para generar morfologías replicables mediante una metodología establecida, para así poder ser aplicadas en el ámbito del diseño industrial.



Figura 5: Margarita espumado. Coctel Margarita servido en un cubo de espuma congelado, una de las creaciones más famosas de Ferran Adrià. Tomada de URL <https://livingxdesign.wordpress.com/2014/02/15/the-art-of-food-plating/>



Figura 6: Caviar esférico de melón. Melón servido y envasado en forma de caviar. Tomada de URL <http://www.elbulli.info/gallery.htm>

La receta de Nestlé, investigación de las pastillas de chocolate amargo

El chocolate es uno de los productos más consumidos alrededor del mundo, sobre todo el chocolate de leche, es por esto que existen gran cantidad de investigaciones y estudios alrededor de este tema. Nestlé identificó que en el chocolate amargo también existe mucho potencial, pero no ha sido explorado.

El estudio se basó en la evaluación de la percepción del comensal al introducir una pastilla con diferentes formas geométricas en su boca, que fueron diseñadas y pensadas especialmente a partir de la biometría del paladar de los adultos.

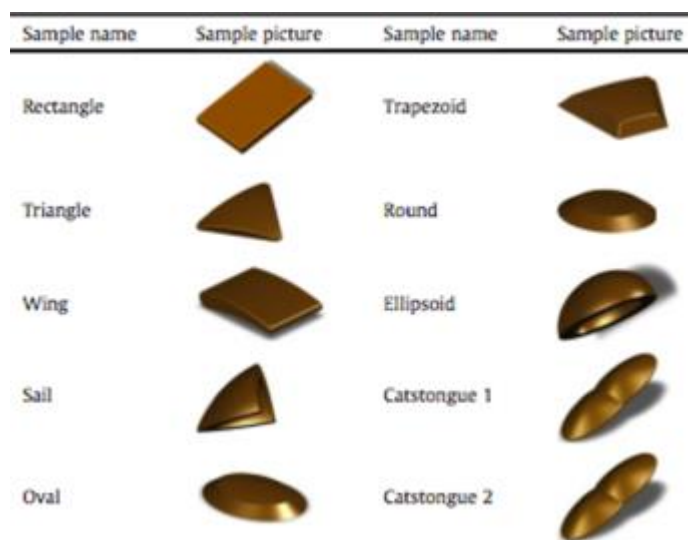


Figura 7: Set de muestras. Geometrías de diferentes pastillas de chocolate escogidas para el estudio sensorial de Nestlé. Tomada de *Impact of the shape on sensory properties of individual dark chocolate pieces*. (Lenfant, y otros, 2012)

Estas diferentes formas fueron consumidas al igual que otro tipo de alimentos con cualidades físicas similares, sin ser mordidas. Para el estudio se evaluaron variables perceptuales como la velocidad de disolución, la intensidad del sabor y la duración del sabor en el tiempo.

En conclusión, con el estudio se demostró que la velocidad de disolución de la pastilla y la intensidad del cacao no son los factores determinantes en el sabor, como se planteó inicialmente. Se determinó que la forma de las pastillas que permite saborear mejor el chocolate son: la de vela y de ala, debido a que su composición morfológica se adapta de la mejor manera a la biomecánica y biometría humana, permitiendo que la interacción con los sentidos sea directa y se pueda captar mejor el sabor. (Lenfant, et al., 2012)

En este orden de ideas y tomando en cuenta los referentes gastronómicos expuestos, se identificó que la forma juega un papel fundamental en los alimentos, no solo desde su comunicación visual, sino también desde su estructura, la interacción con el cuerpo humano

y la forma en que se asimila. Es así como desde los referentes gastronómicos, se busca identificar aquellos exponentes, que desde la cocina se ocupan de la forma, tratando de llevarlas más allá de su función ornamental.

2. El diseño

En la Facultad de Diseño Industrial, desde la Línea de Morfología Experimental -LIME-, se ha trabajado y avanzado metodológicamente durante varios años en la búsqueda Objetiva de la forma física –BOFF– (Trujillo y Valencia, 2012). Dicho ámbito de investigación desarrolla metodologías de generación de patrones morfológicos a través de procesos experimentales de generación, transformación y optimización de materia.

Los trabajos sobre la metodología BOF arrojaron la documentación de patrones morfológicos que parten de morfologías experimentales realizadas en diversos soportes físicos como parafina, chapillas, metales, pegas, pompas de jabón, entre otros, al ser sometidos a diversas fuerzas físicas y/o químicas y al ser controlados bajo ciertas variables, siguiendo siempre la rigurosidad del método científico. (Mesa Pulgarín, Velez Marín , Londoño , & Montoya Vega, 2012)

El diseño y la búsqueda objetiva de la forma, aportan al proyecto un amplio marco teórico sobre diferentes experimentos realizados en materiales industriales, que pueden ser luego replicados y trasladados a sustancias comestibles. Las formas y procesos extraídos de la BOF fueron escogidos porque sirven como base para el proyecto, ya que formas atractivas se pueden replicar fácilmente con sustancias comestibles. Algunos de estos son:

Superficie expandible

Jacob Bek, César Martínez, Ignacio Martí y Pablo Zamorano, comenzaron su exploración con la forma usando como soporte físico hojas de papel. A estas hojas se les realizaban cortes lineales sencillos, y una vez se aplicaba algún tipo de tensión o presión, éstos generaban diferentes formas de estructura. La experimentación se probó con diferentes materiales y se analizó digitalmente su geometría (AA Emtech, 2011)

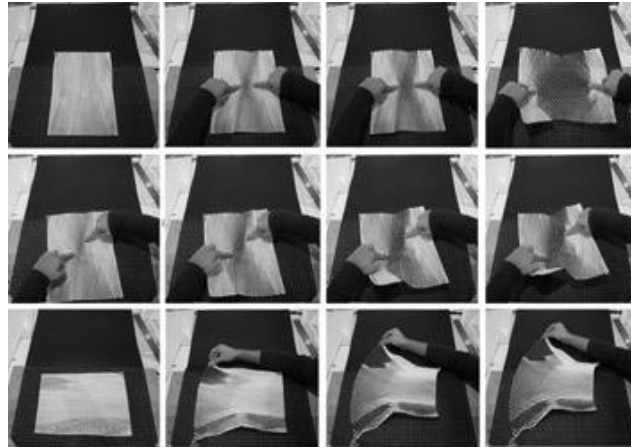


Figura 8: Superficies expandibles. Sistema de superficies expandibles hechas en papel. Tomada del documento Procesos de búsqueda formal para objetos industriales. Mesa Pulgarín, Vélez Marín, Londoño, & Montoya Vega. P. 26.

Superficie arrugada

En la universidad Royal Collage Of Art, ubicada en London, se realizó un proyecto en búsqueda de crear paisajes transitorios experimentando formas con papel arrugado y doblado en diferentes sentidos. Uno de ellos fue realizado con el fin de obtener formas similares al papel arrugado, plegando papel rígido en forma de triángulos de diferente tamaño y pegando con cinta adhesiva todos sus lados, sin llegar a una forma determinada. Los experimentos llevados a cabo se realizaron a escala completa utilizando inicialmente espuma y cinta adhesiva para así tener una aproximación a un material rígido. Antes del modelo de prueba fue hecha una experimentación sobre plástico usando figuras en MDF (Harrison & Cecily, 2008).



Figura 9: Superficies arrugadas. Exploración de superficies arrugadas hechas en cartón. Tomada del documento Procesos de búsqueda formal para objetos industriales. Mesa Pulgarín, Vélez Marín, Londoño, & Montoya Vega. P. 29.

Material flexible tensado en marcos

En la universidad de Stuttgart los investigadores Michael Hensel y Achim Menges trabajaron las membranas. Su proyecto de experimentación se basó en tensar telas cortadas estratégicamente dentro de un marco de metal, considerando variables como el nivel de tensión, la elasticidad de la tela y su resistencia, la forma como ésta está cortada y el tamaño de la misma. Todo esto influye en el resultado obtenido, ofreciendo muchas posibilidades en cuanto a la forma (HENSEL & MENGES, 2004).



Figura 10: Material flexible tensado en marcos. Membrana flexible de tela tensada en marcos de metal. Tomada del documento Procesos de búsqueda formal para objetos industriales. Mesa Pulgarín, Vélez Marín, Londoño, & Montoya Vega. P. 36.

Materiales flexibles suspendidos y tensionados

Frei Otto arquitecto, profesor y teórico, estudió la forma en diferentes maneras. Uno de sus principales objetivos fue construir estructuras ligeras, adaptables e intercambiadas y efímeras. Una de sus experimentaciones fue a través de maquetas en las cuales usaba cadenas y redes metálicas sostenidas en diferentes puntos de apoyo y sometidas a tensión (NERDINGER & Princeton Architectural Press, 2005).

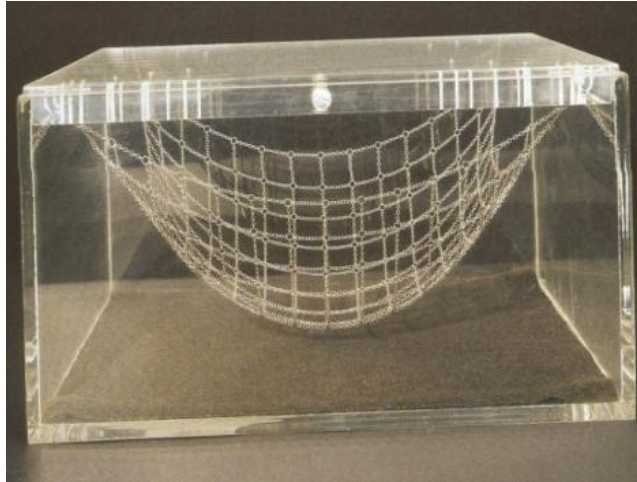


Figura 11: Materiales flexibles suspendidos y tensionados. Red metálica suspendida en 4 puntos de apoyo, por Frei Otto. Tomada del documento Procesos de búsqueda formal para objetos industriales. Mesa Pulgarín, Vélez Marín, Londoño, & Montoya Vega. P. 38.

Vaciado de material a presión

En los países bajos, en la Technish Universiteit Eindhoven, los estudiantes Toine Bullens y Tiddo Folmer experimentaron con un proyecto donde después de unir en forma continua balones inflados de diferentes tamaños y cubiertos por una red, se les vaciaba cemento a presión, para una vez, éste secura, estudiar las formas generadas (PRONK, BULLENS, & FOLMER, 2010).

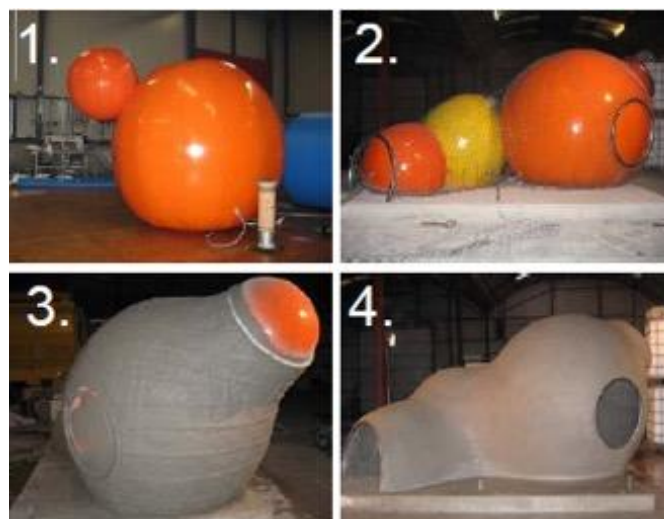


Figura 12: Vaciado de material a presión. Balones inflados forrados con cemento a presión. Tomada del documento Procesos de búsqueda formal para objetos industriales. Mesa Pulgarín, Vélez Marín, Londoño, & Montoya Vega. P. 39.

Superficies fibrosas

Sylvia Felipe, Achim Menges y Jordi Truco de la Universidad de Stuttgart experimentaron creando una superficie por medio de elementos simples y rectos: tiras dentadas, cortadas de una lámina sobre un eje de enrutador CNC, que sólo se cruzan si son perpendiculares debido a las limitaciones de fabricación o simplemente se superponen unas con otras asemejándose a los nidos de aves, definiendo entonces una forma geométrica evidenciada en una red densa y estable (MENGES, FELIPE, & TRUCO, achimmenges.net, 2005).

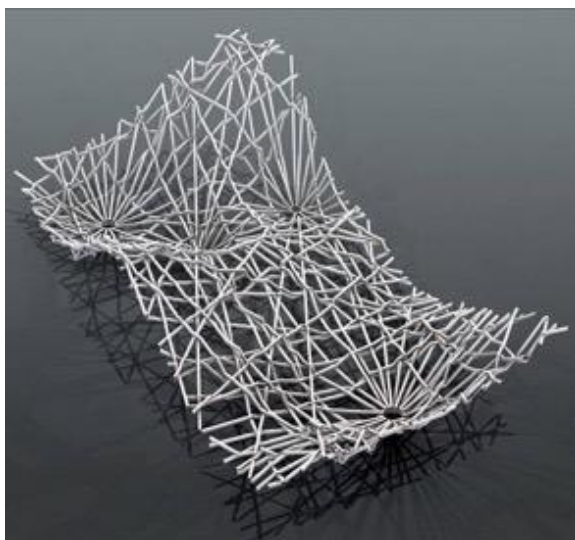


Figura 13: Superficies fibrosas. Superficie irregular de red densa y estable. Tomada del documento Procesos de búsqueda formal para objetos industriales. Mesa Pulgarín, Vélez Marín, Londoño, & Montoya Vega. P. 43.

Membranas rigidizadas

Shadi Khair desarrolló un proyecto que se centra en la conformación de un sólo componente volumétrico y la articulación de su materialidad, para proporcionar capacidades estructurales y métodos para la interconexión entre los componentes (DZIUK & KHAIR, 2010).

El desarrollo de la investigación se da partiendo de una forma básica y sus uniones que son cocidas posteriormente y endurecidas con una resina epóxica. La estructura resultante es un conjunto de componentes volumétricos endurecidos y entrelazados, con superficies de membrana tensada para proporcionar control a la articulación general de la estructura y la forma resultante.

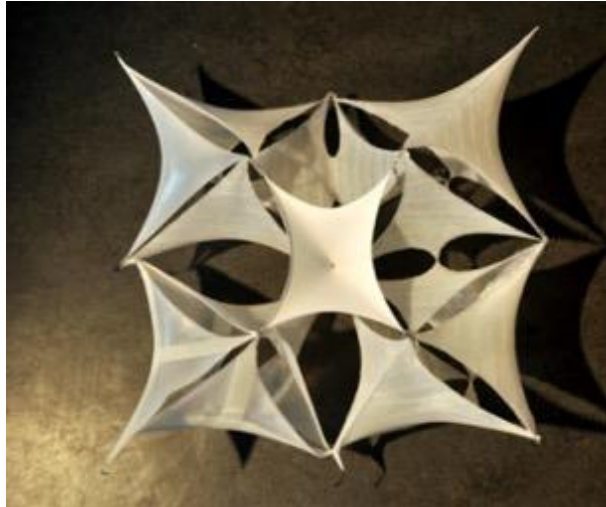


Figura 14: Membranas rigidizadas. Membranas volumétricas rigidizadas. Tomada del documento Procesos de búsqueda formal para objetos industriales. Mesa Pulgarín, Vélez Marín, Londoño, & Montoya Vega. P. 44.

3. Los fenómenos de la física y la química

La ingeniería gastronómica se entiende como aquella disciplina que estudia los fenómenos físicos y químicos de los alimentos, sus estructuras moleculares y alimenticias mediante “ciertos conceptos de ingeniería y de ciencia de los materiales alimentarios”. (Aguilera, 2011) De esta ciencia se rescatan los diferentes análisis respecto a los alimentos, su composición y procesos de transformación, donde se encuentra que los métodos que tienen como base “el calor” o la ausencia de éste, son aquellos que proporcionan un mayor cambio morfológico, puesto que propician el cambio de estado en los alimentos.

El calor o la ausencia de este, genera en materiales comestibles como el chocolate, el caramelo y la gelatina, una transición de líquido a sólido. Este fenómeno permite conseguir resultados provechosos, donde las sustancias copian las formas impuestas por moldes o plantillas, posibilitando morfologías no convencionales para la naturaleza del alimento y para el imaginario del comensal. Conociendo y entendiendo los comportamientos y los fenómenos químicos y físicos de los alimentos se pudo dominar controladamente las experimentaciones que se desarrollaron con los materiales comestibles, sin obtener sorpresas inesperadas y errores predesibles.

4. Diseño y gastronomía

La comida es un campo de experimentación en el que algunos precursores defienden el patrimonio de la tradición. Sin duda, es el diseño el que puede guiar esta experimentación, mediante un proyecto capaz de inyectar nuevos procedimientos creativos en las prácticas y en los procesos culinarios. (Maffei, Alimentar una revolución de la alimentación con el diseño, 2014)

Las disciplinas del diseño y la gastronomía han estado a lo largo de muchos años independientes la una de la otra, sin embargo, existen personas que actualmente han incursionado en la gastronomía basándose en los principios del diseño. La novedad de esta unión ha permitido crear resultados muy exitosos y diferenciadores en el medio. Esto demuestra que la influencia del diseño en la gastronomía puede mejorar la experiencia del comensal y crear resultados novedosos y exitosos tanto sensorial como comercialmente. Algunas de estas uniones entre gastronomía y diseño se presentan a continuación:

4.1. Food Morphology, la forma importa.

Es el proyecto líder en Sudamérica trabajando con el diseño de alimentos. Tras varios años de investigación en la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Torcuato Di Tella se trabajó en la morfología de los alimentos, denominada "Cocina Estructural", la cual buscaba que los estudiantes de arquitectura y diseño utilizaran su cocina como laboratorio de investigación y diseño aplicando métodos experimentales de prueba y error. Actualmente son una agencia que trabaja en torno a la forma de la comida teniendo en cuenta la ergonomía, su producción y su identidad. (Foodmorphology Lab USA, 2014)

Para abarcar los aspectos relativos a la forma, Food Morphology definió diferentes categorías según el campo de acción:

- **Comida configurativa:** transformación, optimización, función.
- **Comida Estructural:** práctica, integral, natural.
- **Contexto de la comida:** cultura, uso, acción.
- **Identidad de la comida:** esencia, memoria, símbolo.
- **Juego de comida:** diversión, descubrimiento, disfrute.
- **Comida sensibilizadora:** educación, conciencia, conexión.
- **Comida artística:** expresión, reflexión, emoción.

La investigación de Formas Digeribles trabajó sobre 4 de estas categorías que Food Morphology define. La comida configurativa y estructural, buscando en todo momento la practicidad de la comida, la optimización de la estructura y la re-configuración de su función en el plato servido. También trabajó sobre el contexto y el juego de la comida, generando cambios que sacaran del contexto al comensal para estimular sus sentidos y generar una experiencia agradable y diferente.



Figura 15: Concepto: Laminados Moldeados.
Tomada de URL:
<http://foodmorphology.com/en/lab#>



Figura 16: Concepto: Origami Plegad. Tomada de
URL: Tomada de:
<http://foodmorphology.com/en/lab#>

4.2. Food Design, ¿Cómo se diseña la comida?

Food Design desarrolla todos los procesos de diseño e investigación que conllevan al nacimiento de nuevos productos, que giran en torno a la alimentación. Según Sonjia Stummever y Martin Hablesreiter, Food Design incluye todos los procesos y decisiones relacionadas con un diseño de la alimentación competente, reproducible y repetible.

Por otro lado, Food Design comprende una variedad de sub-disciplinas, desde las cuales se pueden generar distintos productos y servicios. Estas áreas son:

- **Diseño con alimentos:** se trata de cómo reinventar la comida y estimular la experiencia de alimentarse mediante la tergiversación de las expectativas sensoriales.
- **Diseño para los alimentos:** todos los productos que están destinados a transformar o contener los alimentos.
- **Diseño del espacio de alimentación:** características ambientales de los espacios: los materiales, los colores, la iluminación, la temperatura y la música.
- **Diseño de productos alimentarios:** diseño de productos comestibles que se fabrican a gran escala.
- **Diseño sobre alimentación:** objetos no comestibles inspirados en la comida.
- **Diseño de los eventos alimentarios:** cualquier escenario relacionado con la comida, desde restaurantes hasta cines.

Formas digeribles está enfocado en la sub-disciplina del Diseño con alimentos, ya que uno de los objetivos principales es la generación de experiencias de alimentación por medio de la estimulación sensorial del comensal. Esto permite poner límites al proyecto y especializar la investigación para obtener resultados más óptimos.

4.3. Red latinoamericana de Food Design

Comunidad internacional, que vincula a diferentes universidades y profesionales en Latinoamérica, encargada de unir en un trabajo colaborativo a personas interesadas en repensar la alimentación, los alimentos, la forma en la que se interpretan y cómo fueron concebidos. Estas acciones se pueden referir tanto al diseño del producto comestible en sí como a su contexto, incluyendo objetos, espacios, procesos, etc., involucrados en la acción de comer. (redLaFD, 2016) Para esto se subdivide en tres grandes áreas:

- Ciencias de los alimentos: tecnología, ingeniería, química, nutrición, etc.
- Servicios de alimentos: artes culinarios, gastronomía, hospitalidad, etc.
- Estudios de alimentos: sociología, antropología, geografía, psicología, etc.

Buscando contribuir al aporte de soluciones en relación a los alimentos y comidas en todas sus dimensiones y manifestaciones.

Capítulo 1: Caracterización de técnicas frecuentes en la preparación de alimentos

Antes de la experimentación se caracterizaron y definieron las diferentes técnicas para la preparación de alimentos, para así entender sus procedimientos y de qué maneras estas transforman los materiales comestibles. En base a la caracterización de las técnicas fue posible determinar criterios para la selección de los procedimientos y de los soportes materiales susceptibles a la generación de formas novedosas.

1.1 Transferencia de calor

Los métodos de transformación que le proporcionan un mayor cambio morfológico a los soportes materiales, susceptibles a las experimentaciones, son aquellos que usan como base el calor, ya que se genera un cambio de estado en el alimento, ya sea de sólido a líquido o de una masa líquida a un elemento sólido. Se entiende el calor como la energía transmitida a causa de una diferencia de temperatura entre un sistema y sus alrededores, que posteriormente generará cambios en el elemento con el que se encuentre en contacto.

Conducción

Transmisión de temperatura mediante el contacto directo de un material con una fuente de calor, lo cual se traduce en la transmisión de calor a través de un cuerpo, de molécula a molécula, sin desplazamiento de partículas. Esta técnica hace que el o los alimentos que están en contacto directo con el instrumento que está en contacto con la fuente de calor, cambie sus propiedades físicas.

Variables

- Temperatura
- Fuente de calor
- Herramienta de transmisión de calor (Sartén, plancha, wok, etc.)



Figura 17: Técnica conducción. Sartén al fuego con verduras. Tomada de URL Imagen tomada de: http://comohacerpara.com/rehogar-alimentos_725c.html

Dentro de este procedimiento se pueden utilizar diferentes técnicas, estas son:

Sofreír: Freír un alimento a fuego lento hasta que este ligeramente dorado.

Saltear: Freír a fuego vivo un alimento crudo o previamente cocido, de forma que quede dorado por fuera y jugoso por dentro.

Reducir: Proceso de concentración o espesamiento de una sustancia líquida.

Sustancias susceptibles

Alimentos sólidos: Proteínas, frutas, verduras.

Líquidos (reducción): salsas, vinos, miel, gelatina, néctar.

Masas, compuestas por alimentos sólidos y líquidos

Convección

La convección se produce por medio de un fluido líquido o gaseoso, el cuál transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas y densidades.

Variables

- Temperatura (100°C-250°C)
- Fuente de calor
- Contenedor del líquido
- Tipo de fluido



Figura 18: Técnica convección. Sartén con aceite, fritando verduras. Tomada de URL <https://www.aceitesdeolivadeespana.com/>

Dentro de este procedimiento se pueden encontrar diferentes técnicas, estas son:

Freír: Cocinar un alimento mediante la inmersión en aceite o grasa caliente, generando una capa crocante y sólida en el exterior y suave o jugoso en el interior.

Hervir: Sumergir por completo un alimento en un fluido en estado de ebullición (casi siempre agua), hasta que este se cocine.

Sustancias susceptibles

Alimentos sólidos: Proteínas, frutas, verduras.

Masas

Masas rellenas

Pastas

Radiación

La radiación consiste en la transmisión de calor en forma de ondas infrarrojas o electro magnéticas, éstas son absorbidas al impactar en el alimento, el cual transmite después el calor.

Variables

- Temperatura
- Fuente de emisión (Resistencia, fuego, microondas)



*Figura 19: Técnica radiación. Pizza siendo sacada de un horno de leña.
Tomada de URL <http://pizzatwinscolima.com/wp-content/uploads/2016/01/p41.jpg>*

Dentro de este procedimiento se pueden identificar diferentes técnicas, estas son:

Hornear: Poner en un horno un alimento u otra cosa para que con la acción del calor pierda humedad y se cueza, se ase o se dore.

Microondas: Cocer un alimento calentando el líquido que contiene.

Sustancias susceptibles

Alimentos sólidos: Proteínas, frutas, verduras.

Masas dulces y saladas (pan, pizza, torta).

1.2. Captura de aire

Las espumas se pueden definir como una dispersión de burbujas de gas suspendidas en el seno de un líquido viscoso o de un semisólido, y se produce por una absorción de moléculas reactivas en la interface gas - líquido. Las espumas más comunes en los alimentos se forman al disminuir la tensión superficial en la interface gas - líquido por medio de agentes tenso activos, proteínas o, en algunos casos, ciertos hidratos de carbono. La albúmina del huevo es una de las proteínas más empleadas en la fabricación de alimentos que requieren de espumas. (UNAD, 2007)

Variables

- Viscosidad del alimento líquido
- Composición química del alimento

En algunos casos como en el huevo es necesario usar herramientas como batidora o batir manualmente, en el caso de las masas se necesita levadura, tiempo y temperatura.



Figura 20: Técnica Captura de aire. Preparaciones gastronómicas dulces, utilizando el espumado para su realización. Tomada de URL <http://www.geschenkidee.at/media/catalog/product/cache/4/>

Estas se generan de diversas maneras:

- Incorporación de aire en un líquido (helados y merengues)
- Fermentación de la levadura que produce CO₂ (pan)
- Reacciones químicas de polvo para hornear (pasteles y galletas)
- Disminución de la presión de un líquido sobresaturado con gas (cerveza y champán)
- Expansión de un gas en un vacío (chocolate aireado)

La estabilidad de las espumas se puede mejorar aumentando la viscosidad del sistema con pequeñas cantidades de gomas, proteínas, glicerol y sus derivados, así como alcoholes y azúcares que imparten además un determinado sabor a estos productos.

Hay siete gases aprobados comercialmente por la Unión Europea como aditivos alimentarios, cuando se utilizan en su forma pura: oxígeno, hidrógeno, dióxido de carbono, nitrógeno, óxido nitroso, helio y argón.

Sustancias susceptibles

- Líquidos: Salsas, mezcla de polvos viscosos y agua, alimentos licuados.
- Chocolate
- Clara de huevo
- Frutas y verduras líquidas
- Helados
- Merengues
- Cerveza

1.3. Esferificación

La esferificación consiste en la presentación de un alimento en forma de esferas, las cuales tienen una textura blanda por fuera y contienen líquido en su interior, produciendo una curiosa y agradable sensación al ser consumidas. La capa exterior de la esfera es una gelatina que se ha formado por la reacción de dos compuestos, normalmente alginato sódico por un lado, que es un espesante natural procedente de algas, y por otro una solución rica en calcio. (Innovative Cooking, S.L., 2012)

Al entrar en contacto estos dos compuestos, se desarrolla una capa de gelatina lo bastante resistente como para dar forma a esferas de tamaños que pueden ser tan grandes como la yema de un huevo. Es posible hacer esferas con casi cualquier alimento líquido, ya sea dulce o salado siempre que su pH sea ligeramente ácido. La esfera resultante será estable durante bastante tiempo expuesta al aire o sumergida en otro líquido.

Variables

- Fluidez de la sustancia líquida
- PH del ácido
- Tamaño de la boca de la jeringa (determinante del tamaño de la esfera)



Figura 21: Técnica esferificación. Pequeños platos de sorbete de naranja con esferas de jugo de tomate y queso. Tomada de URL <http://www.marinatatit.com.br/wp-content/uploads/2014/09/cozinha-molecular-capa.jpg>

Existen dos técnicas para la esferificación:

Esferificación básica

Por un lado, se mezcla alginato sódico en el alimento líquido y por otro se prepara una solución de agua con cloruro cálcico. Ambas soluciones se mezclan usando una batidora eléctrica y se dejan disolver durante varias horas. Luego, se llena una cuchara con la mezcla del alimento líquido con alginato y con cuidado se introduce en la solución de agua con cloruro cálcico.

Inmediatamente la capa exterior del alimento líquido se solidifica al entrar en contacto con la solución de cloruro cálcico. Se espera unos segundos y se retira la esfera que está lista para presentarse y ser consumida. Como alternativa a la cuchara, muchos chefs utilizan jeringas de boca grande que se llenan con la solución del alimento líquido y con ella se dejan caer gotas del mismo en la solución cálcica.

Esferificación inversa:

Cuando el zumo es rico en calcio (como la leche) se utiliza la esferificación inversa. En este caso, es el alginato sódico el que se mezcla con agua. A partir de aquí, el procedimiento es idéntico al de la esferificación básica y consiste en introducir el zumo con cuchara o jeringa en la solución de agua con alginato. Si el contenido de calcio del zumo no fuese lo bastante elevado, se puede reforzar añadiendo gluconolactato de calcio.

Sustancias susceptibles

Alimentos líquidos: Zumos de frutas y verduras

Salsas dulces y saladas

1.4. Gelificación



Figura 22: Técnica gelificación. Sopa de tomate servida en gel por medio de una jeringa. Tomada de URL <http://www.youngisthan.in/userfiles/kasturi/gastromomical/molecular-cocktail-gelification.jpg>

Un gel es lo más cercano que el agua puede llegar a ser sólida a temperatura ambiente, ya que estas estructuras suaves y a la vez autoportantes son 98% material líquido y sólo el 2% sólido. El proceso de gelificación es similar a la solidificación, en tanto que el cambio de fase se produce a partir de una solución llamada sol al estado de gel. (Aguilera, 2011)

La matriz del gel es una red compuesta de cadenas de polímero (colágeno en gelatina, alginato, etc.) o cadenas de agregados de proteínas que se unen como un collar de perlas (geles de caseína, albúmina de clara de huevo, o suero de leche). El agua o la solución está atrapada luego dentro de esta red. Estas grandes cadenas de polímero o hilos de proteínas

agregadas se unen en ciertos puntos o zonas de entrecruzamiento que restringen el movimiento local y dan estabilidad a la estructura.

En un gel de proteína, el mecanismo básico de enlace es a través atracciones hidrofóbicas. Tanto los ingredientes que forman geles y el proceso de gelificación (es decir, la transición de sólido a gel) son muy variadas.

- Las proteínas globulares como las claras de huevo, las yemas de huevo, soya, suero de leche, entre otros, por lo general forman geles por calentamiento que no son reversibles (como los huevos duros).
- El yogur es un gel que se forma por la acción de dos productores de ácido, microorganismos beneficiosos en la leche: *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Bajo un microscopio electrónico, el yogur parece una red de agregados de caseína que retienen la fase acuosa en el interior. Los aerogeles y geles plegables (también llamados geles inteligentes) no están muy lejos en el horizonte gourmet.
- Los aerogeles se obtienen mediante la eliminación cuidadosamente del líquido de un gel sin colapsar la red. El resultado es una espuma sólida que es muy ligera y extremadamente porosa. Esta tecnología, que está lejos de ser sencilla, se utiliza para hacer aislantes y vidrios térmicos protectores.

Sustancias susceptibles

Alimentos líquidos: Zumos de frutas y verduras

Salsas dulces y saladas

Capítulo 2: Exploración de técnicas gastronómicas

Teniendo como base teórica las diferentes técnicas en la preparación de alimentos, se realizaron 3 experimentos con 3 soportes comestibles diferentes, que se comportaran y reaccionaran de manera distinta y atractiva a ciertas técnicas.

Esta fase fue el primer acercamiento que se tuvo con la experimentación morfológica de materiales comestibles. Este procedimiento no pretendió cumplir ningún objetivo específico del proyecto. Por el contrario, se realizó para empezar a relacionarse con las técnicas gastronómicas y sustancias que fueran susceptibles a cambios morfológicos llamativos y adquirir el manejo de los materiales e instrumentos necesarios para esto. Por consiguiente, la experimentación no fue estructurada, es decir no siguió un protocolo, ni unos criterios de selección.

Se trabajaron 3 recetas tradicionales, con las cuales se pudiera generar un cambio en la morfología de una manera controlada, que se pudieran replicar y que el resultado fuera el mismo en cada ensayo.

Recetas:

1. Masas de fritura:

- 1 lb. de harina de trigo
- 2 huevos
- ½ taza de leche o agua
- Una pizca de polvo royal
- Azúcar al gusto

2. Masas blandas:

- 100 gr. de mantequilla
- 100 gr. de azúcar pulverizada
- 2 huevos AA
- 100 gr. de harina

3. Caramelo:

- 100 gr. de azúcar
- 50 ml. de agua

Luego de tener las recetas, se definieron las variables y procedimientos para realizar la experimentación, con el fin de obtener cambios significativos en la morfología.

2.1 Restricción de crecimiento

Durante esta parte del proyecto se seleccionaron dos tipos de soportes físicos comestibles y dos técnicas para trabajar: masas de fritura y masas blandas para hornear. En ambas experimentaciones se ubicaron restricciones en las masas, de manera que limitaran y deformaran su crecimiento normal dentro del proceso de cocción. Esto se hizo con la intención de modificar su crecimiento y descubrir si estas restricciones podrían resultar en morfologías atractivas y controlables para desarrollarlas luego en la fase de experimentación formal estructurada.

Las variables que se utilizaron en esta experimentación fueron:

- El tiempo de cocción
- El tipo de masa (masas de fritura y masas blandas)
- La técnica correspondiente a cada masa (fritar u hornear)
- El tipo de restricción.
 - Internas (restricciones dentro de la masa)
 - Externas (restricciones por fuera de la masa)

2.1.1 Masas fritas

El proceso de experimentación con las masas fritas consistió en realizar una receta tradicional de masas de fritura para cambiar su forma al sumergirlas en aceite caliente (mediante el método de convección). Una vez preparada la masa, esta se aplanó con un rodillo y se cortaron varias piezas rectangulares. A cada rectángulo se le agregaron restricciones con hilos, que atravesaban o envolvían la masa. También se doblaron láminas de masa cruda en diferentes formas aleatorias, para finalmente modificar el crecimiento y generar un cambio llamativo en la morfología al freírse.

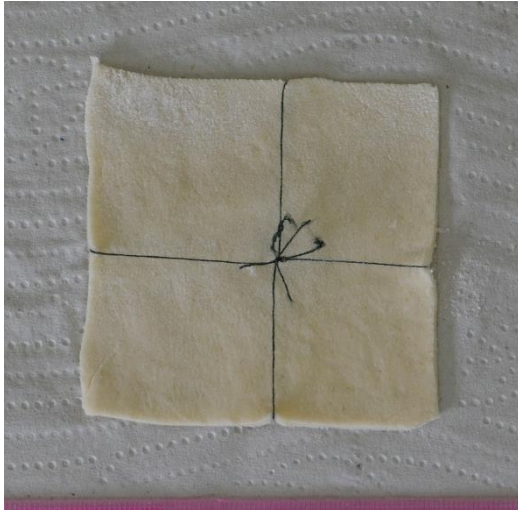


Figura 23: Masa frita. Hojuela en forma de cuadrado con restricciones en cruz antes de cocción. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 24: Masa frita. Hojuela en forma de cuadrado después de cocción. Fuente: autoría propia. 2015.

El resultado de esta experimentación generó un cambio leve en la forma rectangular de las masas, que además no fue un cambio novedoso ni llamativo. Con la experimentación se encontraron dificultades a la hora de controlar el procedimiento, ya que el aceite no se pudo mantener a una temperatura estable, lo cual generó inconvenientes al freír las masas. El crecimiento de dos masas con las mismas restricciones nunca se desarrolló de manera constante, impidiendo la replicabilidad de estas. Por esta razón y por la poca novedad en el cambio morfológico, el procedimiento de restricción de masas de fritura se descartó para una futura exploración en el proyecto.

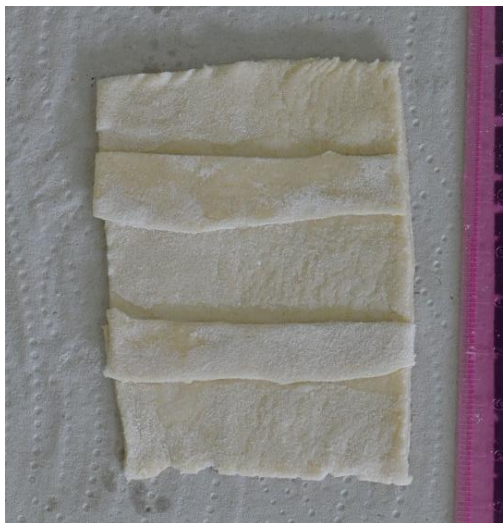


Figura 25: Masa frita. Hojuela en forma de rectángulo con restricciones horizontales, antes de cocción. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 26: Masa frita. Hojuela en forma de rectángulo, después de cocción. Fuente: autoría propia. 2015.

2.1.2 Masas blandas

El procedimiento con masas blandas consistió en hacer una receta tradicional de masa para tortas y depositarla luego en pequeños moldes metálicos. En estos se colocaron restricciones tanto en el exterior como en el interior de la masa. Se pusieron alambres verticalmente y una malla horizontal; también se insertaron en la masa, láminas de metal formando diferentes figuras, que guiarían la masa a crecer en variadas direcciones.



Figura 27: Masas blandas. Grupo de masas blandas con restricciones, antes de cocción. Fuente: autoría propia. 2015.

El resultado de esta experimentación no resultó como se esperaba, ya que las restricciones que se pusieron en las masas fueron absorbidas por esta y no era posible retirarlas sin dañar el producto. Las restricciones finalmente no guiaron el crecimiento de la masa, por ende no modificaron la morfología de esta. Se encontró que las preparaciones que necesitan ser horneadas, no son las mejores para crear cambios morfológicos relevantes, ya que el crecimiento no es controlable dentro del horno. Para esto sería necesario implementar un molde resistente al calor, con una forma preestablecida. Esta fue la razón principal por la cual las masas blandas horneadas no se utilizaron para el desarrollo del proyecto.



Figura 28: Masas blandas después de cocción. Resultado de experimentación con restricciones dentro de las masas. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 29: Masas blandas después de cocción. Resultado de experimentación con restricciones por fuera de las masas. Fuente: autoría propia. 2015.

2.2 Enfriamiento rápido

2.2.1 Choque térmico con el caramelo:

Esta experimentación se realizó con el fin de explorar los alcances de la técnica del caramelo en estado líquido, al sumergirse en agua a bajas temperaturas para identificar las diferentes formas que podrían resultar.

El procedimiento consiste en mezclar el agua con el azúcar, someterlos a fuego alto hasta alcanzar los 170°C para inmediatamente verterlo en agua a 8°C. El principal problema se da en el momento de verter el caramelo caliente en el líquido, ya que este pierde temperatura de manera inmediata y no se puede garantizar su flujo constante.

Durante el proceso se encontraron dificultades con la manipulación de la sustancia en su punto máximo de temperatura, ya que se requiere de instrumentos que soporten altas temperaturas; los mismos que limitan el movimiento y los tiempos, siendo estas las variables más influyentes en la forma resultante. Finalmente, el resultado se tradujo en formas irregulares y frágiles que se disolvían fácilmente en agua, llevando a la investigación a encaminarse en la búsqueda de diferentes sustancias para este mismo proceso.



Figura 30: Choque térmico con caramelo. Espiral irregular hecha con caramelo. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 31: Forma irregular de caramelo. Forma resultante del choque térmico con caramelo. Fuente: autoría propia. 2015.

2.2.2. La máquina y el chocolate

En esta etapa de la experimentación se construyó una máquina dispensadora de chocolate, que permitía controlar la mayoría de las variables que influyeran en la forma final. La máquina estaba compuesta por un motor que hacía girar una jeringa, que por medio de resortes, expulsaba un chorro continuo de chocolate. Este caía en un recipiente con agua a temperaturas cerca de los 0 °C, con el fin de generar un choque térmico que solidificara el chocolate al contacto con el agua. Después del primer experimento, el agua se mezcló con alcohol etílico, para llegar a temperaturas por debajo de los 0 °C y poder generar una solidificación instantánea.

Esta experimentación fue realizada con el objetivo de controlar las formas que se iban a generar con metodologías y dispositivos, por medio de los cuales las variables fueran controlables y se pudiera replicar el experimento varias veces, sin que el resultado final cambiara.

Como material base se escogió el chocolate, ya que además de tener un buen sabor, es un alimento que permite el cambio de estados de la materia fácilmente. Se puede derretir pasando de un estado sólido, por un estado viscoso hasta llegar a un estado totalmente líquido. Este viene en variadas presentaciones, como son el chocolate en polvo, en pastillas o en crema y puede mezclarse con gran cantidad de alimentos como la leche, la mantequilla o la nata, entre otros. Es un alimento fácil de manipular, su precio es asequible y se puede conseguir fácilmente en el mercado.



Figura 32: La máquina y el chocolate. Máquina realizada para la experimentación y recipiente lleno de agua. Fuente: autoría propia. 2015.

Objetivo

“La máquina y el chocolate” tuvo la intención de desarrollar una experimentación controlada, en donde todas las variables fueran exactas y las formas se pudieran replicar fácilmente. Se pretendió explorar la morfología del chocolate, por medio de la técnica de la solidificación de sustancias con choque térmico.

Experimentación

“La máquina y el chocolate” se desarrolló en tres experimentaciones:

Experimento #1

Durante la primera experimentación, se hizo un proceso empírico sin una metodología en el cual el chocolate fue expulsado de la jeringa manualmente. Por esto la velocidad de salida del chocolate y la altura del chorro no fueron constantes. Durante esta experimentación se hicieron diferentes formas como círculos, líneas rectas, elipses, zig-zag, entre otras.

Resultado

Como el proceso se realizó manualmente las variables no fueron controladas, por lo tanto no fueron exactas. Las morfologías resultantes tenían gran riqueza formal, pero no presentaban una continuidad y más importante aún, no eran replicables. Por este motivo la

experimentación #1 no fue provechosa como desarrollo científico para la investigación.

También se presentaron problemas extrayendo el chocolate del recipiente con agua ya que este era muy profundo para extraer las formas con el brazo y las formas eran muy frágiles. Otro inconveniente fue el calor corporal de la mano que derretía el chocolate y dañaba la morfología obtenida, haciendo que muchos elementos se fracturaran durante el proceso de extracción.



Figura 33: Chocolate sumergido. Resultado de la experimentación manual. Fuente: autoría propia. 2015.

Experimento #2

En la segunda experimentación se diseñó y se fabricó un mecanismo que expulsara el chocolate de manera continua y controlada. Este generó formas preestablecidas (en este caso un círculo de 15 cm), que permitió controlar la velocidad de giro de la jeringa y la altura del chorro.

La máquina se conectaba a la electricidad y el motor hacía que el brazo que sujetaba la jeringa llena de chocolate empezara a girar. En el apoyo del émbolo se ataron dos resortes a los lados, para que el chocolate saliera continuamente con una presión constante.

Resultado

Durante la experimentación se presentaron las siguientes situaciones:

- Los resortes eran débiles, lo cual hacía que el chocolate no saliera constantemente y se atascara, produciendo una variación en el diámetro del chorro de salida.
- Al comprimirse los resortes, estos chocaban con el soporte de la jeringa y no permitían que se comprimieran del todo, quedándose casi la mitad de la jeringa con el chocolate por dentro.
- El diámetro del círculo que realizaba el mecanismo era muy exacto, comparado con el diámetro del recipiente, por lo que el chocolate se adhería a las paredes del recipiente.

Experimento #3

En la tercera experimentación se modificó el mecanismo, disminuyendo la longitud del brazo giratorio que sostenía la jeringa para así disminuir el diámetro del círculo. Además, se aumentó el ancho del apoyo del émbolo para que los resortes no chocaran con el soporte de la jeringa y se reemplazaron los resortes por unos más fuertes, que pudieran expulsar el chocolate más rápido.

Resultado

Aunque la máquina de expulsión de chocolate tuvo unas mejoras se presentaron los siguientes problemas:

- El chocolate quedaba suspendido en la superficie del agua, porque la velocidad del chorro era tan baja que no superaba la tensión superficial del agua. Aquello impedía que el chocolate se sumergiera en el agua fría y se crearon círculos bidimensionales y no espirales tridimensionales como se deseaba.
- La velocidad del chorro era tan débil, que al aumentar la velocidad de giro, la fuerza centrífuga hizo que la dirección del chorro se adhiriera a las paredes del recipiente de agua.
- La temperatura del agua no alcanzó a bajar lo suficiente como para que se generara un choque térmico significativo que hiciera solidificar el chocolate instantáneamente.
- El diámetro de salida de la jeringa era muy pequeño, produciendo una fuerza adicional a los resortes y debilitando el chorro.

Análisis morfológico

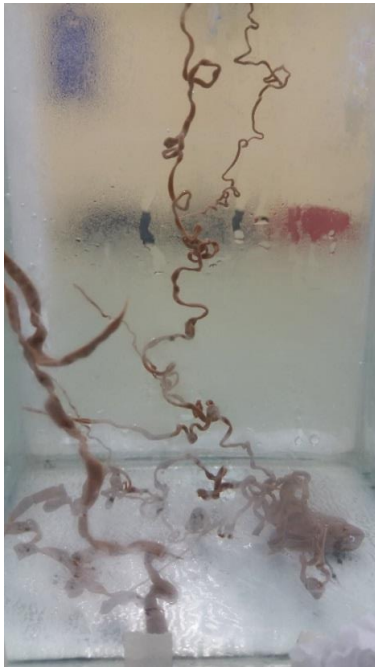


Figura 34: Espirales de chocolate. Resultado de la exploración manual con la máquina y el chocolate. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 35: Cables entrelazados. Resultado de la exploración manual con la máquina y el chocolate. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 36: Cables y curvas entrelazados. Resultado de la exploración manual con la máquina y el chocolate. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 37: Formas similares a catenarias. Resultado de la exploración manual con la máquina y el chocolate. Fuente: autoría propia. 2015.

Conclusión

Se concluyó que el objetivo principal de crear morfologías sensorialmente atractivas y replicables, no se alcanzó. Es por esto que se decidió cambiar la metodología de trabajo, partiendo desde las formas que nos resultaran novedosas para replicarlas de manera metodológica con una mayor variedad de alimentos.

2.3 Moldes

2.3.1 Moldes inversos con caramelo:

La mezcla del caramelo se realizó igual que la del enfriamiento rápido, sin embargo, en esta oportunidad se vertió sobre moldes invertidos cubiertos de desmoldante industrial. Las morfologías resultantes fueron superficies cóncavas irregulares.

El caramelo perdió rápidamente su temperatura, pasando de estado líquido a sólido en pocos segundos, dificultando replicar los resultados. Se evidenció que los movimientos de la mano eran los que definían la forma, siendo el resultado más ornamental que funcional o estructural. De acuerdo con esto sería necesario utilizar una guía de ayuda, con la cual los movimientos sean lo más parecidos posibles y la forma final no varíe tanto.

Por otro lado, se rescata la versatilidad del caramelo para replicar moldes o plantillas con facilidad, debido a la rápida transición entre estados. Es por esto que el caramelo como material comestible no se descartó, pero la metodología de moldes inversos sí.



Figura 38: Moldes invertidos con desmoldante industrial. Proceso para realizar los moldes con caramelo. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 39: Caramelo con moldes. Resultados formales de caramelo con moldes inversos. Fuente: autoría propia. 2015.

Capítulo 3: De la forma a su búsqueda objetiva

Para la experimentación siguiente se realizó una metodología de manera inversa: se partió de morfologías específicas extraídas de la BOF, que fueron escogidas de acuerdo a criterios de selección relevantes para la morfología experimental con alimentos. A continuación, se seleccionó un material comestible y una metodología que permitieran replicar dichas formas de la mejor manera.

3.1. Selección de morfologías

3.1.1. Criterios de selección

Replicabilidad

Debe ser posible imitar la forma de manera controlada y no como “salga de la mano”. Además, se debe poder reproducir con técnicas, procesos, materiales y utensilios que se consigan en el contexto local.

Estructuras autoportantes

Las formas que se generen deben soportarse a sí mismas, de modo que en el momento de servir las no colapsen.

Estructuras livianas

Las formas no deben pesar más de lo que pesa un alimento normal, ya que van a estar inmersas en este contexto. Además, deben ser fáciles de levantar y de llevarse a la boca por una persona común.

Comestibles

- La forma debe tener una contextura lo suficientemente blanda para que las personas se las puedan comer y las puedan masticar con facilidad.
- Las formas deben tener un tamaño adecuado para servirse en un plato, para servir de recipiente en una mesa o para poder ser comidas. Las estructuras muy grandes causarían dificultad a las personas ya que se tendrían que quebrar o destruir para ser ingeridas.
- Las formas, por más atractivas que sean, siempre deben ser gustosas. Los elementos que se mezclen con los alimentos no deben dejar un sabor amargo o desagradable en el producto final.

Atractiva

Aunque la belleza es subjetiva, este criterio pretende que las formas generadas tengan alguna riqueza visual, que asombren al espectador, que sean creativas y novedosas en el contexto gastronómico.

Funcionalidad

- La funcionalidad utilitaria pretende que las formas que se generen tengan una función de uso en el momento de la comida. Por ejemplo, que una membrana tensada sirva de plato o una curva sirva de pincho.
- La funcionalidad estética busca encontrar formas en el resultado que tengan como objetivo decorar el plato o el espacio de una manera estética, atractiva y llamativa visualmente.

*El resultado no debe contener ambas funcionalidades, puede tener una sin necesidad de tener la otra.

Una vez teniendo claros los criterios de selección, se comenzó la elección y clasificación de formas, extraídas de varios grupos morfológicos: las curvas, las superficies o las membranas, los volúmenes o sólidos, los fractales y el origami. Se escogieron 5 formas en total que cumplieran con todos los criterios.

Los materiales comestibles, las técnicas de transformación y los utensilios a utilizar se escogieron dependiendo de cada forma a la que se quisiera llegar. Sin embargo, cada alimento se escogía pensando en que este generara también un cambio morfológico interesante.

3.1.2. Viabilidad morfológica y selección final

Una vez escogidos los criterios de selección que debía tener el resultado de las experimentaciones, se escogieron 9 morfologías y procesos de conformación extraídos del semillero *Procesos de búsqueda formal para objetos industriales*. Este semillero transformaba materiales industriales como parafina, metal, polímeros y chapilla, entre otros para la obtención de patrones formales útiles en el diseño, por medio de los procesos de la Búsqueda Objetiva de la Forma Física. De esta investigación experimental extrajimos los procesos y morfologías de la –BOFF– que ellos mismos analizaron y aplicaron a los materiales industriales. En un principio, la forma se eligió basándose en su atractivo visual y su posible aplicación en contextos gastronómicos.

A cada una de las 9 formas, se le realizó una evaluación de 1 a 10 con cada criterio de selección, siendo 1: no cumple con el criterio y 10: cumple en su totalidad con el criterio. Adicionalmente se pensaron posibles materiales comestibles con los cuales se podían realizar dichas morfologías o procesos.

Finalmente se seleccionaron 3 morfologías y procesos, que mejor cumplieron los criterios de selección, para realizar las experimentaciones. En los tres casos se decidió trabajar con chocolate, por su versatilidad y facilidad de manejo.



Figura 40: Análisis de formas. Proceso de selección de formas extraídas de la BOF. Fuente: autoría propia. 2015.

3.2. Exploraciones

Con las 3 morfologías y procesos escogidos, se realizaron exploraciones superficiales con el objetivo de dominar las técnicas y comprobar físicamente cada uno de los criterios de selección.

A continuación, se encuentran resumidas las exploraciones.

3.2.1 Dodecaedro de chocolate

Objetivo

Se pretende replicar un dodecaedro, retomando la construcción de figuras poligonales en el plano, que al ser unidas generan un volumen. Teniendo en cuenta que sus mitades son idénticas, estas pueden funcionar de manera independiente como superficies contenedoras y a la vez formar un poliedro completo para generar un contenedor cerrado. Se evidencia en esta forma un gran potencial desde su función como contenedor, resaltando además la posibilidad de introducir alimentos y así generar sorpresa en los comensales a la hora de la ingesta.

Procedimiento para la experimentación

Material comestible:

- 200 gr. de chocolate

Utensilios:

- Plantilla deacrílico
- Papel parafinado
- Recipiente de vidrio
- Espátula de metal plana
- Espátula de silicona
- Cuchara
- Jeringa de silicona
- Molde dodecaedro en cartón paja

Variables:

- Espesor de pentágonos
- Diámetro de pentágono



Figura 41: Utensilios. Utensilios para la preparación del dodecaedro de chocolate. Fuente: autoría propia. 2015.

Experimentación

Para replicar el procedimiento con soportes materiales comestibles, se seleccionó el chocolate porque es un material versátil que permite construir placas de pequeños espesores. Una vez escogido el material, se pesaron 200 gr. de chocolate en cuadros, se metieron en un recipiente de vidrio y se derritieron en el microondas por intervalos de tiempo de 20 segundos, hasta tener una consistencia líquida.

Para mayor precisión en la construcción de la figura, se diseñó una plantilla de un espesor de 4 milímetros con 12 polígonos huecos de 5 cm de diámetro cada uno. Al tener el chocolate derretido, se vertió un poco en cada pentágono y se distribuyó con ayuda de una espátula de metal, de manera que resultaran placas del mismo tamaño y espesor. La plantilla deacrílico se puso sobre una hoja de papel parafinado para evitar que el chocolate se adhiriera a la superficie. Después de esperar alrededor de 10 minutos, hasta que el chocolate se secase, se desprendieron los pentágonos de chocolate suavemente de la plantilla. En medio dodecaedro de cartón paja, se pusieron los pentágonos de chocolate de dos en dos, para ser unidos con la jeringa llena chocolate derretido.

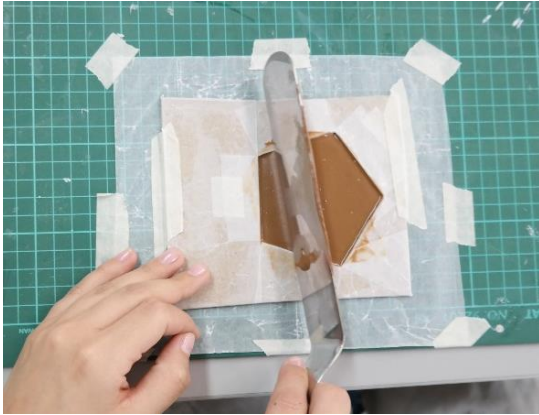


Figura 42: Pentágono de chocolate. Distribución del chocolate dentro de la plantilla. Fuente: autoría propia. 2015.

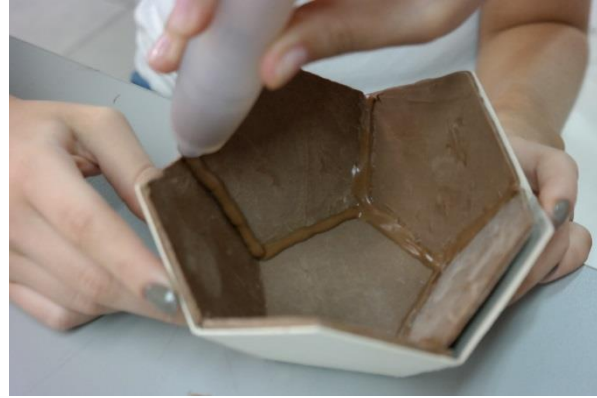


Figura 43: Medio dodecaedro. Unión de pentágonos con chocolate derretido. Fuente: autoría propia. 2015.

Girando constantemente los pentágonos unidos, dentro del molde, se creó el dodecaedro, hasta dejar un único pentágono libre para poder rellenarlo al final. Luego este se introdujo a la nevera por unos minutos hasta que todas las uniones estuvieran completamente sólidas.

Resultados

A continuación, se evaluarán los resultados teniendo en cuenta los criterios de selección de las morfologías.

Replicabilidad: el dodecaedro de chocolate se puede replicar exactamente igual, siempre y cuando se tenga la plantilla con los pentágonos para construir el poliedro. Adicionalmente se debe recrear el mismo procedimiento y ser muy delicado creando las uniones entre las superficies.

Estructuras autoportantes: el dodecaedro es autoportante, ya que cuenta con una base pentagonal, por medio de la cual este se mantiene parado y estable. De esta manera es posible utilizar este poliedro como contenedor para servir alimentos.

Estructuras livianas: el dodecaedro al ser hueco, es liviano. Sin embargo, su peso final varía según el alimento que se introduzca dentro de él. Sus dimensiones pueden variar según el radio de los pentágonos prediseñados. En general el dodecaedro es fácil de manipular y llevar a la boca para ser ingerido, ya sea entero o partido en pedazos.

Comestibles: el chocolate utilizado para la experimentación no se mezcló con ninguna otra sustancia para cambiar su configuración, de acuerdo con esto se conservó la textura y el sabor. Adicionalmente, el tamaño del poliedro es adecuado para poner en el plato, ya que se asemeja a las dimensiones de un alimento común. Por estas razones, la superficie es fácil de quebrar, introducir en la boca y masticar.

Atractiva: la experimentación con el dodecaedro generó morfologías estéticamente interesantes y poco comunes en este material. La simetría del poliedro y la exactitud de todas sus caras crearon un alimento muy atractivo para el plato a servir.

Funcionalidad: de acuerdo con la función utilitaria, el dodecaedro sirve como contenedor para meter otros alimentos (como cremas, gelatinas, mousses, entre otros) que hagan contraste con el sabor y la textura del chocolate. Adicionalmente, al estar hecho de chocolate, el alimento introducido no podrá ser visto por el comensal, generando sorpresa al momento de ingerir y creando una experiencia agradable durante la ingesta.

Análisis morfológico

Con la experimentación se generó una morfología en las tres direcciones, superficies poligonales del mismo espesor formando un dodecaedro hueco. El dodecaedro se puede presentar de dos maneras. La mitad (6 pentágonos) se puede presentar como una superficie/contenedor para poner frutas o cremas que hagan juego con el sabor del chocolate. Y el dodecaedro sin una cara (11 pentágonos), puede presentarse como contenedor de alimentos que al comerse generen una sensación de sorpresa al ser tan diferentes a las características del chocolate.

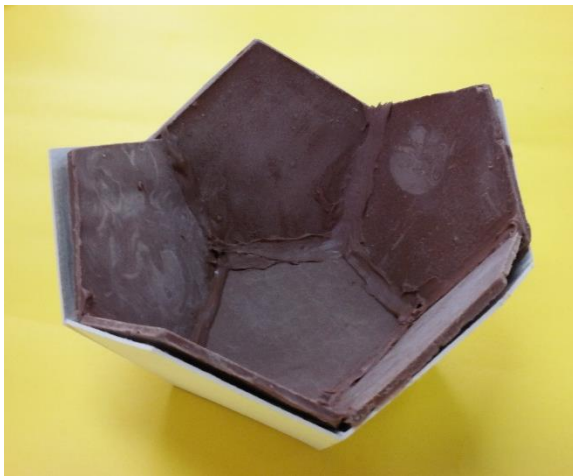


Figura 44: Medio dodecaedro de chocolate. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 45: Dodecaedro de 11 caras hecho con chocolate. Fuente: autoría propia. 2015.

3.2.2. Superficie arrugada de chocolate

Objetivo

Se pretende replicar la forma de superficies arrugadas de la BOF con chocolate como material base. Adicionalmente se quiere hacer una superficie que a primera vista parezca un papel arrugado y así juegue con el sentido común del consumidor, generando una experiencia diferente a la hora de ingerir el alimento. La superficie arrugada debe cumplir

una función utilitaria que pueda reemplazar el plato para servir y pueda ser consumido en conjunto con el alimento que soporta.

Procedimiento para la experimentación

Material comestible:

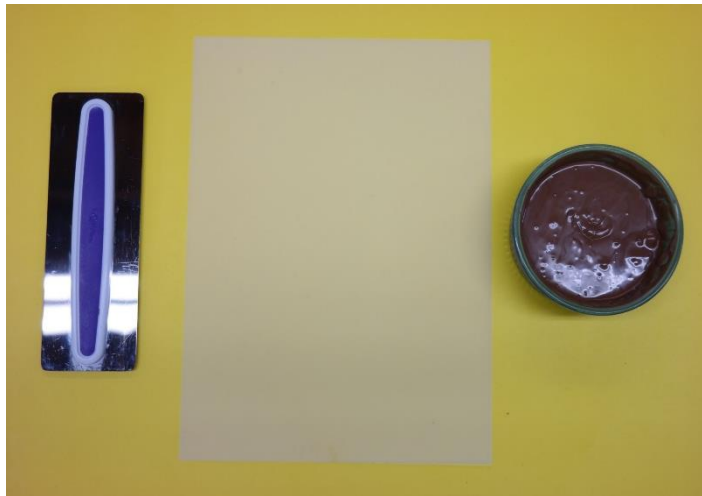
- 300 gr. de chocolate

Utensilios:

- Papel parafinado
- Recipiente de vidrio
- Espátula de silicona
- Cinta de enmascarar

Variables:

- Dimensiones del papel parafinado (alto, ancho y grosor)



*Figura 46: Utensilios para el desarrollo de superficies arrugadas.
Fuente: autoría propia. 2015.*

Experimentación

La experimentación de superficies arrugadas consta de dos etapas.

La primera experimentación se realizó, haciendo un “bolsillo” de papel parafinado, pegando tres de sus lados con cinta adhesiva y dejando uno abierto para verter el chocolate negro derretido. Cuando el chocolate cubrió toda la superficie y obtuvo alrededor de 4 mm de espesor, se cerró el cuarto lado con la misma cinta. Finalmente, el bolsillo lleno de chocolate se dobló en diferentes direcciones semejando un papel arrugado, sin ángulos o medidas determinadas. Con cinta adhesiva se sostuvo la forma del chocolate arrugado a una superficie firme y se sometió a bajas temperaturas en la nevera para su rápida solidificación. Después de 1 hora se retiró de la nevera para despegar el papel parafinado

del chocolate. Primero se quitó la cinta de los bordes y cuidadosamente se rasgó el papel, separándolo de la superficie hasta que esta quedara libre.

Para la segunda etapa se repitió el procedimiento de la experimentación anterior, pero se cambió el chocolate negro por chocolate blanco, para simular una superficie arrugada que se asemejara a un papel común. Así mismo se redujo la cantidad de chocolate en el bolsillo para disminuir el espesor y que la semejanza con un papel común fuera aún mayor.



Figura 47: Proceso de superficie arrugada. Introducción del chocolate dentro del bolsillo de papel parafinado. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 48: Proceso de superficie arrugada. Arrugado del papel con el chocolate por dentro. Fuente: autoría propia. 2015.

Resultados

A continuación, se evaluaron los resultados teniendo en cuenta los criterios de selección de las morfologías.

Replicabilidad: La superficie arrugada con chocolate se desarrolló con un procedimiento muy sencillo y a la vez muy manual, por lo que su replicabilidad no es muy efectiva. Esta experimentación se puede hacer, replicando el mismo procedimiento, resultando una superficie arrugada, sin embargo, la forma final no quedará exactamente igual.

Estructuras autoportantes: Gracias al espesor y los ángulos generados al doblar la superficie, la forma final es autoportante. De esta manera es posible utilizar esta superficie arrugada como plato para servir alimentos.

Estructuras livianas: la superficie arrugada tiene un tamaño similar a un plato mediano (superficie 13 x 18 cm, plato 20 cm de diámetro) y pesa 1500 gramos, en comparación con el plato que pesa entre 2000-2500 gramos.

Comestibles: el chocolate utilizado para la experimentación no se mezcló con ninguna otra sustancia para cambiar su configuración, de acuerdo con esto se conserva la contextura y el sabor. Adicionalmente, el tamaño de la superficie es adecuado para reemplazar el plato a servir en la mesa. Por estas razones, la superficie es fácil de quebrar, introducir en la boca y masticar.

Atractiva: la experimentación de superficies arrugadas de chocolate generó morfologías estéticamente interesantes y poco comunes en este material. El chocolate copió las arrugas que se hacen en el papel parafinado a la perfección, lo cual generó una textura muy real y llamativa.

Funcionalidad: de acuerdo con la función utilitaria, el chocolate sirve como superficie para servir alimentos, con los cuales el “plato” puede servir como complemento y crear una nueva forma de postre. El chocolate se puede quebrar y utilizar también como utensilio para llevarse los alimentos a la boca. Esto puede generar una experiencia agradable en el consumidor, ya que interactúa tanto con los alimentos como utensilios.

Análisis morfológico

Con la experimentación se generó una morfología en las tres direcciones, superficies dobladas con variados ángulos y espesores. En los espacios generados por las caras de las superficies en ángulo cóncavo es donde se pueden ubicar los alimentos que se van a servir encima de este, proporcionando un plato poco tradicional. De esta manera, se pueden servir

en el mismo plato, diferentes sabores y combinaciones de alimentos, ya que estos no se van a juntar.



Figura 49: Superficie arrugada café. Superficie arrugada de chocolate. Fuente: autoría propia. 2015.

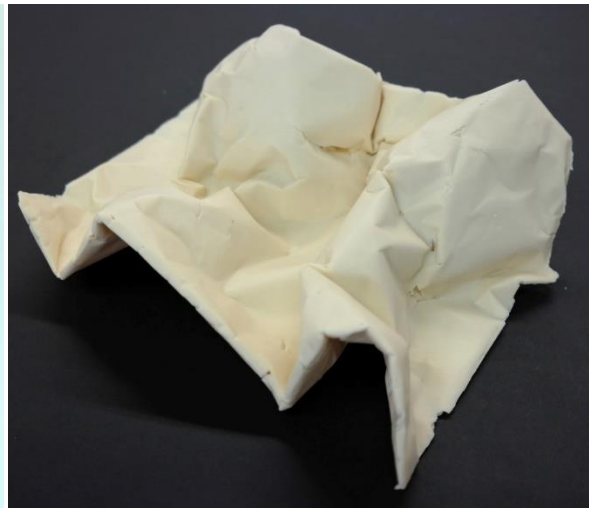


Figura 50: Superficie arrugada blanca. Superficie arrugada de chocolate blanco. Fuente: autoría propia. 2015.

3.2.3. Chocolate y las bombas

Objetivo

Se busca emplear la metodología de vaciado de material de la BOF, vaciando chocolate sobre una composición de bombas, en donde el material llene los espacios que quedan entre las bombas. Se busca emplear esta técnica ya que el resultado de la BOF mostró formas autoportantes y a la vez contenedoras, además de tener un atractivo visual interesante.

Procedimiento para la experimentación

Material comestible:

- 300 gr. de chocolate

Utensilios:

- Globos de látex
- Cubo de acrílico
- Desmoldante industrial
- Espátula de silicona
- Recipiente de vidrio

Variables:

- Cantidad de bombas
- Tamaño de bombas
- Dimensión del cubo de acrílico



*Figura 51: Utensilios para el desarrollo de bombas de chocolate.
Fuente: autoría propia. 2015.*

Experimentación

Para esta experimentación se armó un cubo de acrílico de 20 x 20 cm y se dispusieron bombas de diferentes tamaños en su interior. Fue necesario engrasar las bombas y las paredes del cubo para evitar que se adhiriera el chocolate a la superficie. Una vez listo el recipiente y la composición de bombas sobre la que se iba a verter el chocolate, se procedió a derretir el chocolate en un recipiente de vidrio durante aproximadamente 2 minutos, en intervalos de 30 segundos y revolviendo continuamente. El chocolate derretido se vertió en el interior del cubo, buscando llenar los espacios que quedaban entre las bombas. Después de verter el chocolate, se sometió a bajas temperaturas para acelerar el proceso de solidificación. Pasados 30 minutos se retiró de la nevera y se procedió a explotar las bombas y extraer la estructura de chocolate del cubo.

Dentro de esta experimentación se presentaron inconvenientes por la temperatura del chocolate líquido y el látex de las bombas. En la primera etapa el látex de las bombas era muy delgado lo que ocasionó la explosión de las bombas antes de que el chocolate se solidificara. En la segunda etapa el espesor del látex era el apropiado, pero a pesar de estar bien lubricado el chocolate se adhirió, lo cual hizo imposible retirar el látex de las bombas.



Figura 52: Proceso del chocolate y las bombas. Vertimiento el chocolate dentro del cubo. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 53: Proceso del chocolate y las bombas. Solidificación del chocolate. Fuente: autoría propia. 2015.

Resultados

A continuación se evaluaron los resultados teniendo en cuenta los criterios de selección de las morfologías.

Replicabilidad: En el procedimiento del vaciado de material fue necesario disponer de una superficie receptora, en este caso globos de látex, los cuales pueden variar en tamaño y forma por lo que se dificulta la réplica exacta.

Estructuras autoportantes: El chocolate replicó la forma del cubo, generando una superficie cuadrada en la base lo que generó un soporte para la estructura.

Estructuras livianas: El espesor resultante es variable según el tamaño de los globos de látex, esto contribuye a la variación en la cantidad de material, aunque por la forma cóncava se puede clasificar como una estructura relativamente liviana.

Comestibles: El chocolate utilizado para la experimentación no se mezcló con ninguna otra sustancia para cambiar su configuración, de acuerdo con esto se conserva la textura y el sabor. Según las dimensiones del cubo y los globos empleados en el experimento, el resultante es de unas dimensiones aproximadas de 20 x 20 cm, haciendo la porción grande para ser consumida de un solo bocado.

Atractiva: El juego de espesores y concavidades sobrepuestas enriquece el elemento visualmente. Sin embargo las dificultades presentadas con la temperatura del chocolate, resultaron en un acabado grumoso, lo cual le restó atractivo a la morfología.

Funcionalidad: De acuerdo con la función utilitaria, el chocolate sirve como superficie para servir alimentos, en este caso las concavidades aportarían diferentes compartimentos que pueden ser llenados con mousses, cremas, gelatinas o algún otro alimento, para complementar la experiencia del consumidor. Es posible que sea necesario invertir la dirección de las piezas para que puedan cumplir con la función contenedora.

Análisis morfológico

Con la experimentación se generó una morfología en las tres direcciones; concavidades sobrepuestas inscritas en un cubo. Dichas concavidades aportan el valor funcional, ya que permiten ser llenadas con diferentes sustancias complementarias. La disposición de los globos y los diferentes espesores dentro de la estructura pueden ser comparados con las estructuras no convencionales como son las ramificadas.



Figura 54: Bombas de chocolate. Resultado de chocolate derretido encima de bombas de látex dentro de un marco cuadrado. Fuente: autoría propia. 2015.

Capítulo 4: Superficie arrugada: la forma con mayor potencial

Introducción

La exploración con el chocolate y el bolsillo de papel parafinado, que dio como resultado una superficie arrugada, fue la experimentación con más éxito y potencial. Esto se debe a que esta exploración fue la que mejor cumplió con todos los criterios de selección de la forma final y además permitió ser controlada fácilmente. A partir de la misma metodología que se utilizó en la exploración con el chocolate, se hicieron exploraciones con otros materiales comestibles como el mazapán, el merengue, el queso parmesano, “ice candy”¹, la masa de galletas, la arepa harina, el puré de fruta y las gomitas. Los soportes físicos comestibles se escogieron pensando en las características del chocolate que permitían la forma final. Estas características son:

1. Que se pueda convertir en estado viscoso o líquido con posibilidad de moldear, para poder introducirlo en el bolsillo de papel parafinado y llegar a cada rincón.
2. Que se solidifique, manteniendo la forma de la superficie arrugada.
3. Que al momento de solidificarse no pierda la forma arrugada del papel.
4. Que la densidad del material permita un resultado liviano.

Objetivo

El objetivo general de las siguientes exploraciones es replicar el resultado obtenido con la superficie arrugada y el chocolate, de una manera parcial o total, utilizando diferentes sustancias comestibles. Con el fin de explorar esta morfología con otros materiales y por tanto el color, la textura y el sabor.

Al igual que todas las exploraciones, el resultado debe ser replicable, liviano, autoportante, comestible, atractivo y funcional. Pero estas características no se analizaran a fondo en cada una de las siguientes exploraciones ya que desde la metodología de superficies arrugadas se da por entendido que cumple con todos los requisitos de selección.

Adicionalmente, con las superficies arrugadas se quiere simular el estado de una hoja de papel arrugada; es por esto que en un comienzo se utilizó el chocolate blanco. De este modo, se quiere que los comensales vean una forma que usual o lógicamente no es comestible, pero cuando la prueben sus sentidos los engañen y se sorprendan.

¹ Ice Candy es una mezcla de azúcar, glucosa y agua, que recibe este nombre debido a que su aspecto físico se asemeja al del hielo.

Exploración 1: Mazapán

Introducción

El mazapán es un material sólido y moldeable que al secarse, se solidifica por completo, lo cual lo hace ideal para la exploración de las superficies arrugadas. Es una mezcla de leche condensada, azúcar pulverizada y leche en polvo en cantidades iguales.

Experimentación

En un recipiente se agregaron cantidades iguales de leche condensada, azúcar pulverizada y leche en polvo y se mezclaron hasta obtener una masa homogénea. Luego con un rodillo se aplano para tener una superficie de al menos 5mm de espesor. Aparte se hizo un bolsillo de papel parafinado de 15 x 20 cm cerrado con cinta de enmascarar. La masa se cortó del tamaño que tenía el bolsillo y se introdujo en él. Después, se cerró por completo y manualmente se arrugó el bolsillo, haciendo presión en todos los pliegues para que la masa tomara la forma deseada. Se esperó aproximadamente 1 hora para abrir el bolsillo y sacar el mazapán.



Figura 55: Superficie arrugada con mazapán. Proceso de la exploración con mazapán. Fuente: autoría propia. 2015.

Resultados

El mazapán fue una masa que adoptó bien los pliegues del papel, no de la misma manera que el chocolate, pero aun así se asemejaba a un papel arrugado. Para futuras exploraciones los pliegues no deben tener ángulos agudos para que el papel no se quede adherido entre estos. Al retirar el papel, el mazapán se quiebra fácilmente en sus partes más delgadas. Para evitar esto se podría añadir una sustancia antiadherente entre el papel y el mazapán, que

facilite el desmolde y aplanar el mazapán de forma uniforme para que sus bordes no se quiebren.

Análisis morfológico

El mazapán copió muy bien la superficie arrugada, en su morfología final se puede ver claramente todos los pliegues del papel. El acabado del material es mate y este se puede teñir fácilmente con cualquier colorante vegetal. El mazapán, una vez seco, tiene una consistencia sólida, pero fácil de masticar en el momento de ingerir.



Figura 56: Superficie arrugada de mazapán. Forma final del mazapán. Fuente: autoría propia. 2015.

Exploración 2: Merengue

Introducción:

El merengue es una mezcla que previa a su cocción es muy espesa y al hornearse se solidifica sin crecer ni cambiar su tamaño. Se le pueden agregar diferentes colores y muchos saborizantes. Estas características lo hace un posible material ideal para generar superficies arrugadas.

Experimentación:

Para esta exploración se utilizaron dos huevos a temperatura ambiente y a continuación se separaron las claras en un bol aparte, para batirlas con una batidora eléctrica hasta que llegaran al punto de nieve. Luego, lentamente se añadieron 60 gr de azúcar pulverizada mientras se seguían batiendo hasta llegar a hacer picos con la mezcla. Aparte en una bandeja metálica se dispuso un papel parafinado, arrugado manualmente, pegado a la bandeja metálica con cinta de enmascarar para sostenerlo. Se engrasó el papel con desmoldante industrial en aerosol para luego añadir la mezcla de merengue tratando de formar una capa uniforme de 5 mm de espesor. La bandeja se introdujo en un horno previamente precalentado a 100°C y se dejó hornear por 1 hora y media.

Resultados:

Debido a que cuando el merengue se hornea este queda crujiente y poroso, retirarlo del papel parafinado fue imposible y se hizo polvo. Sin embargo, la textura porosa del merengue puede resultar interesante si se logra retirar apropiadamente. Un molde de silicona sería ideal para que el merengue no se adhiriera al papel y tome bien la forma de una superficie arrugada.

Análisis morfológico:

Ya que el merengue se deshizo completamente, no existe un resultado final al cual analizar morfológicamente.

Exploración 3: Queso parmesano

Introducción:

El queso parmesano, ya sea en polvo o rayado, se derrite al contacto con el calor, creando enlaces que permiten luego generar una superficie funcional, que adopta la forma de cualquier molde en el que sea puesto. Es por esta razón que el queso parmesano es un buen material para la exploración de superficies arrugadas.

Experimentación:

En una sartén, se puso queso parmesano rallado y luego con una espátula se distribuyó para que formara un rectángulo. Pasados 5 minutos para que el queso se derritiera, se retiró del sartén con una espátula para luego ponerlo en el bolsillo de papel parafinado. Manualmente se arrugó el papel, presionando todos los pliegues para que el queso tomara la forma deseada.

Resultados:

Con el queso parmesano fue fácil trabajar, ya que la temperatura que requiere para ablandarse no es muy alta. Sin embargo el queso no se alcanza a derretir del todo, por lo que no copia los pliegues exactamente.



Figura 57: Superficie arrugada con queso parmesano. Resultado del queso parmesano. Fuente: autoría propia. 2015.

Análisis morfológico:

El queso parmesano adopta algunos pliegues del papel arrugado, pero no lo suficiente como para parecer uno. Debido a que la textura de este es fibrosa, esto distrae más la atención que los mismos pliegues. Sin embargo se obtuvo un resultado interesante y sabroso.

Exploración 4: "Ice Candy"

Introducción:

Al mezclar azúcar, agua y glucosa en el fuego, se crea un material viscoso y pegajoso, que al secarse se solidifica firmemente como el hielo (similar al caramelo). Es por esto que el *Ice Candy* tiene mucho potencial, ya que en un primer estado es viscoso y rápidamente se vuelve sólido permitiendo copiar las arrugas y pliegues de las superficies arrugadas. Además la mezcla resultante es de color blanco/transparente, por lo cual se le puede agregar un colorante y cambiar su aspecto físico.

Experimentación:

En una sartén se agregaron 225 g. de azúcar, 125 g. de glucosa y $\frac{1}{4}$ de taza de agua, se revolviaron los ingredientes a fuego medio/alto mientras se disolvían, hasta llegar a punto de ebullición. Este proceso se hace sin revolver la mezcla y hasta que la temperatura llegue a los 150 °C.

Se sacó del fuego y se agregó el colorante del color deseado y se mezcló hasta que el color estuviera homogéneo. Luego se vertió la mezcla en el bolsillo de papel parafinado y con cinta de enmascarar se cerró. Después de unos minutos cuando su temperatura bajara un poco, se hicieron los pliegues del papel para formar las superficies arrugadas.

Resultados:



Figura 58: Superficie arrugada con "Ice Candy". Proceso de formado del Ice Candy. Fuente: autoría propia. 2015.



Figura 59: Superficie arrugada con "Ice Candy". Resultado final del Ice Candy. Fuente: autoría propia. 2015

El *Ice Candy* fue un material ideal para las superficies arrugadas, ya que pasa de estado viscoso a sólido en muy poco tiempo, haciendo que el proceso de arrugado del papel sea sencillo y las arrugas se copien exactamente como son. Debido a las altas temperaturas a las que llega la mezcla (más de 100 °C), es posible quemarse manipulando el material. Además el papel parafinado se adhirió permanentemente a la mezcla, haciéndolo imposible de separar. El estado viscoso del *Ice Candy* es muy pegajoso, debido al porcentaje de glucosa que tiene, por lo que su manipulación se dificulta.

Análisis morfológico:

El *Ice Candy* copió perfectamente las arrugas y pliegues de la superficie arrugada. Además su acabado brillante le da una apariencia muy atractiva que lo hace parecer a otro material como el hielo o incluso el vidrio. Al ser sólido es autoportante, pero su consistencia es bastante dura, lo que dificulta su consumo.

Exploración 5: Masa de galletas

Introducción:

La masa para galletas es un material que por su viscosidad, puede copiar los pliegues del papel y una vez horneada y sólida tiene una estructura autoportante, es muy liviana y suave para ser ingerida.

Experimentación:

En una batidora eléctrica se agregaron 150 g. de mantequilla, 250 g. de harina y 80 g. de azúcar pulverizada y se batieron todos los ingredientes a velocidad media hasta que estuvieran integrados. La mezcla se envolvió en papel vinilo y se introdujo en la nevera para que pasara de estado viscoso, casi líquido, a un estado más sólido en el que se pudiera amasar hasta obtener una superficie delgada. Luego, se hizo el bolsillo con papel parafinado, se introdujo la masa de galleta previamente aplanada y se cerró para empezar a hacer los dobleces del papel arrugado a la masa.

Una vez hechas las arrugas de la masa, se puso sobre una superficie metálica y se pegó con cinta de enmascarar a la superficie, para que los pliegues no se modificaran mientras se horneaba. Se introdujo al horno por 10-15 minutos hasta que la masa estuviera dorada.

Resultados:

La masa de galletas no tuvo el resultado esperado, ya que al ser horneada la masa creció e hizo que el papel parafinado cambiara la posición en la que se instaló. Esto hizo que la masa no copiara los pliegues y que con el calor la forma se aplastara. Además, cuando se separó la masa del papel parafinado, la masa de galleta se quebraba con facilidad por su suave consistencia.



Figura 60: Superficie arrugada con galleta. Proceso de cocción con masa de galletas. Fuente: autoría propia. 2015.

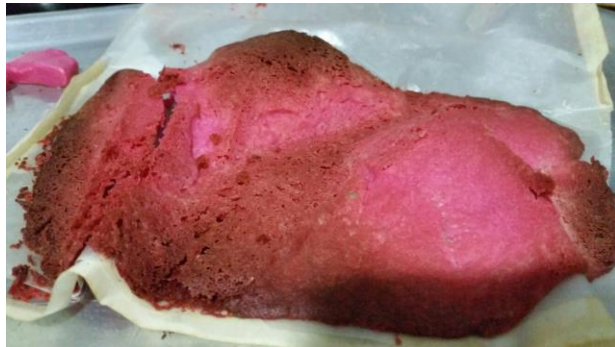


Figura 61: Superficie arrugada con galleta. Resultado de la masa de galletas. Fuente: autoría propia. 2015.

Análisis morfológico:

La masa de galleta copió algunos pliegues del papel, pero lo hizo de manera sutil, resultando aristas redondeadas y no agudas como se quería. Además su fragilidad hizo que al sacarlo del papel, algunos lados se quebraran y se deteriorara la forma final.

Exploración 6: Arepa Harina

Introducción:

La arepa harina es una masa con una viscosidad media que permite ser moldeada y generar los pliegues de la superficie arrugada.

Experimentación:

Para obtener la masa se mezclaron dos cantidades de agua por una cantidad de harina de maíz, se incorporaron bien los ingredientes y se dejó reposar la masa durante aproximadamente 5 minutos. Posteriormente se amasó hasta alcanzar una consistencia homogénea. Una vez lista se tomó una porción y se aplanó hasta tener el espesor y tamaño deseado (aproximadamente 5 mm) para introducir en el bolsillo de papel. Se dejó reposar unos minutos en el refrigerador para que la masa quedara firme y luego se puso en el horno por 3 minutos a cada lado.

También se experimentó fritando la masa en aceite, pero está no dio un buen resultado, ya que al freír la masa se perdían algunos pliegues de la superficie arrugada.

Resultados:

Durante la experimentación resultó difícil lograr que la masa copiara los pliegues ya que la humedad de la masa hacía que esta se adhiriera al papel parafinado dificultando retirarla del bolsillo. Aun así, se logró obtener una superficie arrugada con espesor uniforme.



Figura 62: Superficie arrugada con masa de arepa. Arepa harina en el horno. Fuente: autoría propia. 2015.

Figura 63: Superficie arrugada con masa de arepa. Resultado de la arepa harina. Fuente: autoría propia. 2015.

Análisis morfológico:

El resultado es una superficie arrugada donde los pliegues pueden ser identificados, pero no son muy definidos, haciendo que su semejanza con un papel arrugado no fuera muy evidente. Su textura es sólida y un poco dura, haciendo de esta una estructura autoportante.

Exploración 7: Puré de fruta

Introducción:

El puré de fruta tiene un estado líquido que al hornearse se solidifica, permitiendo introducirlo en moldes donde este copie los pliegues de la superficie arrugada.

Experimentación:

En esta exploración se eligió trabajar con fresas. Una taza de estas se lavó y se les quitó el tallo. Luego se introdujeron en el procesador de alimentos con 3 cucharadas de miel de agave. Cuando se obtuvo una mezcla homogénea se puso encima del papel parafinado y se horneó por 3 horas a 70 °C.

Durante esta exploración no se arrugó el papel parafinado porque la consistencia del puré resultó muy líquida, y no se podía moldear sin dañar el espesor de la mezcla.

Resultados:

El resultado del experimento fue lámina delgada de puré de fruta con una textura elástica y rugosa. Sin embargo el puré se adhirió completamente al papel parafinado y resultó imposible de retirar.



Figura 64: Lámina de puré de fruta después de cocción. Fuente: autoría propia. 2015.

Análisis morfológico:

Como esta exploración no se hizo con la técnica del papel arrugado y finalmente el puré no se desprendió del papel, no se realizó un análisis morfológico.

Exploración 8: Gomititas

Introducción:

El proceso para hacer gomitas parte de una mezcla de gelatina con agua, creando una sustancia viscosa que al secarse se solidifica de una manera elástica. Por su textura y consistencia es posible copiar los pliegues y así generar una superficie arrugada.

Experimentación:

En esta experimentación se incorporaron dos cantidades de gelatina sin sabor por una cantidad de gelatina saborizada y 70 ml de agua, se dejó reposar la mezcla por 5 minutos y se llevó al fogón a fuego medio hasta obtener una solución líquida. Posteriormente se vertió en el bolsillo de papel parafinado con los pliegues previamente definidos y se cerró con cinta de enmascarar hasta que la solución se solidificara.

Resultados:

La gelatina es un material ideal para las superficies arrugadas ya que en su estado líquido inicial puede llenar todos los espacios del bolsillo y así copiar cada uno de los pliegues. El resultado final fue una masa sólida pero elástica en forma de superficie arrugada.



Figura 65: Superficie arrugada con gomita. Resultado de la exploración. Fuente: autoría propia. 2015.

Análisis morfológico:

La superficie arrugada de gelatina copia todos los pliegues del sobre, el espesor es parcialmente uniforme y el material aporta un grado medio de transparencia que resulta de gran atractivo si se mezcla con algún color. Además, su consistencia elástica y “acolchonada” engaña los sentidos, ya que, al tener los pliegues del papel arrugado, parece un alimento duro.

Capítulo 5: Experiencia validadora de la forma

Introducción

La morfología en los objetos tienen varias maneras de apreciación y estas están mediadas por nuestros sentidos. Es así como podemos percibir la forma de un objeto; más que solo con el sentido de la vista, también se puede palpar, oler y algunas veces escuchar. Teniendo en cuenta esto, se intuye que en los alimentos, las formas de apreciación se potencializan, porque además de los otros sentidos, estos también se pueden probar, tienen un sabor y color que determina su esencia.

En base a esta aclaración se decidió trabajar con dos premisas que fortalecerán la forma desarrollada. La primera es “todo entra por los ojos” apoyando la importancia de una forma atractiva en el plato servido y como complemento “las cosas no son lo que parecen” exaltando la novedad de extraer la forma convencional de los alimentos y presentarlos de una manera novedosa para crear sorpresa en los comensales. Estas definen la dirección de la experiencia que validará la forma desarrollada, utilizando formas que no son comunes en los alimentos y colores que contrasten con el sabor real de cada uno. La forma y el color de cada alimento se modificarán, presentándose de una manera y color no habituales, para generar una interacción interesante que sorprenda al comensal y creando una experiencia agradable e inusual.

En este orden de ideas se añadieron las variables del color a la forma, analizando cómo estas inciden la manera en que las personas interpretan e interactúan con el alimento. Hay pocas experimentaciones en la gastronomía que giren alrededor de la forma, por lo que se propone una experiencia para identificar la pertinencia de esta en la percepción de los alimentos. El argumento principal es controlar la forma, una vez hecho esto, se pensó en la experiencia involucrando los demás sentidos.

Una vez definida la forma, las superficies arrugadas, se diseñó la experiencia para analizar la incidencia de los colores en los sentidos. Basándonos en la teoría del color en las comidas, se escogerá un color específico que cree un contraste con el color natural del alimento, jugando así con los sentidos del comensal.

Objetivo

El objetivo de la experiencia es validar y demostrar que la acción de comer trasciende el sentido del gusto y que en esta, muchos más sentidos se ven involucrados inconscientemente. Se pretende comprobar que la morfología de los alimentos no solo está dictada por el alimento y sus procesos convencionales de transformación. También se busca

comprobar el contenido sensorial de la forma, al momento de ser consumida, involucrando cada sentido posible y demostrar finalmente que la comida no es solo sabor.

Color y sabor original	Significado del color y del sabor natural	Color final
Chocolate blanco	Connota limpieza y pureza, también puede representar rigidez y sencillez. El chocolate blanco es dulce y tiene sabor a manteca.	El color que se escogió para el chocolate blanco fue el amarillo, ya que al teñir el chocolate blanco este parece queso.
Mazapán blanco	Connota limpieza y pureza, también puede representar rigidez y sencillez. El mazapán es un alimento dulce, con un alto sabor a lactosa.	El mazapán se tiñó de color rojo, ya que el rojo es el color que se relaciona con las comidas más dulces y el mazapán es el alimento menos dulce de las muestras.
Glucosa	Los alimentos translúcidos y sin color, son relacionados con alimentos sin sabor, como el agua. Por esto la translucidez de los alimentos no se asocia significativamente con ningún sabor.	El color final de la glucosa fue azul, para simular el vidrio, que junto con la translucidez de la glucosa generaba un engaño para los sentidos.
Gomita	El color rojo es uno de los principales colores de los alimentos, estimulan el apetito y es un color eficaz. Representan alimentos dulces por lo general, debido a que los alimentos que tiene este color están en su etapa de madurez donde son más dulces que en cualquier otra etapa.	La gomita se tiñó de morado, ya que el sabor escogido fue de fresa y se generaba un contraste entre el color y el sabor real.

Criterios de evaluación para verificar la pertinencia de las formas comestibles

Los criterios de evaluación de las formas comestibles derivan de los criterios de selección, pensados para escoger las formas a utilizar. La encuesta está hecha con el fin de evaluar las formas generadas a partir de la Búsqueda Objetiva de la Forma (BOF), en tanto sean pertinentes con los criterios una vez planteados. Para esto se utilizarán los criterios referentes a la estética y funcionalidad de la forma como: que sean comestibles, atractivas y que tengan una función de uso al momento de servirse. La evaluación de los criterios de selección referentes al proceso y la estructura de la forma se harán internamente.

Generar esta evaluación es de suma importancia, ya que por medio de personas que prueben e interactúen con las formas, se podrá observar el impacto que producen las formas comestibles y se tendrán puntos de vista externos y sensaciones que estas producen a los usuarios (desde el diseño) y a los comensales (desde la gastronomía), sin tener ninguna información previa o prejuicio sobre ellas.

El grupo de personas que van a tener la experiencia con las formas digeribles deben ser ajenas al proyecto, pero con conocimientos que les permita calificar el proyecto como un proyecto de diseño.

Metodología

La metodología que se empleó en el desarrollo de la validación fue una metodología de libre acción, es decir cada persona fue libre de hacer lo que quisiera con las muestras e interactuar con ellas, se entregó una tabla con unas instrucciones y la encuesta, pero no se les dio ninguna instrucción a seguir. La forma en la que se expusieron las muestras fue en una mesa cubierta con papel blanco donde estaban organizadas las 4 muestras en la mesa, enmarcadas por cintas negras y cada muestra con su numeración, del 1- 4 . A un lado estaba una botella de agua y una servilleta.



Figura 66: Experiencia formas digeribles. Disposición de las formas digeribles en las mesas. Fuente: autoría propia. 2016.

Las personas fueron grabadas mientras observaban, probaban e interactuaban con la forma servida. Las instrucciones y encuesta fueron las siguientes:

Nombre: _____

Ocupación: _____

Las cosas no son lo que parecen

Validación de los resultados de las experimentaciones morfológicas del proyecto formas digeribles.

Objetivo:

El objetivo de esta experiencia es validar y demostrar que la acción de comer trasciende el sentido del gusto y que, en esta, muchos más sentidos se ven involucrados inconscientemente. Se pretende comprobar que la morfología de la comida no solo está dictada por el alimento y sus procesos convencionales de transformación, sino también por el contenido sensorial de su forma, al momento de ser consumida, involucrando cada sentido posible y demostrando finalmente que la comida no es solo sabor.

Siéntase libre de interactuar con las muestras...

Cuestionario:

1. ¿De qué material cree usted que son las muestras?

M1:_____ M2:_____ M3:_____

M4:_____ M5:_____

2. ¿Con qué referente gastronómico relaciona cada muestra?

M1:_____ M2:_____ M3:_____

M4:_____ M5:_____

3. ¿Cuál fue la primera sensación que le produjo cada muestra?

M1:_____ M2:_____ M3:_____

M4:_____ M5:_____

4. A primera vista ¿Se comería las muestras? Sí, no y ¿Por qué?

M1:_____

M2:_____

M3:_____

M4:_____

M5:_____

5. ¿Qué tan novedosa cree que es esta forma para complementar funcional y estéticamente un alimento servido? Poco novedoso 0 1 2 3 4 5 Muy novedoso

M1:_____ M2:_____ M3:_____

M4:_____ M5:_____

6. Según su criterio evalúe estéticamente el atractivo de las muestras. Siendo Poco atractivo 0 1 2 3 4 5 Muy atractivo

M1:_____ M2:_____ M3:_____

M4:_____ M5:_____

7. ¿Qué tan comestible le parecieron las muestras, teniendo en cuenta las variables de: sabor, olor, textura, dureza y tamaño?

M1: _____ M2: _____ M3: _____

M4: _____ M5: _____

8. ¿Qué función cree que pueden cumplir las muestras en una mesa servida?

9. ¿Con qué referente del diseño industrial puede relacionar cada una de las muestras?

M1: _____ M2: _____ M3: _____

M4: _____ M5: _____

10. Comentarios

Desarrollo de la experiencia



Figura 67: Primer contacto. Desarrollo de la experiencia. Fuente: autoría propia. 2016.



Figura 68: Observando las muestras. Desarrollo de la experiencia. Fuente: autoría propia. 2016.



Figura 69: Explorando las muestras. Desarrollo de la experiencia. Fuente: autoría propia. 2016.



Figura 70: Retroalimentación. Participantes y exponentes. Fuente: autoría propia 2016.

Resultados

1. ¿De qué material cree usted que son las muestras?

Participante /Muestra	Chocolate Blanco	Mazapán	Ice Candy	Gomita
1. Andes Valencia	Polímero tipo ABS	Silicona	Policarbonato	Vidrio
2. Alejandro Zuleta	Algún chocolate	Azúcar + agua	Menta	Gelatina
3. Paula Andrea Chacón	Chocolate	Mazapán	Carmelo	Gelatina +fruta

4.Ever Patiño	Chocolate	Harina + azúcar	Caramelo	Gelatina de pata
5.Ana Isabel Maya	Papel	Textil	Acrílico	Polietileno

2. ¿Con qué referente gastronómico relaciona cada muestra?

Participante /Muestra	Chocolate Blanco	Mazapán	Ice Candy	Gomita
1	Pastelería	-	-	-
2	Queso	Mazapán	Confite	Gelatina de mora
3	Pastas	Adornos de azúcar	Confites	Gomitas
4	Empaque de alimentos	Masa (Arepas)	Confites	Postre
5	Yema de huevo/ Lácteo	Mazapán / Fresa	Jolly Rancher / Dulces	Chupeta/ Carne

3. ¿Cuál fue la primera sensación que le produjo cada muestra?

Participante /Muestra	Chocolate Blanco	Mazapán	Ice Candy	Gomita
1	Quebradizo	Opaco	Frescura	Frescura
2	Pegajoso	Seco y Frágil	Rígido	Elástico, Suave
3	Que no era comida	Parece un juguete	Algo muy dulce	Refrescante
4	Sorpresa	Aburrición	Alegría	Fastidio
5	Extrañeza/ Papel	Usado/ Textil	Basura/ Plástico / Juguete	Envoltura/ Dulce / Bolsa

4. A primera vista ¿Se comería las muestras? Sí, no y ¿Por qué?

Participante /Muestra	Chocolate Blanco	Mazapán	Ice Candy	Gomita
1	De una... El color y la forma invitan	Parece no ser fresca... No la comería	Parece dura... La chuparía primero	Primero la chupo
2	Si. Es llamativo para mí desde su forma y su color.	No. Me da la impresión de ser muy dulce.	No, la asocio con un confite y me da la impresión de ser muy dulce	Si. Me llama la atención su comportamiento elástico proporcionado por su estado gel
3	No, inicialmente parece plástico, pero al tocarla si	Si, parece algo divertido... me da curiosidad	No, parece demasiado dulce y dura.	Sí, me atrae la textura y la temperatura
4	No, parece de cerámica	No, parece manoseado y pegajoso	Si, por brillante provoca	No, por las burbujas
5	No, por las marcas oscuras en los pliegues. No se ve algo comestible	No, parece un textil o algo ya usado. No pienso que se pueda comer.	Si, su textura y el brillo mínimamente me dan ganas de morder	Si, la relaciono más con un dulce, me dan ganas de morder, aunque también parece una bolsa con líquido que me genera un poco de repulsa

5. ¿Qué tan novedosa cree que es esta forma para complementar funcional y estéticamente un alimento servido? Poco novedoso 0 1 2 3 4 5 Muy novedoso

Participante /Muestra	Chocolate Blanco	Mazapán	Ice Candy	Gomita
1	4	3	5	4
2	5	2	2	5
3	5	1	3	4
4	5	2	4	2
5	1	1	3	5

6. Según su criterio evalúe estéticamente el atractivo de las muestras. Siendo Poco atractivo 0
1 2 3 4 5 Muy atractivo

Participante /Muestra	Chocolate Blanco	Mazapán	Ice Candy	Gomita
1	2	3	5	4
2	5	3	4	5
3	4	2	1	3
4	5	2	5	2
5	0	2	4	2

7. ¿Qué tan comestible le parecieron las muestras, teniendo en cuenta las variables de: sabor, olor, textura, dureza y tamaño?

Participante /Muestra	Chocolate Blanco	Mazapán	Ice Candy	Gomita
1	Mucho, genera sensación. Interesante morder	Más o menos... Rompe el paradigma para un mazapán	No parece fácil de morder... Chupar una lámina con esa textura es divertido	No mucho... se estira mucho antes de que parta.
2	5	5	3	1
3	5 Muy comestible	4	3 Es un poco dura pero se puede comer... de pronto más delgada	3 Me la imagine más blanda al morderla
4	5	4	5	3
5	Sabor: Comestible Olor: Comestible Textura: No comestible Tamaño: No comestible	Sabor: Comestible Olor: No me gusta Textura: No comestible Tamaño: No comestible	Sabor: Medianamente Comestible Olor: Poco Comestible Textura: Comestible Tamaño: No comestible	Sabor: Poco Comestible Olor: Poco Comestible Textura: No comestible Tamaño: No comestible

8. ¿Qué función cree que pueden cumplir las muestras en una mesa servida?

Participante /Muestra	Chocolate Blanco	Mazapán	Ice Candy	Gomita
1	Pienso que, con una mayor escala pueden generar percepciones diferentes con respecto a lo que se espera que sea cada uno de los alimentos.			
2	Definitivamente por su forma se puede considerar como un elemento estético a la hora de llevar los alimentos a la mesa, siendo cada una de las muestras empleadas como postre.			
3	Muestra 1 y 3 contenedores comestibles o incluso algo como un elemento para untar o servir algo. Muestra 2 Adornar Muestra 4 contenedor encapsular alimentos líquidos.			
4	Podrían servir como contenedores (Platos, jarras, vasos, bandejas), como soportes efímeros (Mesas, manteles, sillas)			
5	No la utilizaría, al menos de esa manera	Decorativa	Haría recipientes aprovechando su altura y neutralidad de olor	Conservar temperaturas frescas.

9. ¿Con qué referente del diseño industrial puede relacionar cada una de las muestras?

Participante /Muestra	Chocolate Blanco	Mazapán	Ice Candy	Gomita
1	La forma no se controló. Plegado de láminas			
2	Pañuelo que cae o material polimérico	Trozo de textil	Esmeralda	Hoja de papel arrugada/ trozo de botella de vidrio
3	Juguetes	Juguetes	Cristalería o elementos decorativos	No lo relaciono con un objeto en particular, tal vez con un material ... silicona o gel aislante o refrigerante
4	Platos, cucharas, recipientes	Servilletas, manteles	Copas, Bandejas	Juguetes
5	Recipiente cerámica	-	-	-

Comentarios

Participante /Muestra	
Andes Valencia	<p>La experiencia sensorial cambia significativamente en cuanto a cada sentido se pone en contacto con las muestras. Al principio parecen una cosa y luego de probar, tocar y saborear... otra.</p> <p>No es muy claro para mi contestar la pregunta 2... no tengo en mi cabeza tan evidente lo que puede ser un referente desde la gastronomía.</p> <p>Creo que si las muestras se ponen en un plato, es posible generar una sensación más cercana a la realidad del contexto. Esto permitiría dar el segundo paso. También usar la muestra en compañía de otros alimentos.</p> <p>Creo que es interesante, ahondar en la experiencia sensorial con respecto a cada uno de los sentidos.</p> <p>Masticar el chocolate en diferentes espesores es interesante.</p>
Alejandro Zuleta	<p>Muy interesante el trabajo realizado. Fui desconcertado totalmente por la muestra numero 1 pues no esperaba que esta tuviera sabor a chocolate.</p> <p>Por otro lado, la muestra numero 3 me parecía bastante dulce por lo que no me llamaba mucho la atención. Sin embargo, su sabor fue diferente al esperado; más suave.</p> <p>De entrada, las muestras más agradables para mi fueron la 1 y la 4, sin embargo, la 4 fue menos agradable.</p>
Paula Andrea Chacón	<p>Además de la forma el color es un elemento que influencia bastante la percepción de las muestras, así como la opacidad o transparencia de cada una.</p> <p>El espesor puede hacer que algunas muestras sean más fáciles de manipular o masticar o por que producen una sensación más agradable al ser ingerida (se derriten más fácil, se puede sentir mejor el sabor)</p>
Ever Patiño	<p>Las muestras que más me impresionaron fueron la 1 y la 3. Esto en relación con sus propiedades formales, como brillo, luz y sombra, fronteras delimitadas en comparación con su textura, olor y sabor.</p> <p>Creo que aunque las geometrías son diferentes, siguen teniendo algo en común y es la configuración como arruga un poco sin control. Pienso que podrían tener resultados más concluyentes con diferentes tipos de geometrías, ensayadas en los 4 materiales. Por ejemplo, una muy rectilínea</p>

	agresiva y simétrica, otra más irregular y otra curvilínea, pero orgánica y sinuosa. Y los cuatro materiales con estas geometrías.
Ana Isabel Maya	<p>Me sorprenden mucho las muestras por su gran capacidad de no parecer lo que, a primera vista, sin embargo cuando se activa con ellas algunas se descifran más rápido que otras, en este sentido la más sorprendente en la 4, no me esperaba de ella la temperatura ni el sabor.</p> <p>La 1 y la 2 son las que menos sorpresa generan por que se identifican fácilmente.</p> <p>Considero que hay mucho potencial en la exploración que están realizando, ahora habría que pensar como explotar al máximo la forma, para que no parezca lo que es, pero que su apariencia de una u otra manera invite a la ingesta.</p>

Desarrollo

La experiencia comenzó a las 2:45 pm; los validadores llegaron a la sala y se sentaron enfrentados, se les dio una breve introducción del proyecto en general, de los avances y del objetivo final. A continuación, se dio inicio a la experiencia validadora, sólo se les dijo que leyeran el documento que tenían a un lado. Al principio los validadores se notaban tímidos con las muestras, pues no sabían qué hacer con ellas, sólo interactuaban con ellas con el sentido del tacto. A medida que iban leyendo el documento y respondiendo las preguntas, se sentían más cómodos con las muestras y empezaban a interactuar con el sentido del olfato, pero aún se mostraban tímidos, ya que solo tomaban un pedazo de la muestra y lo olían para luego devolverlo a la mesa.

En el momento en que el documento les dejó claro que las muestras se podían comer, el sentido del gusto les permitió interactuar con las muestras mejor, tuvieron más confianza y las exploraron detenidamente para responder la encuesta de la mejor manera posible. A partir de este momento la interacción con las muestras y la exploración de estas fue constante, oliendo, tocando, mirando minuciosamente y saboreando. Responder todas las preguntas del documento tomó aproximadamente 40 minutos. Al final, algunos validadores se habían comido algunas muestras. Durante toda la experiencia se les vio interesados en las muestras, ya que estas no tenían una forma convencional y la manera de presentarlas tampoco lo era. Por último, se hicieron algunas preguntas a los validadores para conocer su opinión acerca de la experiencia y sacar conclusiones.

Algunas de las preguntas que dirigieron el conversatorio final fueron:

1. ¿Cómo les pareció la experiencia de interactuar con las muestras, sin saber que eran o que era comestibles?

2. ¿Qué tan valioso les parece que el diseño industrial se involucre en la gastronomía?
3. ¿Se sintieron engañados por la combinación de forma y color que no son convencionales en el material de cada muestra?
4. ¿Les parece que ese “engaño” hace más placentera la experiencia de comer?

Conclusiones

1. Por medio de la forma y el color, se pretendía engañar los sentidos de los validadores, haciéndoles creer que lo que tenían en frente no era comida. Factores como el grosor, el acabado y la textura de las muestras, no estuvieron premeditados, pero fueron factores que influyeron en gran medida la primera impresión de los validadores. Estas fueron muy exaltados por los validadores, desde la decisión de probar cada muestra, hasta la perspectiva que cada una generaba en ellos. Es por esto que estas características y su influencia en la mente humana deben estudiarse para futuras experiencias.

2. El chocolate blanco fue el material que más engañó a los validadores, por su acabado mate y su textura, que copió exactamente la superficie arrugada. Por estas características, este material fue comparado con materiales industriales como la cerámica y los elastómeros. Además, el color amarillo que se le puso al chocolate blanco, hizo que la mayoría de los validadores pensara en primera instancia que la muestra estaba hecha con queso, engañando sus sentidos por medio del color.

3. Varios validadores resaltaron la gelatina porque conservaba muy bien la temperatura (el frío). Esta propiedad puede ser un factor crucial en el diseño de elementos de cocina que, por ejemplo, tengan que guardar alimentos a bajas temperaturas. Algo que también atrajo a los validadores fue su gran capacidad de copiar la textura de la superficie arrugada y aun así ser tan flexible.

4. Con la experiencia se buscó evaluar la influencia que tiene la forma en el ámbito perceptual del alimento, sin embargo, también se utilizó el color como factor que influenciaba dicha percepción. Al hacer esto, la forma muchas veces pasaba a segundo plano, porque el color resaltaba o distraía más a los validadores. En una próxima experiencia se debe revisar cuál es el factor que tiene más importancia y resaltarlo.

Aspectos a mejorar en el protocolo de la experiencia

1. El orden de las preguntas en la encuesta, debe seguir la forma en que la persona se aproxima al alimento.
2. El área y el grosor de todas las muestras deben ser iguales, ya que de esta forma se homogenizan y los validadores van a percibir las como un mismo conjunto.
3. No se deben dar nombres, instrucciones o introducciones que permitan saber que las muestras son comestibles. De esta manera se engañan más los sentidos de los validadores.
4. Se deben contextualizar las preguntas que se salen del área en la que se está trabajando. Así se minimizan errores o brechas muy amplias en las respuestas.
5. Dar tiempos determinados para responder las preguntas, de esta manera encontrar la respuesta inmediata de la persona.
6. Cuando se trata de relacionar referentes de la gastronomía o del diseño, sería bueno poner una lista de posibles resultados para filtrar la información.

Últimas declaraciones

La experiencia validadora fue crucial para la fase final de investigación del semillero *Formas Digeribles*, ya que disminuyó el campo de acción tan amplio que se tenía y arrojó resultados interesantes, los cuales se pueden utilizar en un futuro como posibles usos en el mercado. Es muy importante además tener el punto de vista de personas expertas en el tema de la morfología, debido a que estos declaran que tan novedoso es el proyecto y que tanto potencial tiene.

Referencias

- Aguilera, J. M. (2011). *Ingenieria Gastronomica*. Santiago de Chile, Chile: Ediciones Universidad Catolica de Chile.
- Alinea. (2016). *Alinea Restaurant*. Obtenido de <http://www.alinearestaurant.com/site>
- Fernandez, R. G. (2008). *Foods & Wines from Spain*. Obtenido de Enric Rovira: <http://www.foodswinesfromspain.com/spanishfoodwine/global/chefs-training/chefs-pastry-chefs-chocolatiers/pastry-chefs-chocolatiers/4444227.html>
- Foodmorphology Lab USA. (2014). *Foodmorphology*. Obtenido de La forma importa: <http://foodmorphology.com/es/>
- Galindo, M. (4321). Nestlé. En Hola. Laland: Xocolate.
- Gretchen. (2 de Diciembre de 2011). *Under My Knife*. Obtenido de <https://undermyknife.wordpress.com/2011/12/02/harvard-to-host-ferran-adria-and-jose-andres-again/>
- Innovative Cooking, S.L. (2012). *Cocinista*. Obtenido de <http://www.cocinista.es/web/es/recetas/cocina-molecular/esferificaciones/la-tecnica-de-la-esferificacion.html>
- Lenfant, F., Hartmann, C., Watzke, B., Bretton, O., Loret, C., & Martin, N. (23 de Junio de 2012). Impact of the shape on sensory properties of individual dark chocolate pieces. *LWT - Food Science and Technology*, págs. 1-8. Obtenido de www.elsevier.com/locate/lwt
- Maffei, S. (s.f.).
- Maffei, S. (2014). Alimentar una revolucion de la alimentacion con el diseño. *Experimenta*, 68-70.
- Maffei, S. (2014). Más allá del gusto. *Experimenta*, 68-70.
- McClusky, M. (05 de Enero de 2006). *Wired*. Obtenido de My Compliments to the lab: <http://www.wired.com/2006/05/achatz/>
- Mesa Pulgarín, L., Velez Marín, M., Londoño, J., & Montoya Vega, S. (2012). *Procesos de búsqueda formal para objetos industriales*. Medellín: UPB.
- Peñalver, A. (2014). Ferran Adriá. El proceso creativo de un ravioli. *Experimenta*, 18-52.
- Perez, P. (1234). blablaba. *Experimenta*, 98.
- redLaFD. (2016). *Red Latinoamericana de Food Design*. Obtenido de http://www.lafooddesign.org/food_design.html
- Rovira, E. (25 de Marzo de 2001). *Xocolates de Barcelona*. Obtenido de http://www.enricrovira.com/enricrovira/Enric_Rovira_Xocolates_de_Barcelona.html
- UNAD. (2007). *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Obtenido de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/202015/202015/leccin_18_espumas.html