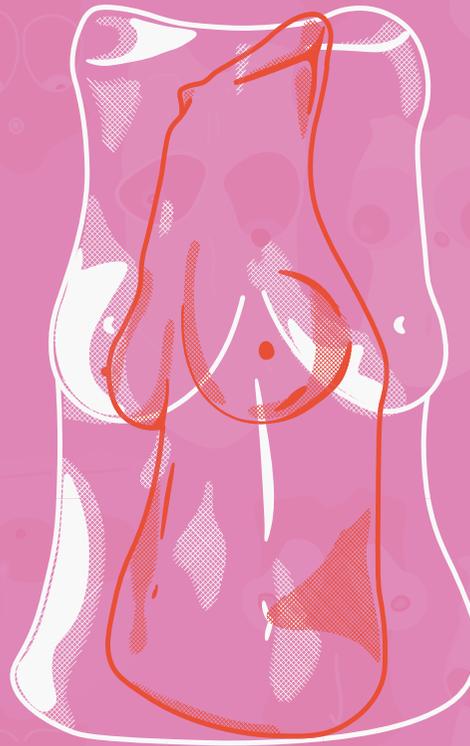




PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

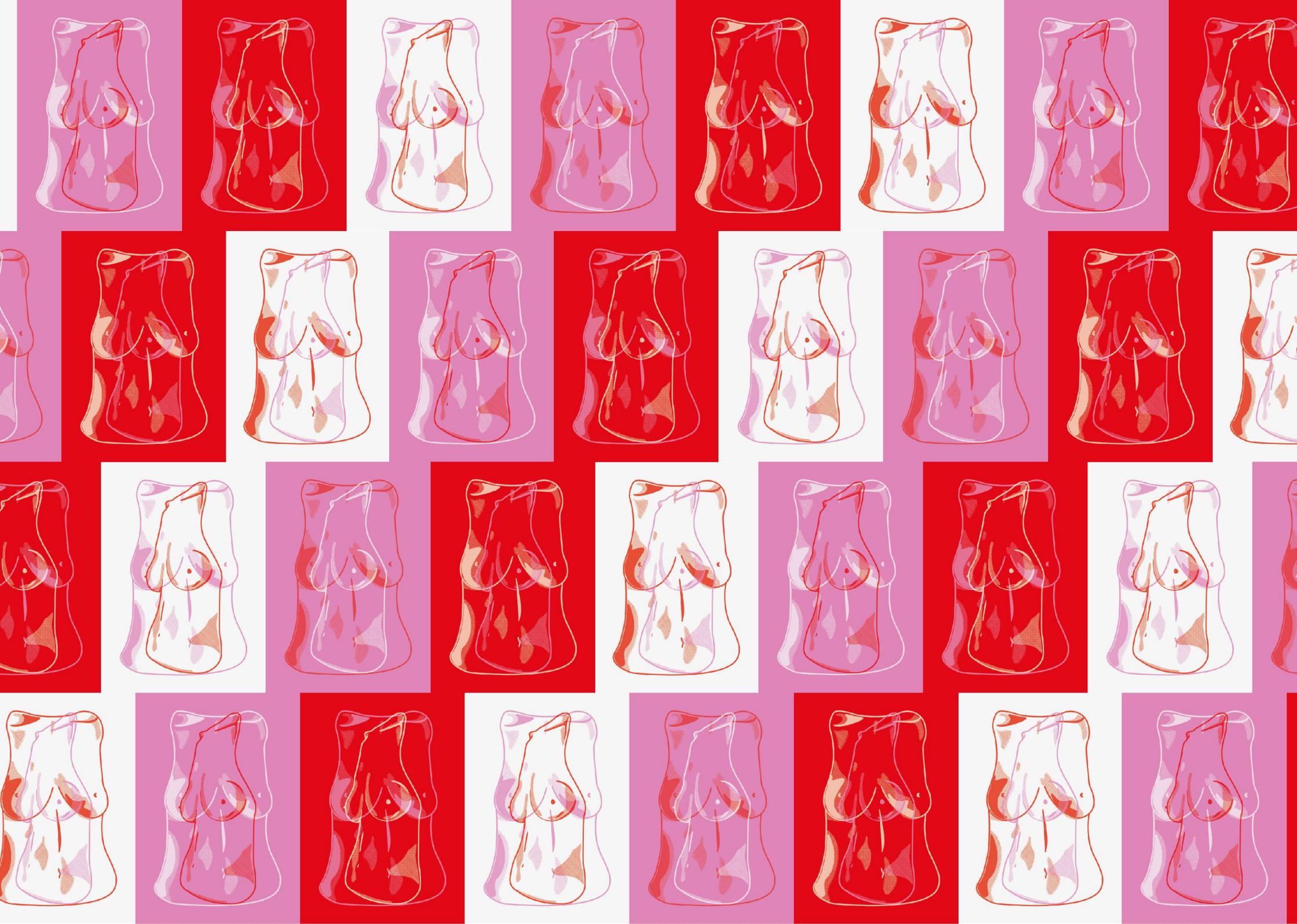


**Indumentaria experimental
anatómica** construida a base de
celulosa bacteriana.

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

DISEÑO | UC
Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Diseño

Josefa Ladrón de Guevara Maturana
Sebastián Rodríguez Jara
Febrero, 2022, Santiago, Chile



**Indumentaria experimental
anatómica** construida a
base de **celulosa bacteriana**

Alumna

Josefa Ladrón de Guevara Maturana

Profesor Guía

Sebastián Rodríguez Jara

Febrero 2022, Santiago de Chile

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

DISEÑO | UC
Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Diseño



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por el apoyo incondicional, por soportarme, alentar mis decisiones, por nunca dejar que me sintiese sola y por siempre motivarme y subirme el ánimo. Sobre todo a José y la Consuelo por darme casa, espacio de trabajo y compañía cuando más lo necesitaba y a Felipe por prestarme su auto para la recolección de donaciones de SCOPY por todo Santiago.

A mi profesor guía por haber despertado mi interés en la biofabricación y por alentarme a relacionarla con el diseño de indumentaria. A Anais Weill y Matías Elliott por la oportunidad que me dieron de trabajar y explorar junto a ellos, ayudándome a comprender muchas cosas relacionadas con el mundo de la biofabricación y su comportamiento, por alegrarse en igual medida que yo cuando lograba algo y por ayudarme a comprender por qué cuando no lo hacía. A María José Besoain del LABVA por responder todas mis preguntas relacionadas con biofabricación y celulosa bacteriana. A todas aquellas personas que desinteresadamente me donaron SCOPYs para el desarrollo del proyecto y a Katy Mollenhauer por ayudarme cuando más la necesitaba.

A mis amigas, que siempre me ofrecieron su ayuda incondicionalmente, sobre todo a la Kiki quien corrigió minuciosamente este informe completo, siempre haciendo tiempo para leer y corregir mi avance, opinando, cuestionando, ayudándome a que tomase forma y sentido.

ABSTRACT

Nos enfrentamos a un sistema de producción de indumentaria que se encuentra en crisis, la industria textil ha cambiado el concepto del consumo y se ha posicionado como la segunda industria más contaminante del mundo. Asimismo, esta crisis le ha entregado la oportunidad al mundo de la biofabricación textil de posicionarse como una posible solución ante esta problemática.

Esta investigación consiste en la elaboración de indumentaria experimental conformada a partir de un biofilm celulósico bacteriano producido por la fermentación del té de kombucha. Este se combina con otros ingredientes y se dispone sobre moldes anatómicos para la obtención de una pieza de vestir. La investigación además hace una crítica reflexiva en torno a la contaminación generada por el *fast fashion*, proponiendo nuevas formas de producir, usar y desechar la ropa.

Esta investigación material es experimental por tanto no presenta un producto acabado que pueda ser inserto en un mercado, sin embargo este material experimental sí permite la reflexión en torno al él, sus características, formas de utilizarlo, el impacto que genera, y concluir que lo mejor es diseñar materiales que sean clasificados y utilizados no solo por lo que son, sino por lo que hacen, sus propiedades, potencialidades y rendimiento.

Índice

Introducción

1

Capítulo 1 Fundamentos del Proyecto

2

1.1 Industria Indumentaria

3

1.1.1 ¿Qué es?

4

1.1.2 Historia de la Indumentaria

5

1.1.3 Proceso Productivo: río arriba y río abajo

8

1.2 Fast Fashion

13

1.2.1 ¿Qué es?

14

1.2.2 Cronograma del Fast Fashion

15

1.2.3 Huella Ambiental

17

1.3 Textil

18

1.3.1 ¿Qué es?

19

1.3.2 Producción

20

1.3.3 Huella Ambiental

21

1.4 Biomateriales

22

1.4.1 ¿Qué es?

23

1.4.2 Biomaterial Textil

24

1.4.3 Biofabricación para la Imitación

25

1.4.4 Referentes

27

1.5 Oportunidad

28

1.5.1 Biomimesis

29

1.5.2 Celulosa Bacteriana

30

1.5.3 Antecedentes

34

Capítulo 2 Formulación del Proyecto

38

2.1 Preguntas y Objetivos

39

2.1.1 Preguntas

40

2.1.2 Objetivos

41

2.2 Metodología

42

2.2.1 Material Driven Design

43

2.2.2 Desglose MDD

44

Capítulo 3 Desarrollo del Proyecto

49

3.1 Introducción al Proyecto y Línea del Tiempo

52

3.2 Proceso de Experimentación

53

3.2.1 Seminario

54

3.2.2 Cáscara de Huevo

56

3.2.3 Glicerina + Bastidores

58

3.2.4 Curvas y Volúmenes

60

3.2.5 Peróxido de Hidrógeno

62

3.3 Comportamiento Físico-Mecánico

64

3.3.1 Características y Resistencia

65

3.3.2 Resumen

66

3.4 Experimentando con el material

68

3.4.1 Corte Láser

69

3.4.2 Corte Kerf

70

3.4.3 Uniones

71

3.4.4 Desecho y Reutilización

72

3.5 Indumentaria Experimental

74

3.5.1 Indumentaria Anatómica

75

3.5.2 Referentes Históricos en la Alta Costura

76

3.5.3 Fundamentos

78

3.5.4 Proceso de Creación

79

Capítulo 4 Proyecciones	88
4.1 Asociaciones y Alianzas	89
4.2 Generación de nuevas economías locales	90
4.3 Pruebas de resistencia medidas por laboratorio	92
4.4 Nuevos proceso de producción	93
4.5 Aplicación en otras áreas del Diseño	94
Conclusiones	95
Referencias	96

INTRODUCCIÓN

La industria textil es mundialmente reconocida como la segunda industria más contaminante del planeta, siendo el proceso de producción de los textiles -que se emplearán para la confección de indumentaria- uno de los más perjudiciales de todos, produciendo un alto porcentaje de aguas residuales, emisiones de carbono y daños a la biodiversidad adyacente. Es debido a esto que se ha visto un incremento en las prácticas naturales y/o sustentables en el mundo de la fabricación textil.

La biofabricación brinda una oportunidad de generar productos textiles en base al cultivo y aprovechamiento de organismos vivos para la fabricación de textil e indumentaria. En la elaboración de estos materiales y productos se están aprovechando desechos orgánicos fabriles -cualquier desecho orgánico que es producido por el hombre- y desechos orgánicos naturales -productos de desecho orgánico que genera la naturaleza-, es de esta manera que se proponen nuevos modelos productivos que contribuyen a disminuir la huella ambiental que arrastra

la industria textil. A pesar de que la biofabricación es una gran oportunidad de reemplazar viejas costumbres de la industria por otras nuevas, sustentables y en consideración con la vida. La mayoría de los casos todavía no pueden ser considerados como productos de consumo, debido a los pocos estudios que se tiene sobre su comportamiento físico-mecánico y de sus características emocionales y simbólicas, por lo que se quedan en productos y materiales experimentales.

Sustentado en lo anteriormente expuesto es que surge la oportunidad de aprovechar la crisis por la que está pasando la industria indumentaria para explorar nuevas e innovadoras formas de generar prendas de vestir mediante el desarrollo de materiales biobasados que sean calificados y caracterizados no solo por lo que son, sino por lo que hacen, sus propiedades, potencialidades y rendimiento.



Capítulo 1

Fundamentos del Proyecto

1.1 INDUSTRIA INDUMENTARIA

1.1 Industria Indumentaria

¿QUÉ ES?

La Industria Textil es aquella encomendada a la confección de prendas, calzados y otro tipo de accesorios que se utilizan para cubrir el cuerpo. Al principio de los tiempos se desarrollaba en los hogares y de manera artesanal pero después de la Revolución Industrial, y con el paso del tiempo, la mayoría de sus procesos pasaron a ser mecanizados con nuevas e innovadoras tecnologías. A pesar de esto, aún se requiere una gran cantidad de mano de obra, lo que constituye a esta industria como una fuerte fuente de ingresos y empleos a nivel mundial.

Por otra parte, la industria de la moda -definido por la RAE como “gusto colectivo y cambiante en lo relativo a prendas de vestir y complementos” (RAE, s. f.) - está actualmente asociada al *fast fashion*, que se entiende como la producción y consumo masivo de prendas en un tiempo reducido, debido a que la moda es un “gusto colectivo y cambiante”. Esto se resume en una ropa mayoritariamente de baja calidad, con materiales sintéticos y con una vida útil promedio baja.

1.1 Industria Indumentaria

HISTORIA

“La historia de la humanidad y su relación con los modos de vestir se puede rastrear a través del desarrollo de materiales”

(Suzanne Lee, 2019)

Antes de la creación de las primeras prendas de vestir para el ser humano la desnudez estaba llena de convenciones, y vestir o pintar el cuerpo significaba pertenencia, etapas, reconocimiento, estatus, seguridad, entre otros . De la misma forma expresaba que el estado de desnudez en el que el ser humano abandona el seno materno en el acto del nacimiento constituye el único momento de igualdad de su vida. Como dice el Primer Artículo de la Declaración de Derechos Humanos, “ Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos y, dotados como están de razón y conciencia, deben comportarse fraternalmente los unos con los otros” (ONU, 2018). Si bien todos “nacemos libres e iguales”, desde el momento en que se decide vestir el cuerpo al nacer es cuando se comienzan a marcar las diferencias, desde la calidad de las cosas hasta su valor.

Las primeras prendas de vestir surgieron con un fin ornamental y no para producir una sensación de calor o abrigo (Darwin, 1891). Cuando las culturas eran nómadas, las tecnologías de confección eran efímeras y hacían piezas con cuero o cestería, un proceso de confección mediante tejido o arrollamiento de algún material plegable, ya que no podían trasladar instrumentos muy pesados o grandes. Por

lo tanto fue la cestería la actividad que inspiró la creación de piezas de vestir debido al descubrimiento de materias primas como la lana. Así es como, simultáneamente en culturas como la Vikinga, Egipcia, Inca, Mapuche, entre otras, se descubre el telar, como se puede ver en la figura 1 consiste en una urdimbre vertical atravesada por una trama horizontal, la cual es la base de casi toda pieza textiles. En base a lo anterior se puede concluir que las primeras prendas tejidas son de sociedades sedentarias.

Con la asentación y el sedentarismo también llegó el tiempo libre y el ocio, lo que llevó al descubrimiento de nuevos materiales, donde la forma viene como consecuencia del material. En ese tiempo no se construían prendas por



Figura 1
Trama y Urdimbre.
Elaboración Propia.

piezas, sino que se requería el cuerpo para comprender la vestimenta. Para la construcción y comprensión de las prendas se utilizaban fíbulas - agujas largas de metal -, cordones, cinturones y pesos para sostener y fijar las piezas. Con el paso del tiempo aparece el sastre y las técnicas de confección avanzan, las piezas se ajustan al cuerpo imitando sus curvas. Estas prendas eran construidas al sesgo, lo que significa que se ajustan al cuerpo mediante una técnica en la que los hilos de la urdimbre y de la trama de la tela están a 45° respecto a la línea vertical del patrón, y en esta dirección las telas tienen el mayor grado de elongación y son considerablemente más flexibles. (Coser es un placer, s.f.) Este es considerado el inicio del patronaje; el cual consiste en un procedimiento técnico mediante el cual se elaboran las piezas que finalmente conformarán una prenda (Lafayette, 2019).

Con el pasar del tiempo, el patronaje ya no estaba en función del cuerpo sino en función de la representación y la fantasía, ya que las piezas se van complejizando cada vez más en su forma y las modas y tendencias comienzan a cambiar con mayor frecuencia. Después de la Revolución Francesa (1789 - 1799) y con el comienzo de la era industrial se reduce la brecha entre clases sociales, se democratiza la moda y surgen los diseñadores como tal. Asimismo con la democratización, los materiales sintéticos se vuelven los más importantes; estos son creados a partir de fibras artificiales que imitaban los materiales más nobles, como por ejemplo la seda, y que permiten que las prendas logren competir con las de alta costura. Asimismo, debido a la globalización, las prendas comienzan a exhibir tendencias apropiadas de culturas no pertenecientes a las propias.

Con la emancipación de las tendencias, se comienzan a comercializar las *toiles*, que son los bocetos en tela cruda donde se plasma el patrón inicial para realizar las primeras pruebas sobre el cuerpo (Mil Dedales, 2016), lo que permitió que se pudiesen replicar las prendas un sinnúmero de veces y por todo el mundo. Con esto las tendencias comienzan a sucederse rápidamente, surgiendo la necesidad de personalizar las prendas influenciado por el surgimiento del *Rock & Roll*, el movimiento hippie, el *Punk*, *Hip Hop*, *Rap*, etc. Asimismo, se comienzan a fusionar tendencias, combinadas con influencias orientales en técnicas constructivas y de creación textil. Como consecuencia de todo esto, se generan un sinnúmero de siluetas y estilos que conviven simultáneamente.

A pesar de todos los beneficios que surgieron gracias a la evolución y la globalización, como la democratización de las tendencias y la sensación de pertenencia y seguridad, el progreso de esta industria generó un alto impacto medioambiental. Si bien este impacto es el resultado lógico de los procesos de producción, es en gran parte responsabilidad del ser humano y de su constante generación de necesidades que tienen que ser inmediatamente satisfechas y su compra continua de productos desechables. Como resultado de un proceso evolutivo antropocéntrico es que se desvirtuó la Industria Indumentaria, posicionándose como una de las industrias más contaminantes a nivel global.

1.1 Industria Indumentaria

PROCESO PRODUCTIVO RÍO ARRIBA Y RÍO ABAJO

La industria textil está considerada dentro de las industrias ligeras, ya que no emplean grandes cantidades de material o maquinaria como otras industrias - ej. minera- . Por industria ligera se entiende a toda aquella que se dedica a la producción de bienes de consumo y que se caracteriza por requerir un bajo uso de capital, mano de obra o insumos (Westreicher, s. f.). Otras fuentes definen también la industria ligera como las “actividades económicas que implican menor consumo de energía, menores proporciones de materiales procesados o semiprocesados y además un mucho menor impacto ambiental” (Concepto, s.f.)

Dentro de la categoría de industria de generación de productos que se van directamente al consumidor, la industria de la indumentaria calza perfectamente pero es fácil oponerse a la idea de que es una industria de bajo impacto medioambiental o de bajo consumo material, ya que la escala de producción desborda las características de esta definición.

La industria Indumentaria es la segunda industria más contaminante del mundo, después de la industria petrolera. Según la ONU, este sector produce al menos el 20% de las aguas residuales a nivel mundial y el 10% de las emisiones de carbono de todo el mundo (Peces Coloma, 2020). Esta emisión no se genera simplemente en el sistema de producción de la prenda como tal, sino en todo lo que conlleva la obtención de su materia prima, su producción, uso y eliminación. Asimismo hay que considerar que usualmente cada etapa del proceso de producción ocurre en diferentes países o centros productivos, lo que implica un aumento de los pasos lógicos del proceso. En la **figura 2** se exhiben algunos de los países más comunes que participan en la producción de una sola prenda de vestir.

Para ver las etapas de contaminación de la industria indumentaria se hablará de los términos río arriba y río abajo, que se explica de la siguiente manera; el origen de las ciudades frecuentemente estaba asociado con la presencia de un río, el cuál generalmente proviene de un lugar alto como las montañas, y continuaba su curso bajando hasta converger con el mar. La analogía demuestra que todo lo que sucede río arriba tiene que ver con lo que pasa antes - de dónde y cómo provienen las cosas - y río abajo - hacia dónde se dirigen, todo lo que sucede después-. Cada una de las etapas de un proceso de producción tiene su respectivo río arriba y río abajo.

Como se ve en la **figura 3**, al principio del río se encuentra la obtención de la fibra, la que puede ser de producto

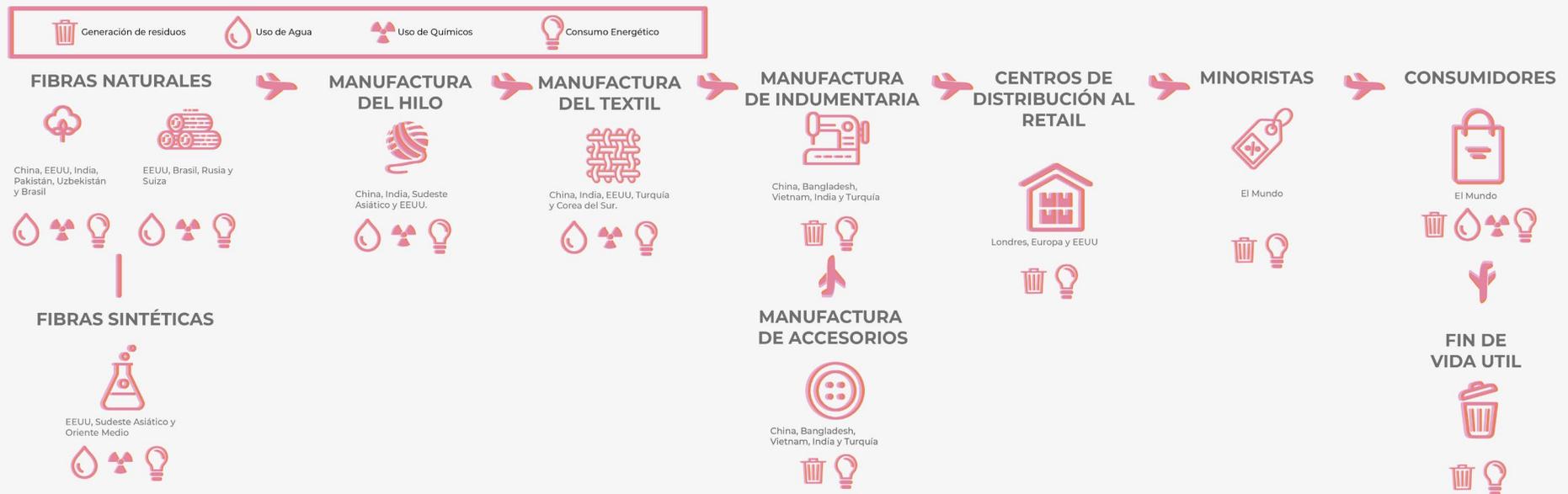


Figura 2
Participación en la Producción de Indumentaria.
Elaboración Propia.



Figura 3
Río arriba y río abajo en la producción de una camiseta de algodón.
Elaboración Propia.

natural como el algodón, o también sintético como el nylon (un derivado del petróleo que en su producción emite grandes cantidades de gases de efecto invernadero). Pero ¿qué pasa cuando se opta por fibras naturales y estas son necesarias en grandes cantidades? Se generan diversos impactos ambientales, ya que por ejemplo, para la generación de 1kg de algodón son necesarios entre 5.000 a 10.000 litros de agua (Peces Coloma, 2020). Por lo que si bien es un producto natural, ¿qué tan amigable con la naturaleza es su proceso de obtención? Incluso el proceso no finaliza ahí, ya que a estas fibras hay que entregarles color con tintes, que en su mayoría no son productos biodegradables y terminan comúnmente en ríos cercanos a las fábricas, lo que genera impacto en la biodiversidad de la zona adyacente.

Siguiendo el caudal, se continúa con la producción de la indumentaria, donde se generan más aguas residuales y emisiones de gases de efecto invernadero, sin dejar de considerar la alta cantidad de capital humano que se necesita y que se remunera con un monto más bajo de lo usual.

Luego está la distribución del producto, lo que conlleva el traslado de la prenda desde un centro de producción al resto del mundo, tanto por avión, barco y/o camión, generando mayor contaminación.

Después el producto es comprado, lo que significa más contaminación por traslado, para ser utilizado por un tiempo limitado. Finalmente, al final del río está el desecho, donde aproximadamente el 67% termina en vertederos, el 18% es incinerado y solo el 15% es reciclado. Generalmente lo que ocurre con ese 67% que no es incinerado o reciclado es que acaban generando elevados niveles de contaminación textil. En Chile la comuna de Alto Hospicio es una de las regiones más afectadas por estas operaciones, donde se estima que hay aproximadamente 29 toneladas de ropa importada por grandes distribuidoras, de las cuales el 40% termina en vertederos no autorizados ubicadas en grandes extensiones del desierto nacional. Debido a esto es que nace la Agrupación Desierto Vestido, la cual afirma querer generar alianzas con diferentes actores con el fin de concientizar a la población sobre el uso y la reintegración de la ropa a su ciclo de vida, buscando ser parte de una transición hacia una economía circular respecto al uso y descarte de ropa (LaQuinta-news, s.f).

Capítulo 1



Imagen del desierto de Atacama. “El desierto de Atacama se ha convertido en un gigantesco basurero de ropa sin usar y sin vender” (Sanchis, 2022)

1.2 FAST FASHION

1.2 Fast Fashion

¿QUÉ ES?

“La moda rápida ha cambiado la esencia de la industria textil actual y ha propiciado que las marcas que la han creado o integrado con éxito se hayan transformado en los mayores minoristas globales” (Farías, 2017). El *fast fashion* consiste en una fórmula para producir de manera rápida al acortar los tiempos de producción a su mínima expresión e incitando a los consumidores a la compra continua y compulsiva de productos desechables.

1.2 Fast Fashion CRONOGRAMA

Con la rapidez e inmediatez con la que funciona el *fast fashion*, es lógico considerar que hay una planificación exhaustiva pensada previamente. Por este instantáneo modelo, diseñadores y productores deben desarrollar el proceso de producción completo - desde la idea a la exhibición de la prenda - en poco más de tres a cuatro semanas para reaccionar con rapidez a lo que marca la tendencia y al gusto del consumidor. Es por esto que la agilidad y la inmediatez en la toma de decisiones son habilidades requeridas para lograr mantenerse en competencia.

La **figura 4** explica de manera simple como es la planificación del cronograma del *fast fashion*. Una

colección dura aproximadamente 5 semanas en exhibición, pero simultáneamente es lanzada una nueva colección cada 2 semanas. Por lo tanto, y considerando que estos son procesos simultáneos y ágiles, es que en vez de tener 1 colección por temporada - otoño, invierno, primavera y verano - hoy se cuenta con 12 colecciones por cada una, es decir, 48 colecciones al año, las cuales duran un máximo de 5 semanas y son presentadas cada 2. Con esta información es posible concluir que la industria del *fast fashion* está produciendo cada 2 semanas considerables toneladas de residuos textiles.

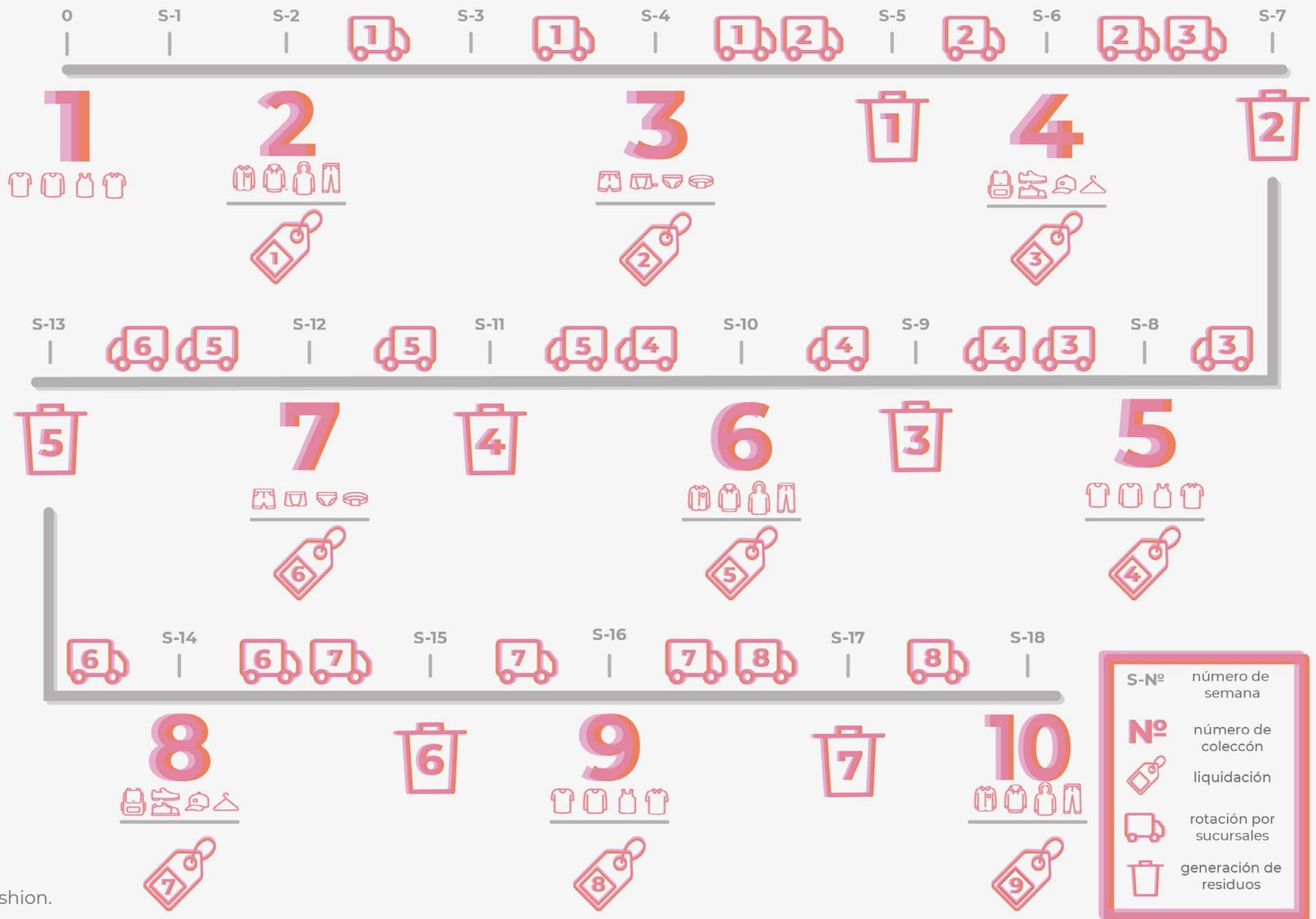


Figura 4
Cronograma del Fast Fashion.
Elaboración Propia.

3
BILLONES

de dólares es lo que factura la industria textil al año. Existen 250.000 fábricas y 40 millones de empleados; la mayoría en Asia.

20
POR CIENTO

de los tóxicos que se vierten el agua proceden de la industria indumentaria. Solo para la aplicación de los tintes hacen falta 2 mil millones de toneladas de productos químicos aproximadamente.

14000
CAMISETAS
POR MINUTO

tiran los residentes de una capital de 7 millones de habitantes, como Hong Kong. Tres de cada cuatro prendas acabarían en vertederos o serán incineradas, solo un 25% será reutilizada o reciclada.

70000
LITROS DE AGUA

es lo que se necesita para confeccionar un par de jeans, la misma cantidad que una persona bebe en 10 años. Para una camiseta de algodón hacen falta 3000 litro.

22
PRENDAS

es el promedio de piezas de indumentaria que una persona tiene y que no utiliza.

Información extraída de XLSemanal (Sánchez, s.f).



1.3 TEXTIL

1.3 Textil ¿QUÉ ES?

Por definición, “la industria textil es la actividad económica dedicada a la manufactura de hilos, fibras, telas y otros materiales para obtener productos derivados como la ropa” (Westreicher, s. f.). Las fibras son las materias primas más importantes y básicas que produce la industria textil, las cuales pueden ser de origen químico o petroquímico para la creación de las fibras sintéticas, o agro ganadero, que generan las fibras naturales.

En otros tiempos el término textil se utilizaba exclusivamente para referirse a todos aquellos materiales tejidos mediante la unión o entrelazamiento de fibras o hilos, pero con el desarrollo de la industria esta palabra engloba a todos aquellos productos obtenidos mediante nuevos procesos, como lo es la confección de un textil no tejido, que son láminas o redes donde las fibras están adheridas entre sí.

Existen ciertas cualidades que tiene que tener un producto para clasificar como textil, y necesita contar como mínimo con una de ellas para ser considerado como tal.

CUALIDADES REQUERIDAS

DEFINICIÓN

ELONGACIÓN

Que tiene disposición para doblarse fácilmente (RAE, s.f.).

LAVABILIDAD

Dicho especialmente de un tejido o de una prenda: Que puede lavarse sin sufrir un deterioro, como encoger, perder sus colores, etc. (RAE, s.f.).

IMPERMEABILIDAD

Impenetrable al agua o a otro fluido (RAE, s. f.).

RECUPERACIÓN

Capacidad de un material, mecanismo o sistema para recuperar su estado inicial cuando ha cesado la perturbación a la que había estado sometido (RAE, s. f.).

SUAVIDAD

Liso y blando al tacto, sin tosquedad ni aspereza (RAE, s. f.).

ESTERILIDAD

Libre de germenos patógenos (RAE, s. f.).

1.3 Textil PRODUCCIÓN



En la **figura 5** se exponen las etapas del proceso de producción textil, iniciando con la recolección de la fibra, ya sea natural, animal, vegetal o artificial, y luego con el hilado de ésta, para finalmente pasar al proceso de tejeduría, donde se hacen los acabados y la confección de la tela.

Figura 5
Procesos de Producción Textil.
Elaboración Propia.

1.3 Textil

HUELLA AMBIENTAL

Figura 6
Tabla Huella Ambiental en la elaboración textil - los más comunes.
Elaboración Propia.

	ALGODÓN	POLIESTER Y NYLON	ANIMAL
HUELLA HÍDRICA	<p>41.8 trillones de litros de agua anuales.</p>  <p>Lo que equivale a 6.8 veces el caudal promedio del río Mapocho.</p>	 <p>Una carga de ropa desprende 31.000 y 3.500.000 de micro-fibras por lavado generando aguas residuales que causan efectos nocivos a la salud de los organismos.</p>	<p>Una cabeza de ganado requiere 1.890.000 L de agua para criarse, lo que equivale a 17,5 piscinas grandes.</p>  <p>una tonelada de piel da como resultado 20 a 80 metros cúbicos de agua residuales</p>
HUELLA DE CARBONO	<p>10,8 kg de CO2 por cada kilogramo. 25.200 toneladas de CO2 al año</p>	<p>16 kw/h por kilo de fibra</p>	
AGENTES QUÍMICOS	<p>18% PESTICIDAS que existen a nivel mundial lo usan en su cultivo. 25% INSECTICIDAS</p>	<p>Hacen falta unos 70 millones de barriles de petróleo para fabricarlas. = 3.2077 piscinas olímpicas 3 375 000 L</p>	<p>250 mg CROMO por litro de agua 500 mg SULFATO</p>
NIVEL DE PRODUCCIÓN	<p>34,8 millones de hectáreas.</p>  <p>4 veces la Región Metropolitana</p>	<p>1980: 6 millones de toneladas 2015: 100 millones de toneladas</p>	<p>1990: Faena de 13 millones de cabezas de ganado anualmente HOY: Faena de 12 millones de cabezas de ganado anualmente</p>
GENERACIÓN DE RESIDUOS	<p>30% DURANTE LA PRODUCCIÓN</p>	<p>6,5% EN LA COMERCIALIZACIÓN</p>	<p>40% POST VENTA</p> <p>70% se descarta como desperdicio sólido (cabello, grasa, carne, tendón)</p>

1.4 BIOMATERIALES

1.4 Biomateriales

¿QUÉ ES?

“El futuro será biomaterial
o no será.”

(LABVA, 2021)

Para la elaboración tanto del material textil - materia prima -, como de la indumentaria en la industria textil común, se utilizan y explotan diversos recursos que dejan una huella permanente en nuestro planeta. En cambio, la elaboración de productos hechos a base de biomásas -conjunto de materia orgánica, de origen vegetal o animal, y los materiales que proceden de su transformación natural o artificial- con desechos orgánicos fabriles - cualquier desecho orgánico que es producido por el hombre - o naturales - productos de desecho orgánico que genera la naturaleza -, contribuye a la reducción de esta huella, convirtiendo a la industria textil en una industria más sostenible y rentable.

María José Besoain, arquitecta de LABVA, define a los biomateriales como **“nuevas materialidades sustentables creadas a partir de materia prima biológica o a través de organismos vivos que provienen de la abundancia natural local, que promueven la circularidad de los procesos antrópicos a través del uso de la química verde y/o procesos biológicos. Son materiales que nutren el territorio en su proceso de descomposición”** (2021). Por lo tanto, para la correcta elaboración de estos productos lo fundamental es la elección o descubrimiento de una biomasa, residuo orgánico u organismo para el posterior desarrollo de un proceso por el cual se obtenga un material que cumpla con los requisitos básicos para ser considerado un material textil.

1.4 Biomateriales

BIOMATERIAL TEXTIL

Un biotextil consiste en el cultivo y aprovechamiento de organismos vivos - bacterias, hongos y levaduras, entre otros - para la fabricación de textiles, lo que representa una alternativa para fabricar indumentaria cambiando el paradigma que transita la industria de la moda, generando una triada entre biología, tecnología y diseño. “Hoy la biofabricación nos permite tomar lo mejor de los materiales naturales y combinarlo con el rendimiento de los productos sintéticos” (Suzanne Lee, 2019).

En la mayoría de los casos todavía no pueden ser considerados como productos de consumo, debido a la poca certeza que se tiene sobre la resistencia, flexibilidad, durabilidad – entre otras cualidades – que debería tener el material biofabricado para poder ser utilizado diariamente.

1.4 Biomateriales

BIOFABRICACIÓN PARA LA IMITACIÓN

Considerando el comportamiento habitual de los consumidores es que se logra comprender la razón de la imitación, ya que esta les genera la sensación de estar consumiendo un producto tremendamente apreciado pero sin la huella contaminante propia de este. La disyuntiva se encuentra en que grandes marcas del área del *retail* están utilizando el término “eco” de forma exclusivamente comercial, ya que los adjetivos ‘eco’ - ecológico -, ‘bio’ - biológico - y ‘orgánico’, designan a aquellos productos que no han sido tratados con ningún tipo de pesticida o producto químico que no sea natural; que han sido cultivados respetando los ciclos propios de la naturaleza y, por supuesto, que no son transgénicos – no han sido modificados genéticamente – (Pillado, 2014), y las industrias mayoristas no lo están utilizando de forma auténtica, sino para mejorar sus ventas.

Dentro del campo de la innovación en el área del diseño de biomateriales textiles está la imitación mediante la creación de ecocueros, el cual es “un tipo de cuero ecológico que se elabora respetando todos los principios de preservación medioambiental y de respeto por los animales. Es decir, en su elaboración no ha habido sufrimiento animal ni emisiones de sustancias contaminantes que dejen una permanente huella ambiental. Asimismo, se elabora a partir de sustancias biodegradables que tardan menos tiempo en degradarse una vez eliminado, además de poder ser reciclado, compostado o reutilizado. Al ser el cuero un material tremendamente apreciado para la producción de indumentaria, es que se plantea la explicación de esta razón de ser.

En primer lugar, existen dos necesidades básicas inherentes al ser humano, la necesidad vital o fisiológica de utilizar el cuero como abrigo y protección ante factores ambientales, y la necesidad concebida de adaptarse al medio social. “Según los estudios realizados por antropólogos, sociólogos y semiólogos, parecería que además de las funciones de abrigo y de cubrirse por pudor, la principal sería el adorno, la cual se relaciona directamente con lo simbólico” (Veneziani, 2007). En base a esta idea es que se desprenden ciertos signos o símbolos atribuidos al cuero - comunicador de exotismo y sensualidad, sentimientos de rebeldía, por su relación con movimientos culturales como el Rock y status-.

Esto viene a convertir al cuero en un material cargado de simbolismo. Es por esto que el fin último de la fabricación de biomateriales que buscan imitar el cuero es entregar la

seguridad de aprobación, pero alejándose de la industria convencional del cuero, dejando de lado la huella hídrica, de carbono, el uso de químicos tóxicos y el sacrificio animal.

1.4 Biomateriales REFERENTES



Modern Meadow

Un biocuero con el nombre de Zoa, generado a partir de la fermentación de una levadura similar a la que se usa para la elaboración de cerveza (Kolodny, 2018).



MycoWorks

Una opción natural de primera calidad para cuero fino fabricado con la tecnología Fine Mycelium patentada por MycoWorks (MycoWorks, 2021).



Tômtex

Un biomaterial textil flexible desarrollado como alternativa al cuero hecha de desperdicios de alimentos procesando crustáceos con borra de café para su obtención (Ros, 2020).

1.5 OPORTUNIDAD

1.5 Oportunidad

BIOMIMESIS NATURALEZA COMO INSPIRACIÓN,
MEDIDA Y MENTORA

Biomesis es un proyecto en el que se realiza un estudio de un material biológico que se genera de forma natural -sin uso de químicos ni otros compuestos- por un proceso de fermentación salvaje. En la creciente práctica de la generación de biomateriales textiles para su aplicación en productos de indumentaria se han desarrollado proyectos experimentales, aleatorios e improvisados. Este proyecto propone un enfoque en el que se reconocen las características del material elaborado y se busca generar una relación simbiótica entre las características del material -como la adaptabilidad a formas tridimensionales, su capacidad de adhesión a él mismo, entre otros- y el proceso de producción de indumentaria en base a este.

1.5 Oportunidad CELULOSA BACTERIANA

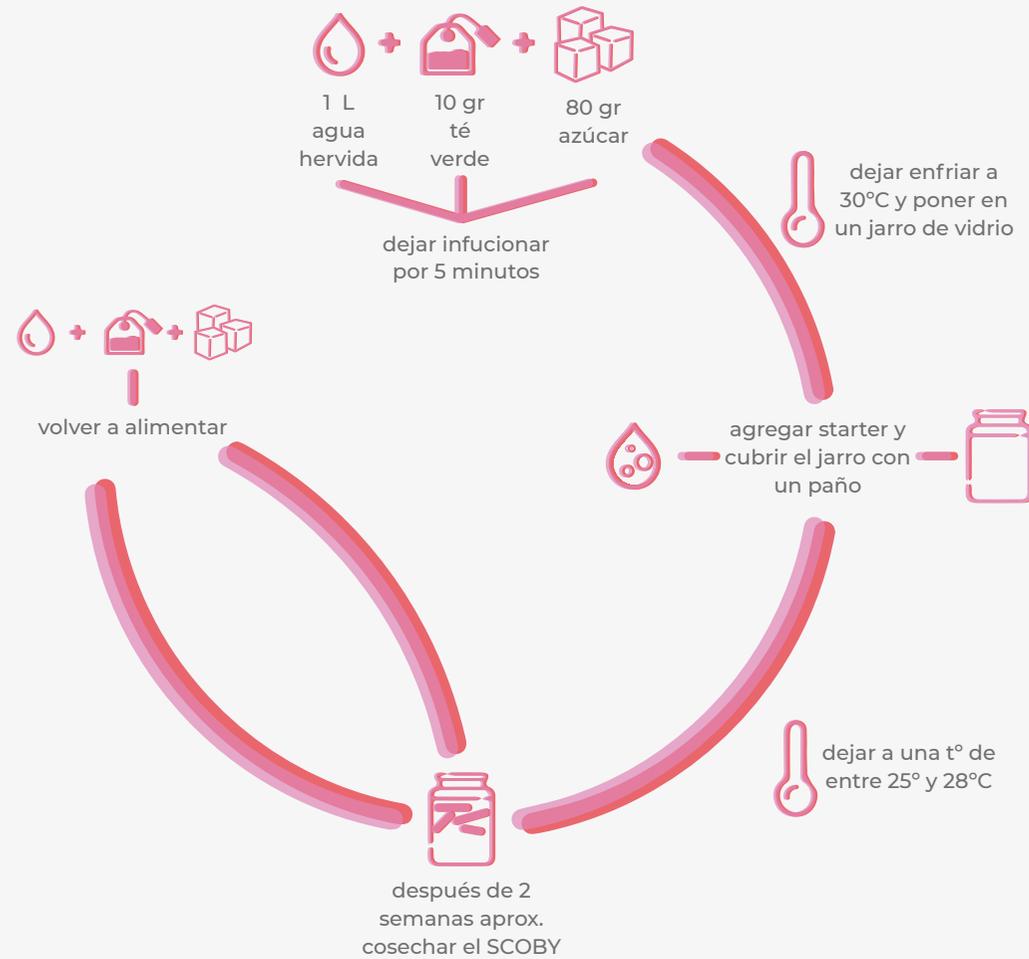


Figura 7
Procesos de Producción de Kombucha.
Elaboración Propia.

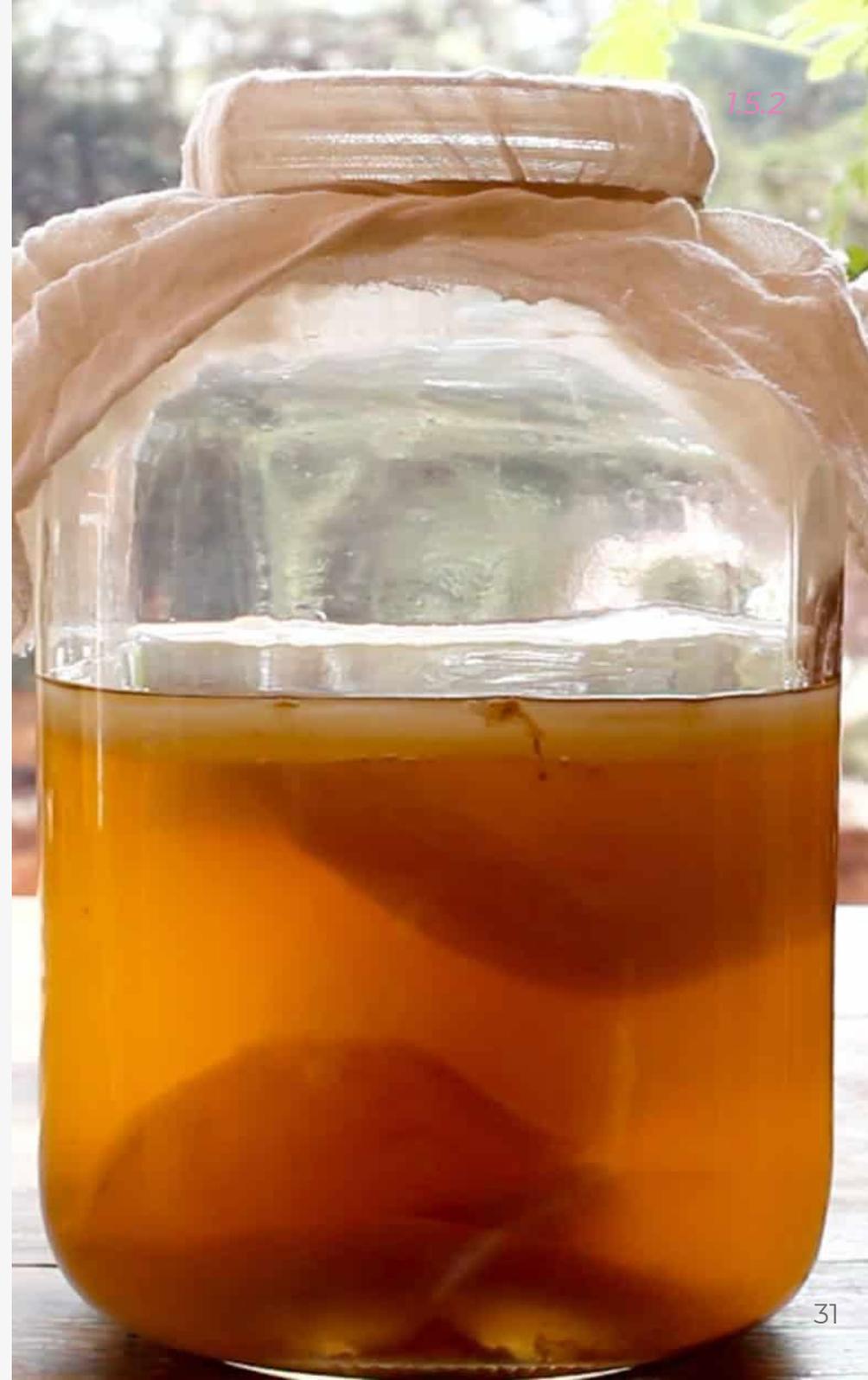
KOMBUCHA

La kombucha es una bebida fermentada - no alcohólica - que se produce en base a té, agua y azúcar. Esta fermentación se debe principalmente a la simbiosis entre dos microorganismos, bacterias y levaduras, dando como resultado un biofilm celulósico comúnmente llamado SCOBY (*Symbiotic Colony Of Bacteria and Yeast* ó Colonia Simbiótica de Bacterias y Levaduras en español)

Las levaduras transforman los azúcares complejos - sacarosa - en azúcares simples -fructosa y glucosa -, para que luego las bacterias tomen la glucosa para producir ácido glucónico, y la fructosa para producir ácido acético. El ácido glucónico es el que facilitará el crecimiento y desarrollo del biofilm celulósico, mientras que el ácido acético dará paso a la fermentación de la bebida proporcionando propiedades probióticas. (Dufresne & Farnworth, 1999).

La **figura 7** explica de manera sintética los ingredientes, las condiciones ambientales necesaria y los tiempos necesarios el desarrollo de esta bebida.

Imagen Kombucha.
"Cómo hacer kombucha en casa"
(Barberis, 2019)



SCOBY

El SCOBY es un tipo de celulosa bacteriana que para su producción y crecimiento requiere abundantes fuentes de carbono siendo las más comunes la glucosa y la sacarosa.

Con la presencia de estas fuentes de carbono, es momento de que los microorganismos - bacterias - como la sarcina, acetobacter y gluconacetobacter sinteticen los azúcares a través de la fermentación para elaborar subfibrillas de 1.5 nm de diámetro que al juntarse forman una microfibrilla.

Cualidades interesantes de la celulosa bacteriana son su alta resistencia a la tracción y compatibilidad biológica - cualidad que tiene un biomaterial de generar una respuesta biológica aceptable durante el tiempo y modo de contacto de una aplicación específica -. Estas propiedades han llevado a que se utilice como vendajes para heridas, vasos sanguíneos artificiales, aditivos alimentarios y textiles para la generación de indumentaria. Sin embargo, el principal problema es la producción a gran escala, ya que esta se ve limitada por sus bajos rendimientos, lo que genera la necesidad de desarrollar alternativas que permitan disminuir o eliminar las causas de esta limitación.

Imagen hotel
de SCOBY.
Elaboración
propia..

AZÚCARES

BACTERIAS

GLUCOSA

Una forma de azúcar y el compuesto orgánico más abundante de la naturaleza y la fuente primaria de síntesis de energía de todas las células al combinarla con oxígeno (ABC, 2016).

SACAROSA

Generada por la unión de glucosa y fructosa que se sintetiza en plantas y en muchas de ellas constituye la forma principal de transporte de azúcar (Jaramillo, Tobio, Escamilla, 2012).

SARCINA

Una bacteria con un estricto metabolismo fermentativo, con la consecuente producción de dióxido de carbono y etanol (Oddó, Díaz, 2019).

ACETOBACTER

Es un género de bacterias del ácido acético caracterizado por su habilidad de convertir el etanol en ácido acético en presencia de aire (Madigan, Martinko, 2005).

GLUCANOBACTER

Una bacteria endófitas que presenta dentro de sus características metabólicas, mecanismos directos e indirectos de estimulación del crecimiento vegetal (Ríos, Dibut,, Rojas, Ortega, Arozarena, Rodríguez, 2016).

1.5 Oportunidad **ANTECEDENTES**

La celulosa bacteriana debido a sus cualidades biocompatibles ha sido utilizada como vendaje para heridas, vasos sanguíneos artificiales y aditivos alimentarios.

Asimismo, debido a su alta resistencia a la tracción es que se ha sido empleada en la industria indumentaria. Tanto en Chile como en el mundo, proyectos donde aprovechan sus distintas propiedades en conjunto con nuevas prácticas de innovación y sustentabilidad.

BIOCOUTURE

(Launch, s.f.)

Biocouture comenzó como un proyecto de investigación académica, el resultado de una conversación que tuve con un biólogo mientras investigaba mi libro. Mi pregunta original era “¿De qué otra manera podemos crear materiales para un futuro sostenible?” - Suzanne Lee, fundadora de Biocouture -. Suzanne Lee busca revolucionar la concepción que se tiene de los textiles que podrían cambiar el futuro de la moda, generando nuevos textiles a base 100% de celulosa bacteriana, que posteriormente utiliza para confeccionar piezas de indumentaria.





BIOPHILIA

(Ujhazi, 2019)

Adrienn Ujhazi es una artista visual que exploró la relación entre el humano y la naturaleza a través de su proyecto “Biophilia”, el cual consiste en un *collage* configurado por distintos paños de SCOBY de Kombucha intervenidos por distintos pigmentos y luces LED. Lo que busca es resaltar las texturas del material, con el fin de que el tema de su exposición gire en torno a la comunicación a través de materiales.

Particularmente, lo que busca es evidenciar/comunicar a través de esta exposición es el consumo inconsciente del ser humano, buscando representar la creación, la autoconciencia y la propia conciencia del entorno en el que se habita.

WHITEFEATHER

(WhiteFeather, 2019)

Whitefeather Hunter es un artista e investigador canadiense que desarrolló una tesis de MBA llamada “Biomateria; Trabajo Biotextil” (2015). Este es un proyecto de investigación biomaterial que incluye esculturas textiles, prendas de celulosa bacteriana y otros objetos textiles generados a partir de kombucha. Uno de sus trabajos más destacables es esta bolsa de malla hecha con una cuerda construida a partir de celulosa bacteriana de Kombucha. Cabe destacar que para obtener este resultado han pasado la celulosa bacteriana por un tratamiento descubierto y desarrollado por ellos, que hasta el momento no ha sido compartido.





Capítulo 2

Formulación del Proyecto

2.1 PREGUNTAS Y OBJETIVOS

2.1 Formulación del Proyecto y Objetivos

PREGUNTAS

¿QUÉ?

Indumentaria experimental biodegradable fabricada **en base de un biofilm celulósico bacteriano**, producido por la fermentación del té de kombucha, que se combina con distintas sustancias y **se dispone sobre moldes anatómicos para la obtención de prendas de vestir**. Esta hace una crítica a la contaminación generada por el *fast fashion* proponiendo **nuevas formas de producir, usar y desechar la ropa**.

¿POR QUÉ?

El **impacto ambiental que ha generado y sigue generando la industria textil e indumentaria**, sumado a la mala gestión de recursos utilizados y desechos generados, provee la **oportunidad de innovar en la creación de nuevos productos y materias primas textiles**, al igual que en sus procesos de fabricación e implementación.

¿PARA QUÉ?

Fomentar la **elaboración de productos de indumentaria** a partir de nuevos **biomateriales que contemplen adecuados procesos de producción** y permitan además generar una **reflexión en torno a el uso y desecho adecuado** de las materias primas utilizadas en la industria textil.

2.1 Formulación del Proyecto y Objetivos

OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar Indumentaria experimental biodegradable a base de la celulosa bacteriana del SCOBY de kombucha

Objetivos Específicos

- | | |
|---|--|
| <p>1 Desarrollar un biomaterial textil hecho a base de celulosa bacteriana y otros aditivos para la elaboración de un nuevo modelo de producción de indumentaria.</p> <p>I.O.V: Biomaterial textil desarrollado a base de SCOBY.</p> | <p>2 Evaluar la calidad y características físico mecánicas del biomaterial mediante pruebas de resistencia, inflamabilidad e impermeabilidad.</p> <p>I.O.V: Biomaterial evaluado por un laboratorio que descubrirá la calidad, características y comportamiento del biomaterial como textil .</p> |
| <p>3 Identificar los procesos básicos / clásicos en la producción y creación de indumentaria.</p> <p>I.O.V: Procesos de producción identificados.</p> | <p>4 Experimentar potenciales usos y proyecciones del biomaterial y su proceso de producción en la industria indumentaria y otras vinculadas.</p> <p>I.O.V: Usos potenciales del material y su proceso experimentados.</p> |

2.2 METODOLOGÍA

2.2 Metodología

MATERIAL DRIVEN DESIGN

El método *Material Driven Design* fue desarrollado en 2015 por Elvin Karana, Bahareh Barati y Anouk Zeeuw van der Laan del Departamento de Ingeniería de la Universidad de Delf en Holanda, y Valentina Rognoli del Departamento de Diseño del Politécnico de Milán en Italia. Esta metodología impulsa a diseñadores e investigadores a definir y **diseñar materiales con experiencias significativas, para que sean calificados o caracterizados no solo por lo que son, sino por lo que hacen, sus propiedades, potencialidades y rendimiento.**



Elvin
Karana



Bahareh
Barati



Anouk Zeeuw
van der Laan

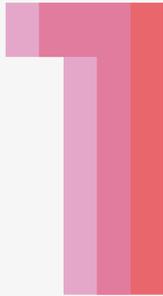


Valentina
Rognoli

Para el desarrollo de este proyecto se utilizó como referencia esta metodología, la cual contempla 4 pasos para su desarrollo -entender el material, la intención de diseño, los patrones de experiencia y el diseño del concepto-. A pesar de esto el proyecto se centró en el descubrimiento y experimentación con el material, por lo que la metodología no fue abarcada en su totalidad y se utilizó exclusivamente para el desarrollo experimental del biomaterial textil hecho a base de celulosa bacteriana, para de esta manera poder desarrollar una clasificación de sus características y propiedades **-entendiendo el material-**, para posteriormente utilizarla en el desarrollo de la indumentaria experimental construida a partir del biomaterial descubierto **-diseño del concepto-**.

2.2 Metodología

DESGLOSE MDD



ENTENDIENDO EL MATERIAL

Este paso comprende el **“pensar con el material”** para obtener nuevas perspectivas de lo que el material permite crear, sus características técnico mecánicas, así como también cómo puede ser incorporado en productos.

CARACTERIZACIÓN TÉCNICA

En este paso se requiere que se experimente con el material para descubrir sus posibilidades - cortarlo, doblarlo, quemarlo, combinarlo con otros materiales, entre otros-.

CARACTERIZACIÓN EXPERIENCIAL

Existen 4 niveles de experiencia, **sensorial** -como “suave”-, **interpretativo** -significados como “raro”, **afectivo** -emociones como “wow”- y **performativo** -como se comporta, como huele, entre otros-, esto debería ayudar a entender cómo el material va a ser recibido por las personas.

2 INTENCIÓN DE DISEÑO

Esta etapa manifiesta cómo visualizar el papel de un material en la contribución a la funcionalidad y la experiencia del usuario cuando sea incorporado a un producto, así como también en su propósito en relación a otros productos, personas y contextos más amplios. Con esto se refieren a explorar que se ha mantenido constante a través del tiempo y la sociedad, que ha cambiado, que es valorado, significados y experiencias que han emergido, entre otros.

3 PATRONES DE EXPERIENCIA

Esta etapa se refiere principalmente a la interacción con usuarios, se debe entender como/donde otras personas interactúan o experimentan con el material en la forma que el diseñador propone. **Para ello se buscarán ejemplos de la interacción deseada en materiales en productos existentes.** Para esto se usa el método “El significado de los materiales” (Karana & Hekkert, 2010), que relaciona aspectos claves, que juega un papel importante en la atribución de significados a los materiales además de aportar en la comprensión de los significados preferenciales de otras personas.

A stylized number '4' composed of overlapping rectangular blocks in various shades of pink and red, creating a 3D effect.

DISEÑAR EL CONCEPTO

En esta última etapa se busca crear una aplicación un tanto específica y única para el material creado, donde las consideraciones materiales y la creación del concepto del producto pueden ir de la mano, por ende **al material se le da forma considerando esas observaciones físico mecánicas descubiertas mediante la aplicación de diferentes tratamientos y experimentado con diferentes posibilidades de fabricación.**



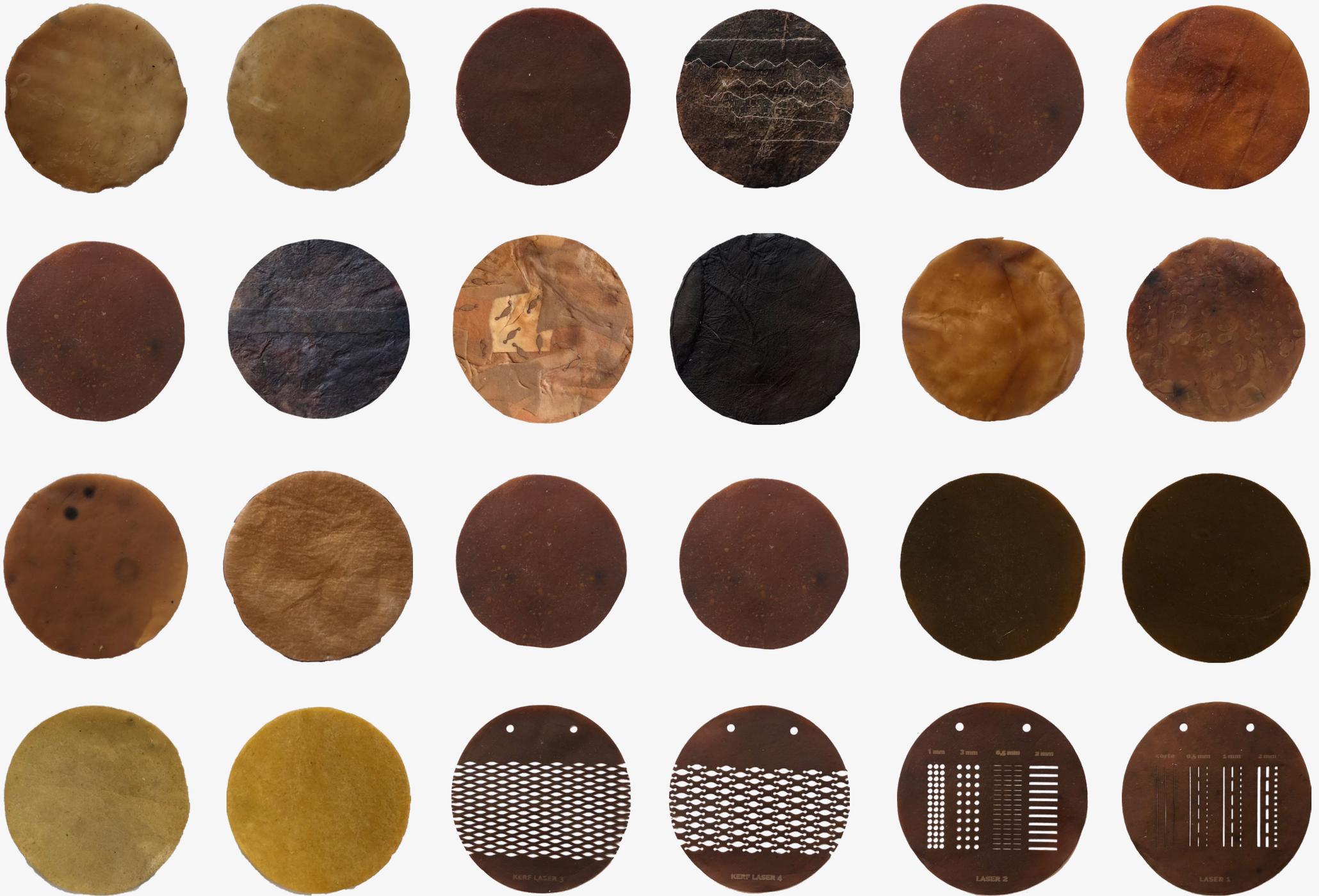
“el orden de los factores no altera el producto” (Pitágoras)

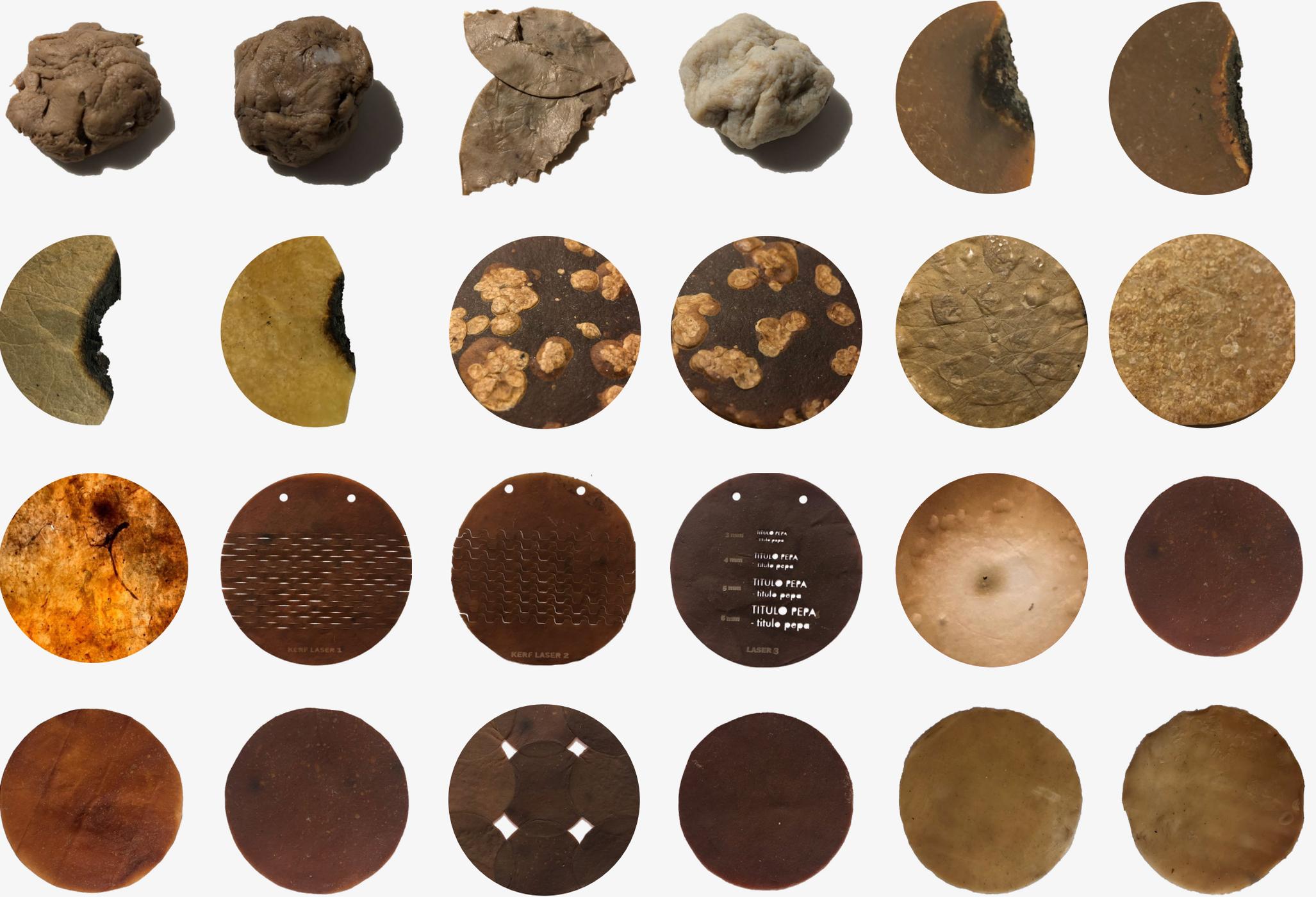
Figura 8
Mapa conceptual MDD.
Elaboración Propia.



Capítulo 3

Desarrollo del proyecto





3.1 Introducción al Proyecto y Línea del Tiempo

La mayor parte del desarrollo de este proyecto se centró en la **investigación material**, para esto se realizó **experimentación** con distintas sustancias, proporciones, y procesos **para descubrir el biomaterial textil al cual se aspiraba**. Luego, fundamentando la experimentación en las capacidades y posibilidades de implementación del material descubierto, **diseñar un proceso de elaboración de indumentaria experimental** en base a aquellas propiedades.



3.2 PROCESO DE EXPERIMENTACIÓN

[En pos de la obtención de un biomaterial textil para la elaboración de indumentaria experimental]

3.2 Proceso de Experimentación

Seminario

OBJETIVO

Elaborar un paño textil a base de celulosa bacteriana, mediante el proceso de licuado del material y el uso de bastidor, con el objetivo de utilizar celulosa bacteriana generada en la producción de Kombucha en lugar de cultivarla en un envase con las características deseadas para el uso exclusivo de producción biomaterial. De esta manera, se utiliza celulosa bacteriana de descarte -aquella que se obtuvo en la elaboración de Kombucha y que ya no es necesaria para ese fin- en vez de esperar al crecimiento de un nuevo biofilm celulósico.

HIPÓTESIS

Mediante el licuado de la celulosa bacteriana se obtiene una pasta que se esparce en bastidores de malla metálica, al igual que en la elaboración de papel reciclado.

RESULTADOS

Se comprobó el objetivo e hipótesis con la obtención del paño celulósico pero se observó una reacción desfavorable al contacto con la malla metálica. Lo anterior se debe a que cuando el ácido acético -presente en el vinagre, líquido al que confiere su olor y sabor agrio característicos y es útil en la obtención de otras sustancias orgánicas- propio de la celulosa bacteriana toca el metal, este reacciona oxidándose y transmitiendo parte del óxido al material, por lo que la muestra quedo de un color café oscuro/negro.

CONCLUSIONES

Se obtiene, a través del proceso de licuado y uso de bastidor, una paño textil. Mas el material con el que esté construido el bastidor debe ser uno que no reacciona al contacto con la celulosa bacteriana, como lo puede ser otro textil.



PRUEBAS EXTRA

Pruebas hechas sobre paño biotextil obtenido.

PRUEBA	HIPÓTESIS	RESULTADO
VASELINA	impermeabilización + emulsión	No resultó
CERA DE ABEJA	impermeabilización + emulsión	No resultó.
JABÓN MARCA POPEYE	impermeabilización + emulsión	No resultó.

[Este último método fue rescatado a partir de una observación personal de la forma tradicional con la que se trata las riendas de montar hechas de cuero]

Ninguno de los emulsionantes funcionó ya que se mantuvieron en la superficie y no fueron absorbidos por el material.

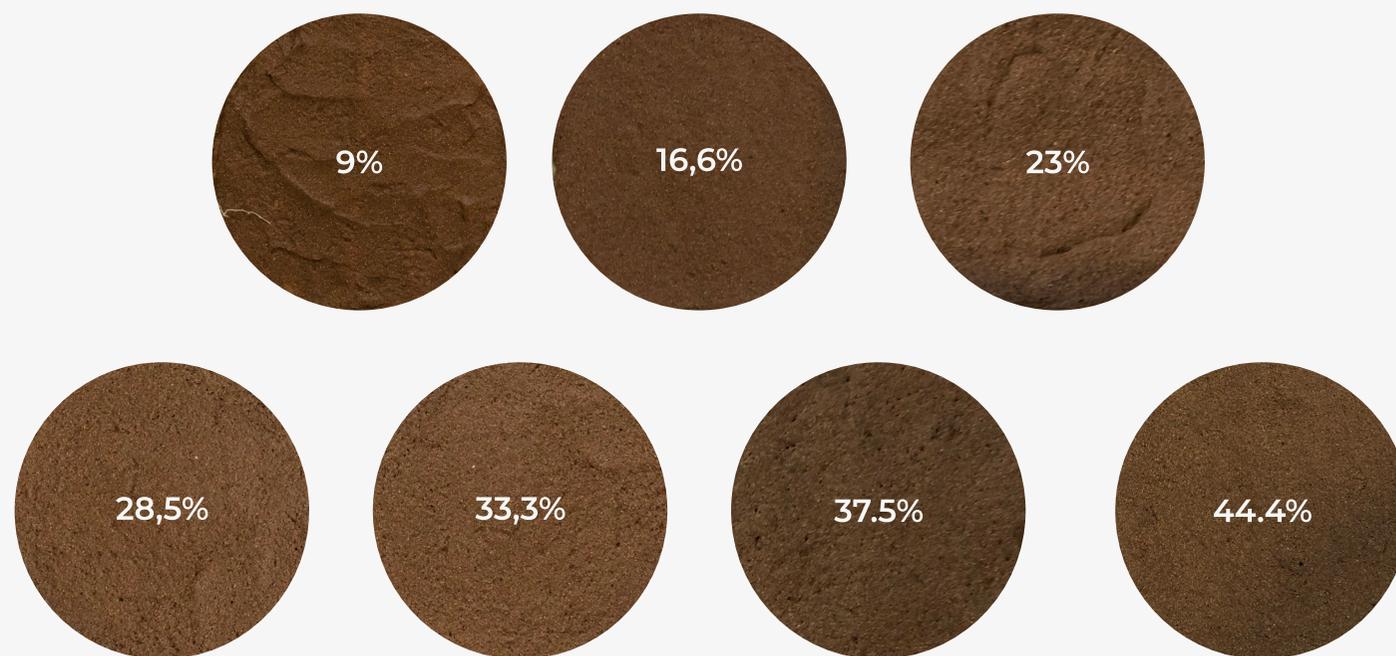
3.2 Proceso de Experimentación

CÁSCARA DE HUEVO

OBJETIVO	Desarrollar harina de cáscara de huevo para su posterior combinación con la pasta de celulosa bacteriana para que actúe como aglutinante. La celulosa bacteriana utilizada en este proyecto es un producto de descarte, biodegradable y compostable, por lo que para la producción de la harina se decidió utilizar cáscara de huevo, al ser este un desecho con las cualidades requeridas para este experimento. Su proceso de elaboración consiste en el lavado de la cáscara para su posterior horneado a 250°C por 30 minutos, luego de eso se procesa y se tamiza para obtener una harina fina.
HIPÓTESIS	Al utilizar un aglutinante se obtendrá una masa maleable en lugar de una pasta fluida, lo que facilitará su disposición en el bastidor.
RESULTADOS	La celulosa bacteriana, al contar con un alto nivel de acidez, reaccionó con la cáscara de huevo e hizo que el ácido acético la deshiciera. Lo anterior generó espuma y emisiones de dióxido de carbono por lo que se obtuvo una pasta grumosa y arenosa. Asimismo, después de pasar por el proceso de bastidor y secado, se obtuvo un material sumamente quebradizo y similar al cartón al tacto.
CONCLUSIONES	Lavar la celulosa bacteriana antes de su uso para quitar la mayor cantidad de ácido acético, lo que también ayudará a reducir el olor característico de la celulosa bacteriana.

7

Pruebas con **distintos porcentajes de harina** de cáscara de huevo por mezcla.



3.2 Proceso de Experimentación

ESTABILIZACIÓN MATERIAL

OBJETIVO	<p>Buscar la estabilidad del material en cuanto a espesor, tamaño y flexibilidad.</p> <p>Para este propósito se decidió desarrollar un proceso de tratamiento previo de la celulosa bacteriana. Este consiste en el reposo en agua de la celulosa bacteriana por 24 horas para remover la mayor cantidad de ácido acético, luego se procesa en una licuadora hasta obtener una y se cuele por 24 horas para la extracción de exceso de agua -de esta manera en el proceso de secado no perderá tanto espesor y diámetro-. Finalmente la aplicación de glicerina como plastificante para entregarle maleabilidad y flexibilidad a través de la conservación de humedad antes de su disposición en bastidores.</p>
HIPÓTESIS	<p>La glicerina al comportarse como plastificante entregará la estabilidad esperada para que el paño de celulosa bacteriana se comporte como un biomaterial textil, pero altos porcentajes de esta puede ir en desmedro de la resistencia del material.</p>
RESULTADOS	<p>Las muestras con 4%, 8% y 12% se comportan muy bien como textil, a pesar de que la muestra con 4% contiene menos plastificante por lo que es más seca y rígida, en cambio la muestra con 12% es considerablemente más elástica y maleable. En cambio las muestras con 16% y 20% al retener más la humedad se sentían viscosas al tacto, además de no contar con resistencia alguna ante fuerzas externas como tracción y elongación.</p>
CONCLUSIONES	<p>Se comprobó que la hipótesis es correcta.</p>

5

Pruebas con distintos porcentajes de glicerina por mezcla.



"la cantidad de plastificantes dentro de la mezcla no debe exceder el 20 % del peso total "

(LABVA, 2021)

3.2 Proceso de Experimentación

CURVAS Y VOLÚMENES

OBJETIVO	Probar a través de curvas y volúmenes similares a las anatómicas que el material tiene la capacidad de imitarlas y replicarlas. De esta manera se busca comprobar que se pueden generar piezas de indumentaria producidas a base de celulosa bacteriana a través del uso de moldes tridimensionales.
HIPÓTESIS	El material tiene la capacidad de imitar curvas, formas, volúmenes y detalles ya que al secarse y perder gran parte de su porcentaje de humedad repetirá la forma del molde en el que se disponga.
RESULTADOS	Al secarse se conservan muy bien pliegues y volúmenes mas las curvas menos pronunciadas -al ser replicadas con un material maleable y flexible- no se conservan como se esperaba, ya que al desmoldearlas del molde el material se estira quedando plano.
CONCLUSIONES	El material tiene la capacidad de copiar formas, volúmenes y detalles, pero se le dificulta conservar curvas sin volumen.

Capítulo 3



Prueba de imitación curva 1. Sin éxito.



Prueba de imitación curva 2. Sin éxito.



Prueba de imitación curva y pliegue 1. Sin éxito en curva, éxito en pliegue.



Prueba de imitación curva y pliegue 2. Sin éxito en curva, éxito en pliegue.



Prueba exitosa de imitación de pliegues.



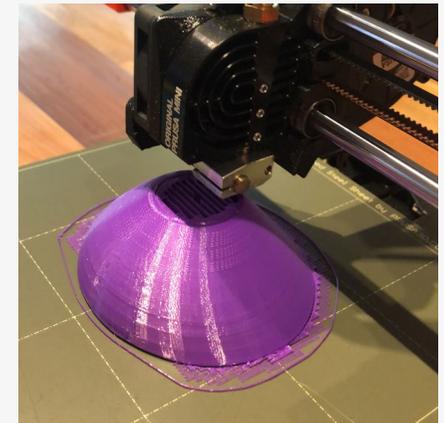
Prueba de imitación de volumen 1.



Resultado exitoso prueba de imitación de volumen 1.



Prueba de imitación de volumen con detalle. Resultado exitoso.



Impresión de modelo 3D de pecho para posterior prueba de imitación de volumen.

3.2 Proceso de Experimentación

PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

CONTEXTO DEL DESCUBRIMIENTO

Después de haber tomado todas las decisiones respecto a cantidades, mezclas y procesos, se preparó una mezcla para la creación de muestras pero antes fue almacenada durante 1 día en un **frasco de vidrio con tapa metálica**, lo que generó que el **ácido acético oxidara la tapa y que ese óxido se transmitiera a la mezcla**.

Luego de poner la mezcla en bastidores y dejar pasar un par de días, se revisó la muestra para ver sus estado y **se descubrieron manchas de óxido en ella**, por lo que se tomó la decisión de **probar rociando peróxido de hidrógeno** para que eliminara los microorganismos que generan la oxidación.

El trabajo del peróxido de hidrógeno es el de **arrebatarse el oxígeno a todo ser vivo**, por eso es sumamente útil en el minuto de desinfectar y esterilizar las herramientas que se utilizan en el proceso para evitar la contaminación cruzada. Lo que ocurrió fue que al rociar la muestra se le quitó el oxígeno, **asfixiando la celulosa bacteriana**, obteniendo como resultado un nuevo material.

OBJETIVO	Quitar las manchas de óxido que se transmitieron a la mezcla con peróxido de hidrógeno.
HIPÓTESIS	Rociar peróxido de hidrógeno eliminará los microorganismos que generan la oxidación.
RESULTADOS	El peróxido de hidrógeno al arrebatarse el oxígeno a todo ser vivo lo que hizo fue que le quitó el oxígeno, asfixiando la celulosa bacteriana, obteniendo como resultado un nuevo material.
CONCLUSIONES	Se observó una notoria pérdida del color, su aspecto es más acartonado y con ampollas de aire, un material considerablemente más seco al tacto, quebradizo pero estable y resistente y con una considerable pérdida del olor característico de la celulosa bacteriana.

Tapa responsable de la contaminación de las muestras.



Tapa de frasco que almacenó por un año Celulosa Bacteriana de Kombucha, que demuestra los efectos del ácido acético en el metal.

Peróxido de hidrógeno rociado en una mancha de óxido.



Muestra que solía tener manchas de óxido y fue rociada en su totalidad con peróxido de hidrógeno.

3.3 COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO

3.3 Comportamiento Físico-Mecánico

CARACTERÍSTICAS Y RESISTENCIA

Las estructuras materiales en la naturaleza responden a su función según el contexto en el cual se desenvuelven (Meyers, Chen, Lin, Seki, 2008). Por lo que para la investigación se propone analizar el material desde un enfoque biomimético en su totalidad.

En base a esto se entiende que el material debe analizarse en su totalidad para poder determinar su función en determinados contextos para su transferencia. De esta manera se estudia cómo afectarán las distintas concentraciones de plastificante por muestra, igual que la función del peróxido de hidrógeno en ellas. Como resultado de esto se pueden desprender distintos resultados que ayudarán en la comprensión de las capacidades del material para poder diseñar en base a sus atributos.

Para el desarrollo de este experimento se eligieron 4 muestras -al 4% de plastificante, al 8% , al 4% con peróxido de hidrógeno y al 8% con peróxido de hidrógeno - y se les realizaron 6 pruebas, inflamabilidad, resistencia al calor indirecto y directo, resistencia al agua, elongación y recuperación.

PRUEBA	MEDICIÓN
INFLAMABILIDAD	Aplicación de llama directa y el análisis de su reacción.
RESISTENCIA AL CALOR INDIRECTO	Planchado de la muestra con un textil como intermediario.
RESISTENCIA AL CALOR INDIRECTO	Planchado de la muestra.
RESISTENCIA AL AGUA Y SOLVENCIA	Sumergimiento de las muestras y el análisis de su comportamiento en distintos momentos.
ELONGACIÓN	Aplicación de fuerzas opuestas.
RECUPERACIÓN	Observación de la recuperación de su forma original después de la elongación.

3.3 Comportamiento Físico-Mecánico

RESUMEN

TÍTULO

Experimentación con distintos porcentajes de plastificante (glicerina) por mezcla, y con la adición de peróxido de hidrógeno en una de las muestras.

OBJETIVO

Encontrar la combinación óptima de celulosa bacteriana con plastificante para la contribución de maleabilidad con la conservación de la humedad. De esta manera lograr encontrar la mezcla óptima para la creación de un biomaterial textil.

HIPÓTESIS

Mientras la concentración de plastificante por mezcla sea mayor, más alta será la conservación de la humedad. Considerando que mucho plastificante puede ir en desmedro de la resistencia del material ante factores como tracción, elongación, etc.

VARIABLES A MANIPULAR

M.1 - 4% de plastificante
 M.2 - 8% de plastificante
 M.3 - 4% + peróxido de hidrógeno
 M.4 - 8% + peróxido de hidrógeno

VARIABLES A MEDIR

Conservación de la humedad y resistencia del material.

NÚMERO DE MUESTRAS

1 muestra de 9 cm de diámetro por mezcla.

VARIABLES A CONTROLAR

Mismo proceso de remojo, licuado y colado.
 Mismas condiciones ambientales en su proceso de elaboración y secado.
 Mismos tipos de bastidores.

CARACTERÍSTICAS

Bastidores de madera de 15 cm con superficie textil de crea cruda esterilizada.

RESULTADOS A ANALIZAR

Características y resistencia.



INFLAMABILIDAD



RESISTENCIA AL CALOR DIRECTO



SOLVENCIA



PRUEBA	M.1	M.2	M.3	M.4	CONCLUSIONES	
PESO	4.64 gr	4.72 gr	4.57 gr	4.65 gr		
DENSIDAD	29.51	30.01	29.06	29,57		
INFLAMABILIDAD	Comenzó a prender, pero al dejar de aplicar llama directa se apagó y dejó de consumirse	Igual que la muestra anterior pero en menor medida.	Se consumió más rápido que la muestra sin peróxido y se mantuvo encendida unos segundos después de quitar la llama directa.	Igual que la muestra anterior pero en menor medida.	Entre mayor sea el porcentaje de plastificante más lenta será la reacción. La diferencia en las muestras 3 y 4 es que al estar más secas arden más rápido, además de mantener la llama después de ser retirada.	
RESISTENCIA AL CALOR INDIRECTO	Se plancha como cualquier textil, pero conserva el calor por más tiempo.	Igual que la muestra anterior pero conserva el calor por más tiempo.	Se infló en algunas partes con la aplicación de calor.	Se plancha como cualquier textil, pero conserva por más tiempo el calor.	Al igual que la mayoría de los textiles maleables, con los movimientos y el uso se puede arrugar, pero se comprobó que al aplicar calor con otro material textil funcionando como intermediario entre la plancha y el material de celulosa bacteriana. En cambio no se puede planchar de manera directa ya que se quema y se carboniza.	
RESISTENCIA AL CALOR DIRECTO	Se quema y le salen burbujas de aire como si fuese un plástico chamuscado.	Igual que la muestra anterior pero en mayor medida.	Se quema y le salen burbujas de aire como si fuese un plástico chamuscado.	Igual que la muestra anterior pero en mayor medida.		
RESISTENCIA AL AGUA Y SOLVENCIA	Mojado	Viscoso y húmedo. No demora en secar.	Viscoso y húmedo. Demora más en secar.	Húmedo. No demora en secar.	Húmedo. Demora más en secar.	Observación: las muestras que tienen peróxido flotan mientras las otras se van al fondo. Se comprobó que pasado el tiempo suficiente sumergido en agua, esta se vuelve a transformar en una sustancia pastosa, la cuál se puede volver procesar, colar y plastificar para generar nuevo material a partir del desecho del mismo. La muestra 3 necesita más tiempo que el resto para ser una pasta. La hipótesis es que tiene mucho peróxido.
	1 Minuto	Viscoso. Más elongación sin recuperación.	Viscoso. Más elongación sin recuperación.	Húmedo. Aún estable.	Húmedo. No tan estable como el otro.	
	5 Minutos	Al pasar el dedo por la superficie esta se escama.	Al pasar el dedo por la superficie esta se escama.	Aún estable.	Se desarmó.	
	15 Minutos	Se comenzó a deshacer.	Se comenzó a deshacer.	Al hacer fuerza se rajó.	Se hundió a los 10 minutos. Al final se deshizo.	
	30 Minutos	Al apretarlo es pastoso.	Al apretarlo es pastoso.	No se deshace. Parece cartón mojado	Se deshizo. Se coló y es una pasta blanquecina.	
	45 Minutos	Se coló y se obtuvo pasta.	Se coló y se obtuvo pasta.	No se deshizo.	No aplica.	
ELONGACIÓN	2.5	2.5	0	5	 <p>Nada Insuficiente Poco Suficiente Mucho</p> <p>No tienen gran capacidad de elongación, si se aplica mucha fuerza en direcciones contrarias se agrieta o raja.</p>	
RECUPERACIÓN	No	No	No aplica	No	No tiene la capacidad de recuperar su forma original después de la elongación.	

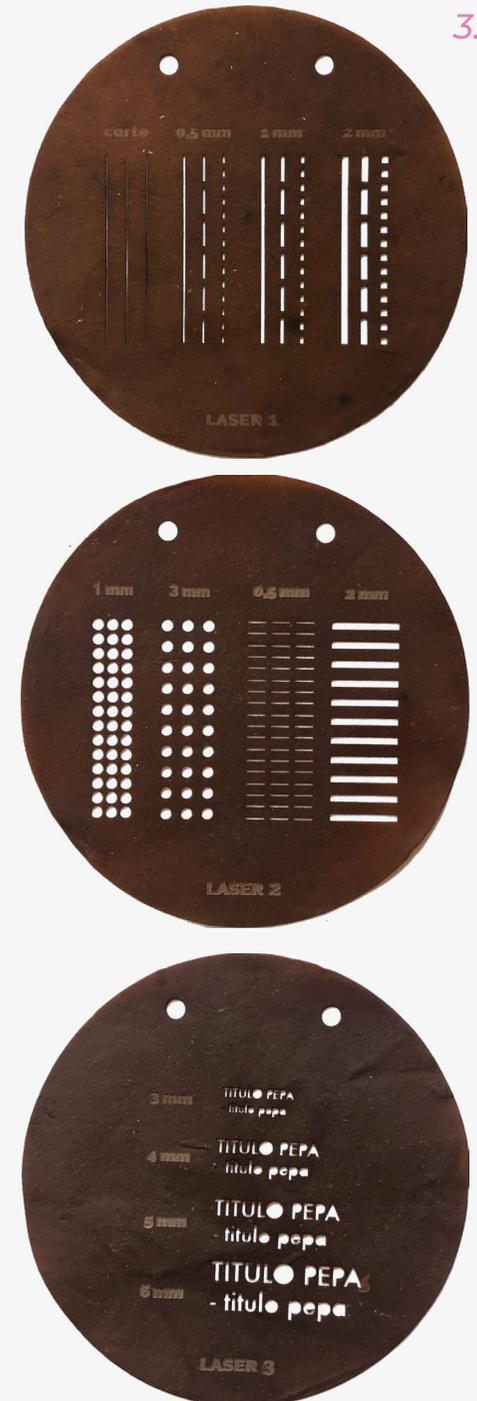
3.4 EXPERIMENTANDO CON EL MATERIAL

4.4 Experimentando con el Material CORTE LÁSER

(Márquez, Pacheco, Vio, Vivanco, 2020)

Uno de los beneficios de trabajar con un biomaterial en base a celulosa bacteriana es haber comprobado su tolerancia al corte láser. El material es muy dócil y resiste el calor de manera excelente. Para comenzar los testeos se probaron hacer los cortes en cuero sintético, para definir la velocidad y potencia de corte y grabado. Con esto se demostró que es posible crear tramas, cortes, e incluso grabados.

El fin de este experimento era comprobar la forma de diversificar la manera de construir indumentaria hecha a base de este biotextil celulósico.



3.4 Experimentando con el Material

CORTE KERF

(Márquez, Pacheco, Vio, Vivanco, 2020)

“El término kerf, se refiere al corte de un material de cierta manera que le brinda nuevas propiedades” (Márquez, Pacheco, Vio, Vivanco, 2020). Debido a que el material no cuenta con la capacidad de elongación y recuperación de su forma, fue intervenido con pequeños cortes para brindarle un mayor rango de elasticidad y recuperación y de esta manera ampliar las posibilidades constructivas de la indumentaria a desarrollar con este biotextil celulósico.



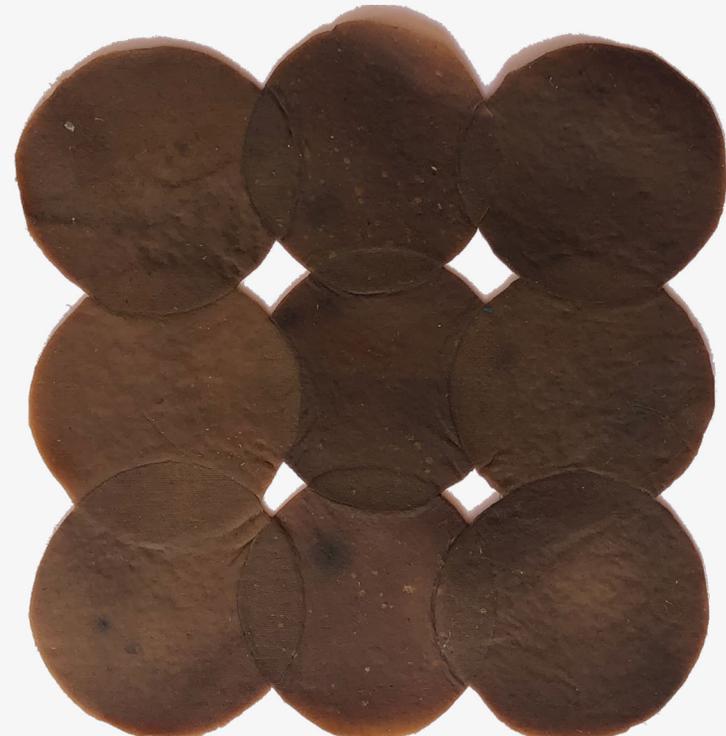
3.4 Experimentando con el Material

UNIONES

(Márquez, Pacheco, Vio, Vivanco, 2020)

Este experimento fue desarrollado con el fin de identificar las maneras de generar indumentaria con este material aprovechando sus características constructivas, y de esta manera no utilizar la forma de operar acostumbrada de la producción de indumentaria, por lo que se comprobó su capacidad de adhesión con agua.

El experimento consistió en la unión de muestras utilizando agua como adherente. Se superpusieron las muestras entre ellas, se humedecieron y prensaron hasta que estuvo seca.



3.4 Experimentando con el Material

DESECHO Y REUTILIZACIÓN

Debido a que está compuesto de celulosa bacteriana y glicerina, su proceso de eliminación puede ser a través del compostaje ya que ambos son productos 100% biodegradables.

A través de la prueba de adhesión con agua se comprobó la capacidad que tiene el material de unirse sin la necesidad de costuras. Comprobado eso se procedió a juntar retazos con agua para formar nuevamente una muestra, lo que permitió demostrar su capacidad de ser reutilizado.

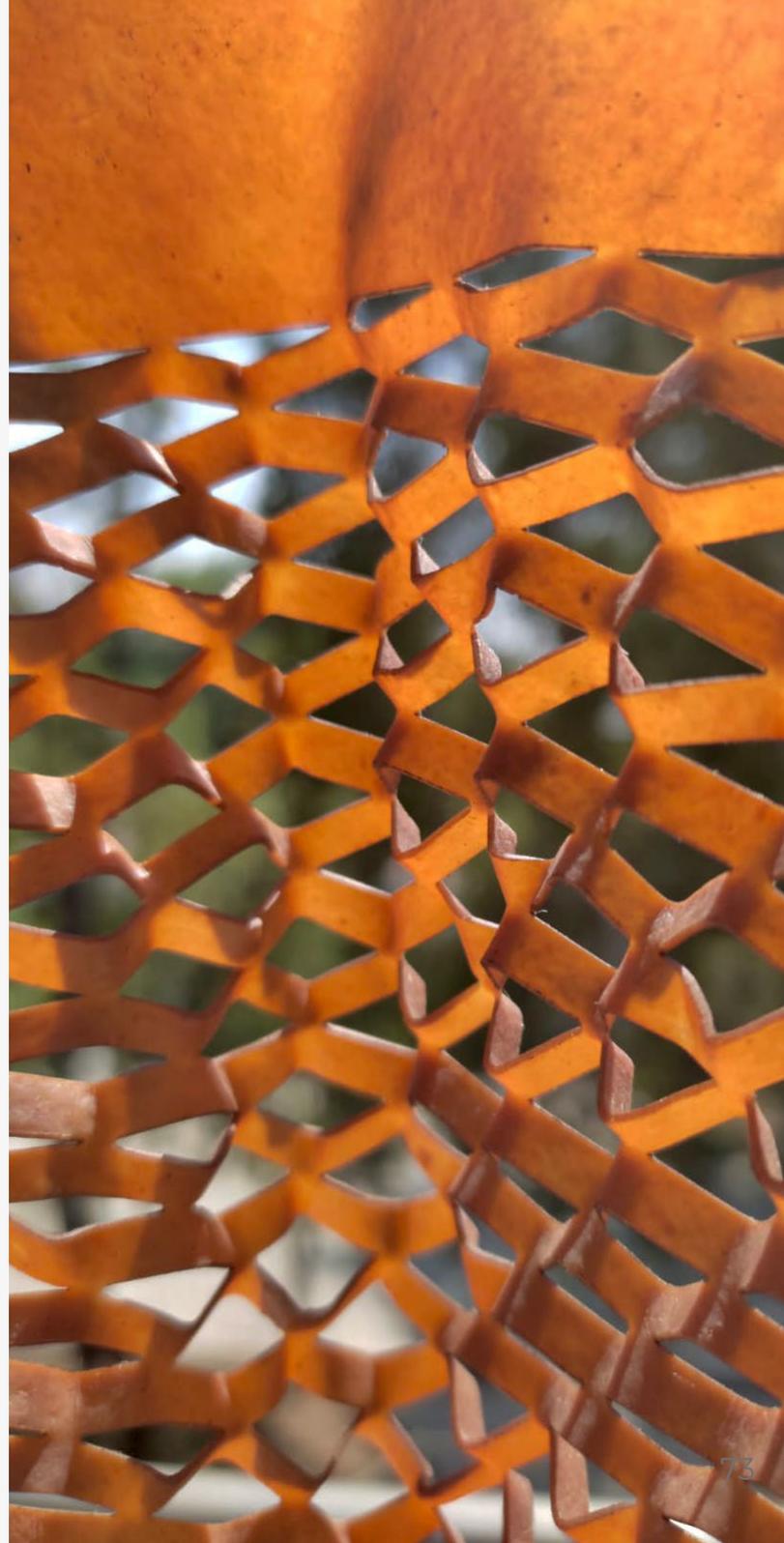
Asimismo, con las pruebas de resistencia al agua, se comprobó que pasando el tiempo suficiente sumergido en esta se vuelve a generar una sustancia pastosa, la cuál se puede volver a procesar, colar y plastificar para generar material nuevo a partir del desecho del mismo.



TITULO PEPA
- titulo pepa

Imágenes demostrativas del comportamiento del corte láser en el textil de celulosa bacteriana.

Para obtener estos resultados se hicieron múltiples pruebas de corte, modificando la velocidad e intensidad de la cortadora láser, llegando a la resolución de que en el caso de hacer grabados en el material, la velocidad de la máquina debe ser 300 y su intensidad de 30, en cambio, cuando se desea hacer un corte, la velocidad debe ser 15 y la intensidad 30.



3.5 INUMENTARIA EXPERIMENTAL

3.5 Indumentaria Experimental

INDUMENTARIA ANATÓMICA

Debido a que este proyecto está fundamentado en la biomimética -ciencia que plantea la observación comprensión y aplicación de soluciones procedentes de la naturaleza a los problemas humanos-, es que se plantea la elaboración de **indumentaria experimental** a partir de un proceso de producción creado en base a las características, cualidades y capacidades del biomaterial textil hecho a base de celulosa bacteriana descubierto.

A través de experimentaciones y análisis de comportamiento del material se concluyó que este es un biomaterial textil que debido a sus cualidades celulósicas tiene la capacidad de adaptarse a superficies tridimensionales. Es por esto que para la elaboración de la indumentaria experimental se plantea prescindir de los procesos tradicionales de corte y confección, proponiendo la **creación de piezas de indumentaria a partir de moldes anatómicos**.

Los modelos anatómicos son moldes tridimensionales y homólogos que muestran las estructuras anatómicas en tamaño real o en forma ampliada. A lo largo de la historia de la indumentaria se han diseñado prendas construidas para que se adapten o ajusten perfectamente al cuerpo humano o a alguna de sus partes, en ocasiones **entregando atributos** -abdominales, busto, facciones, entre otros-, otras veces **acentuándolos** -poner el énfasis del modelo anatómico en una parte del cuerpo como lo puede ser un pezón, clavícula, entre otros- y en algunas ocasiones **ocultándolos** -como puede ser el caso de una mujer utilizando una pieza con características masculinas para ocultar las femeninas-.

3.5 Indumentaria Experimental Referentes en la Alta Costura

Creada como armadura protectora y diseñada para imitar el **físico humano ideal**. Material de cobre y cuero hervido.

1969
Yves Saint Laurent

Bustier de cuero verde bronce **moldeado estilo gladiador**.

1980
Issey Miyake

Inspirado en prótesis médicas arcaicas, la elegancia de los cascos de los barcos y, quizás lo más acertado, el confinamiento de ataúdes.

1996
Alexander McQueen

Estos estaban hechos de **plástico transparente** moldeado "formado al vacío a partir de moldes de yeso".

2001
Alexander McQueen

Dedicada a las **mujeres poderosas, francas, simples y sexys**, con corsés que abrazan el cuerpo.

2007
Alexander McQueen

Cuerpo escultural informado por su aprendizaje con Alexander McQueen.

2020
Tom Ford

Modelos de fibra de vidrio que dan vida al cuerpo humano y usándolo como marco inicial sobre el cual trabaja plata y silicona.

2020
Balmain

Desafiar la idea de lo que es la costura, y de lo que debería ser, creando prendas que **exploran los clichés asociados al género**.



**GRECIA
ROMA**
Lorica Musculata

El escultor Claude Lalanne creó una **réplica del busto de la modelo Veruschka von Lehndorff**.



1979
Thierry Mugler

Explorar la relación entre la ropa y el cuerpo y sus experimentos con **materiales poco ortodoxos**, como plástico, ratán y alambre.



1995
Hussein Chalayan

Referencias eróticas y extravagantes, modelos enyesadas en bustier transparente.



1999
Givenchy
Alexander McQueen

Estos estaban hechos de **plástico transparente** moldeado "formado al vacío a partir de moldes de yeso".



2001
Yves Saint Laurent
Tom Ford

Inspirado en brujería, paganismo y **persecución religiosa contra las mujeres**, por lo que decidió mostrar a la mujer "desnuda".



2015
Marina Hoermanseder

Construido mediante el **modelado 3D creado a la exacta medida** de la persona que lo va a usar.

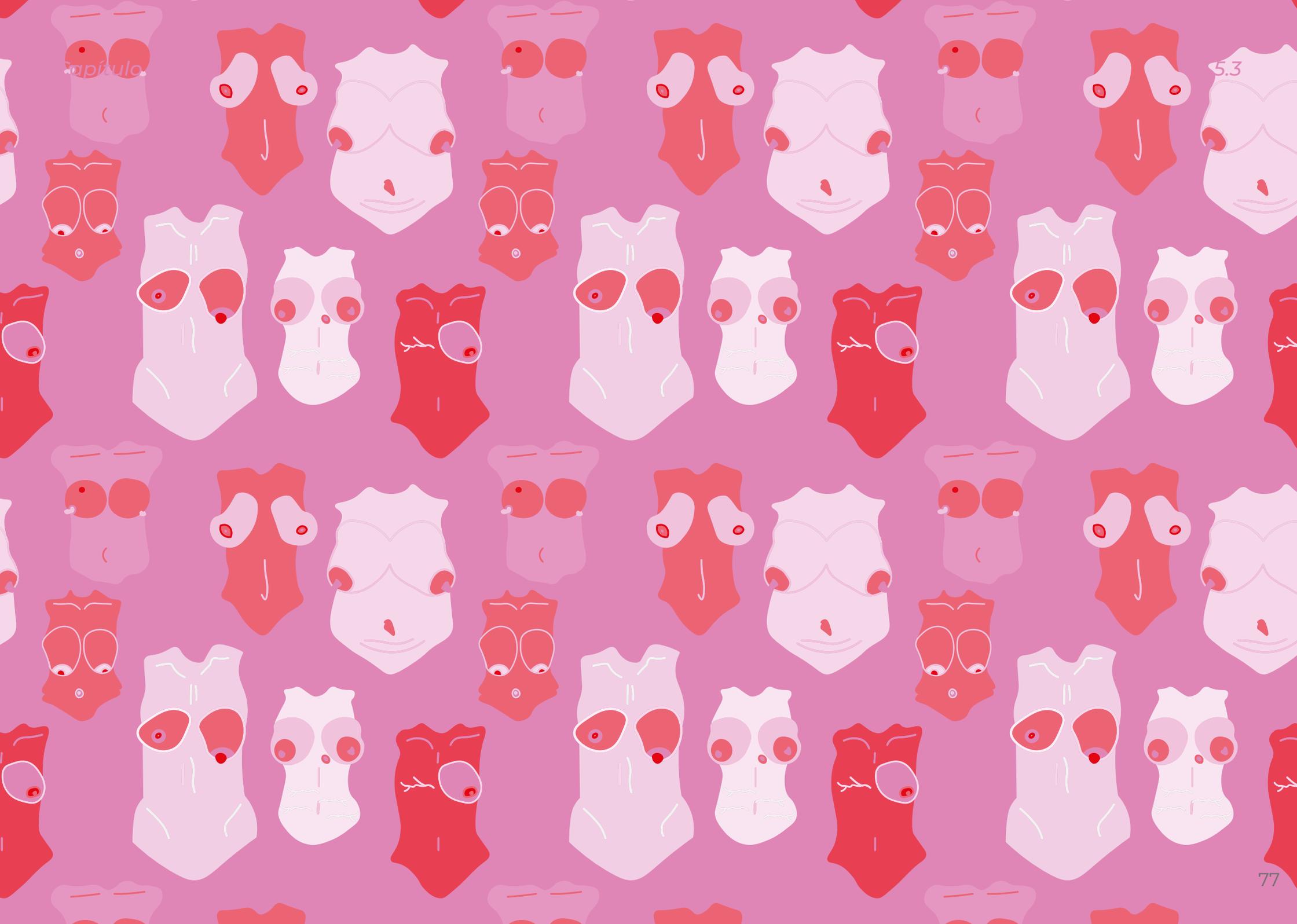


2020
Sinead O'Dwyer

Expresa su amor por el **patrimonio de los códigos de la moda francesa** al mismo tiempo que la doblega a su voluntad, **más dura, más rápido, más fuerte**.



2020
Schiaparelli
Daniel Roseberry



3.5 Indumentaria Experimental

Fundamentos

La autenticidad en los “patrones de belleza defectuosos”

A raíz del análisis histórico del uso de moldes anatómicos para la confección de indumentaria, se puede concluir que **concebir el cuerpo humano como base de la vestimenta en sí misma no es una idea nueva**. Es una forma de construir prendas para cubrir el cuerpo a través de la réplica exacta de este y, al hacerlo, se construye una forma de segunda piel.

Asimismo, en el desarrollo de este proyecto se propone la elaboración de indumentaria experimental, mediante la cual -además de comprobar la hipótesis de que es posible desarrollar indumentaria hecha a base de celulosa bacteriana y moldes anatómicos- se busca **replantear la industria de la moda, tendencias y belleza** a través de la elaboración de indumentaria a partir de **moldes anatómicos con “patrones de belleza defectuosos”**, combinando el encanto y atractivo con la rareza de la autenticidad. Esto a su vez plantea nuevos procesos productivos relacionados a conformar este tipo de indumentaria, estos procesos productivos abarcan desde la obtención de la materia prima hasta el destino final o desecho de la prenda.

El **torso femenino** es aquel que acapara la mayor atención en términos de anatomía humana. A lo largo de la historia han existido **polémicas en torno a él**, ha sido catalogado como bello y grotesco, adecuado e insensato, entre otros. De esta manera, en la medida que el **torso moldeado actúa como un caparazón en el cuerpo, se pueden eludir estas polémicas y de igual manera darles énfasis**. Es así como se plantea la expresión y transmisión de ideales de positividad corporal, mediante la construcción de indumentaria como una manera de recrear el cuerpo de forma imaginativa y original, entregando una lección de anatomía en la que encontramos una infinidad de diferencias.

3.5 Indumentaria Experimental

Proceso de Creación

El proceso de elaboración de la propuesta experimental de indumentaria inició con la fabricación de un *lifecast* -técnica que consiste en la elaboración de una copia exacta del cuerpo humano para su futura reproducción en diversos materiales-. Este se elabora primeramente a partir de yeso, procurando captar de forma fidedigna los detalles morfológicos de la modelo, para que formen parte de la pieza de indumentaria a crear.

Para poder realizar el *lifecast* y posterior indumentaria se trabajó de la siguiente manera; primero se realizó un **molde en yeso sobre el torso de una modelo**, para lo que se requirió que la modelo estuviera de pie con el cuerpo en estado de reposo y con los brazos extendidos a sus costados, de manera de tener una postura relajada, natural y auténtica, así conseguir una copia genuina del torso. Es muy importante en esta etapa que la modelo evite moverse o ejercer fuerza para que el molde no se deforme y se complejiza su obtención. Para su fabricación se utilizaron 48 vendas de yeso escayola de fraguado rápido - de dimensiones 20 cm x 3 m-. Tomar el molde tomó 20 minutos, después de eso se retiró de la modelo y pasadas 2 horas se obtuvo el *lifecast* en yeso seco. Luego de esto se procedió a **arreglar desperfectos -propios del yeso- con plastilina industrial**, una masilla que es sumamente maleable al aplicar calor, pero que al secar resulta en un material extremadamente duro y rígido.

Luego de crear el *lifecast* en yeso se realizó el **contra molde en silicona de caucho**, empleada en la fabricación de moldes flexibles, que cura a temperatura ambiente y fue capaz de imitar y captar todos los detalles del molde de yeso. Una vez obtenido este contra molde de silicona y después de que este fraguara se dispuso en una caja plástica y se relleno con espuma de poliuretano expansiva para obtener un molde que soporte esta pieza de silicona de caucho.

Finalmente y para obtener el *lifecast* del material experimental, se dispuso la mezcla de celulosa bacteriana sobre el molde. Para poder disponer esta mezcla **primero se distribuyó sobre bastidores para la generación de láminas uniformes, en espesor y diámetro, luego fueron cuidadosamente desmoldadas sobre el torso de silicona de caucho**. De esta manera se obtuvo una sola pieza uniforme mediante la unión de partes. Posterior a esto se dejó la mezcla sobre la silicona y **pasada una semana se obtuvo el torso tridimensional de biotextil celulósico**

Debido a que se obtuvo un material experimental y no un producto acabado, no está listo para ser lanzado al mercado, pero sí permite la reflexión en torno al él, sus características, formas de utilizarlo, el impacto que genera, y concluir que lo mejor es diseñar materiales que sean clasificados y utilizados no solo por lo que son, sino por lo que hacen, sus propiedades, potencialidades y rendimiento.

1



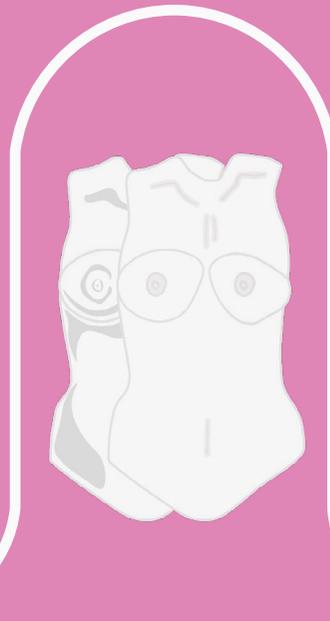
Fabricación de un lifecast elaborado a partir de yeso, procurando captar de forma fidedigna los detalles morfológicos de la modelo, para que formen parte de la pieza de indumentaria a crear.

Arreglar desperfectos propios del yeso **con plastilina industrial.**



2

3



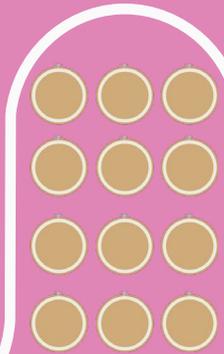
Realización del contra molde en silicona de caucho, que fue capaz de imitar y captar todos los detalles del molde de yeso.

Relleno de espuma de poliuretano expansiva para obtener un **molde que soporte** esta pieza de **silicona de caucho.**



4

5



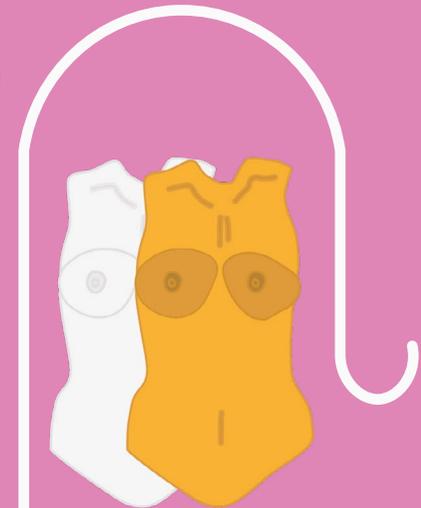
Se distribuyó la mezcla sobre bastidores para la generación de **láminas uniformes, en espesor y diámetro.**

Desmoldadas sobre el torso de silicona de caucho. De esta manera se obtuvo **una sola pieza uniforme mediante la unión de partes.**



6

7



Se dejó la mezcla sobre la silicona y **pasada una semana se obtuvo el torso tridimensional de biotextil celulósico.**



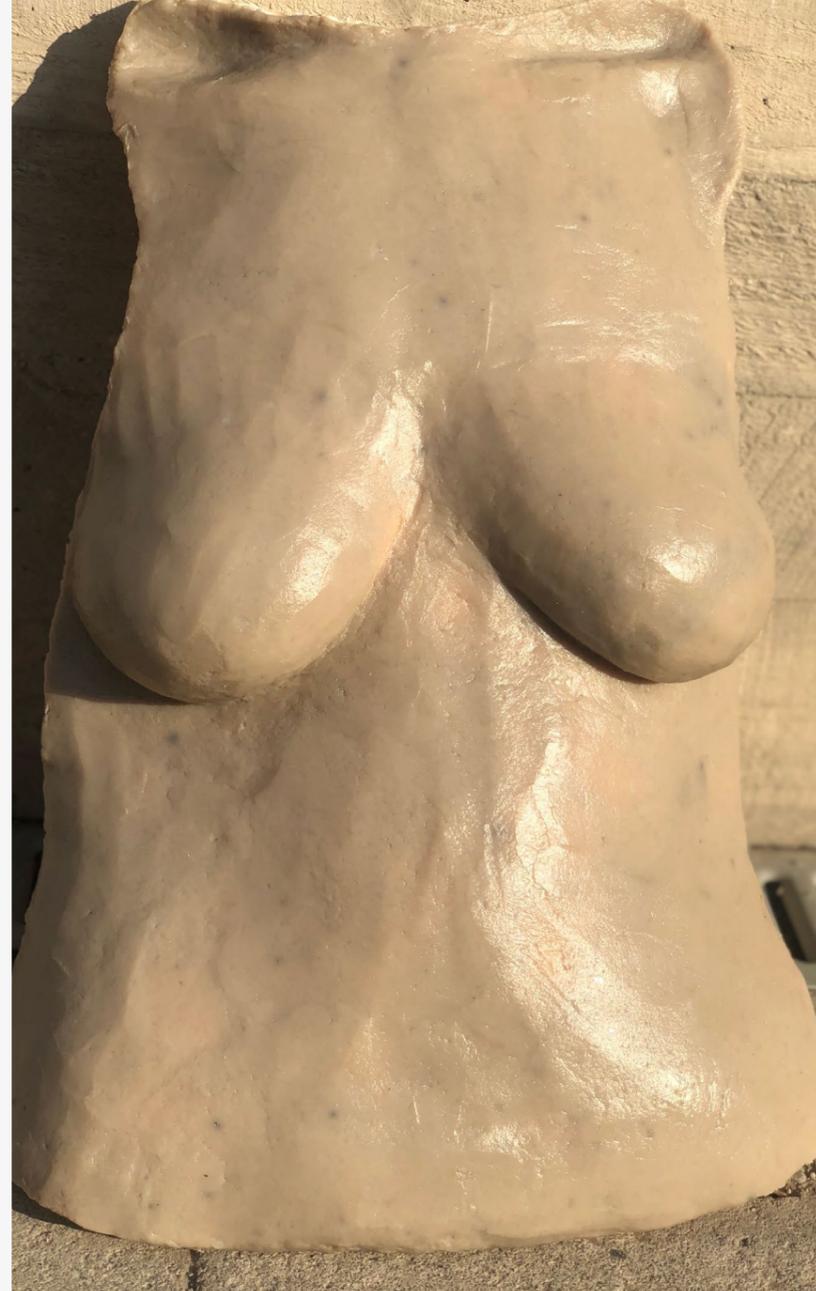
Lifecast de yeso,



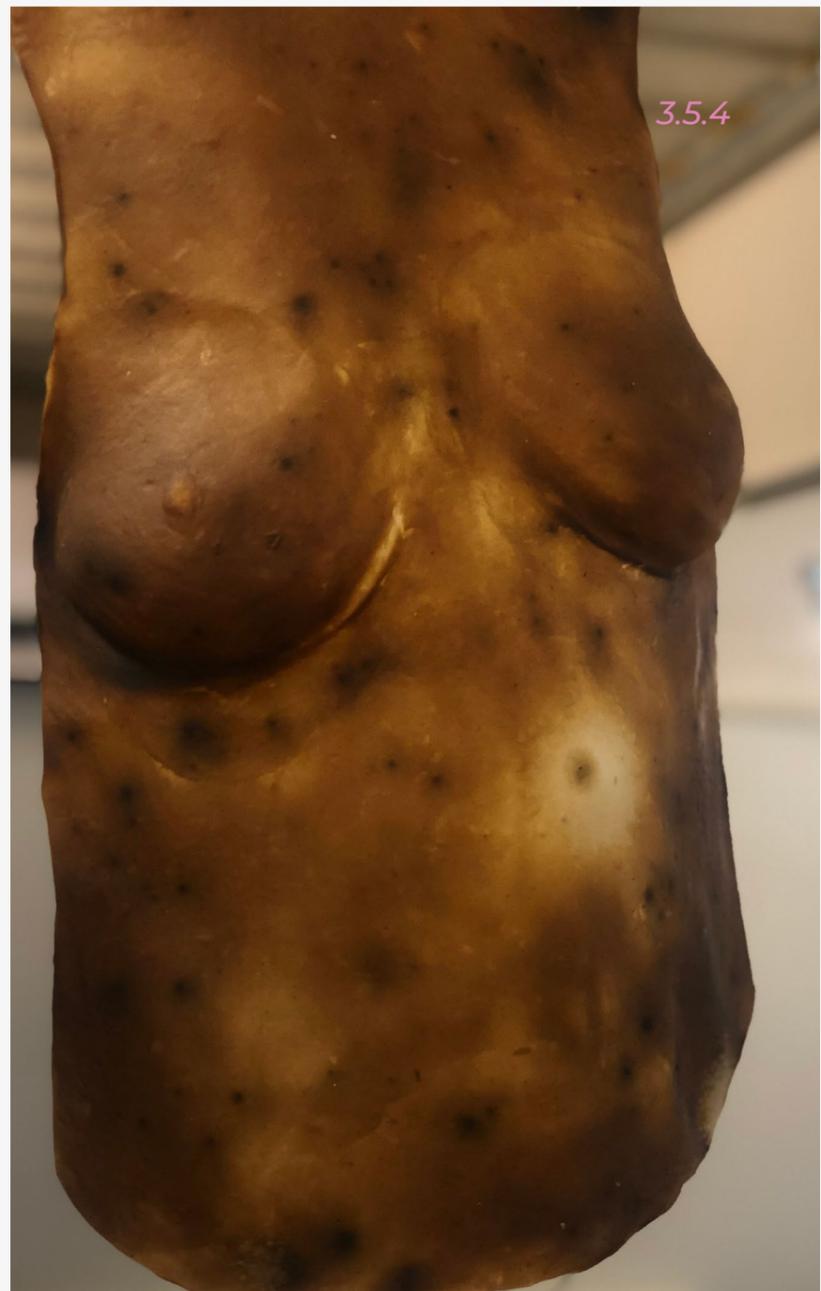
Creando contra molde de silicona de caucho.



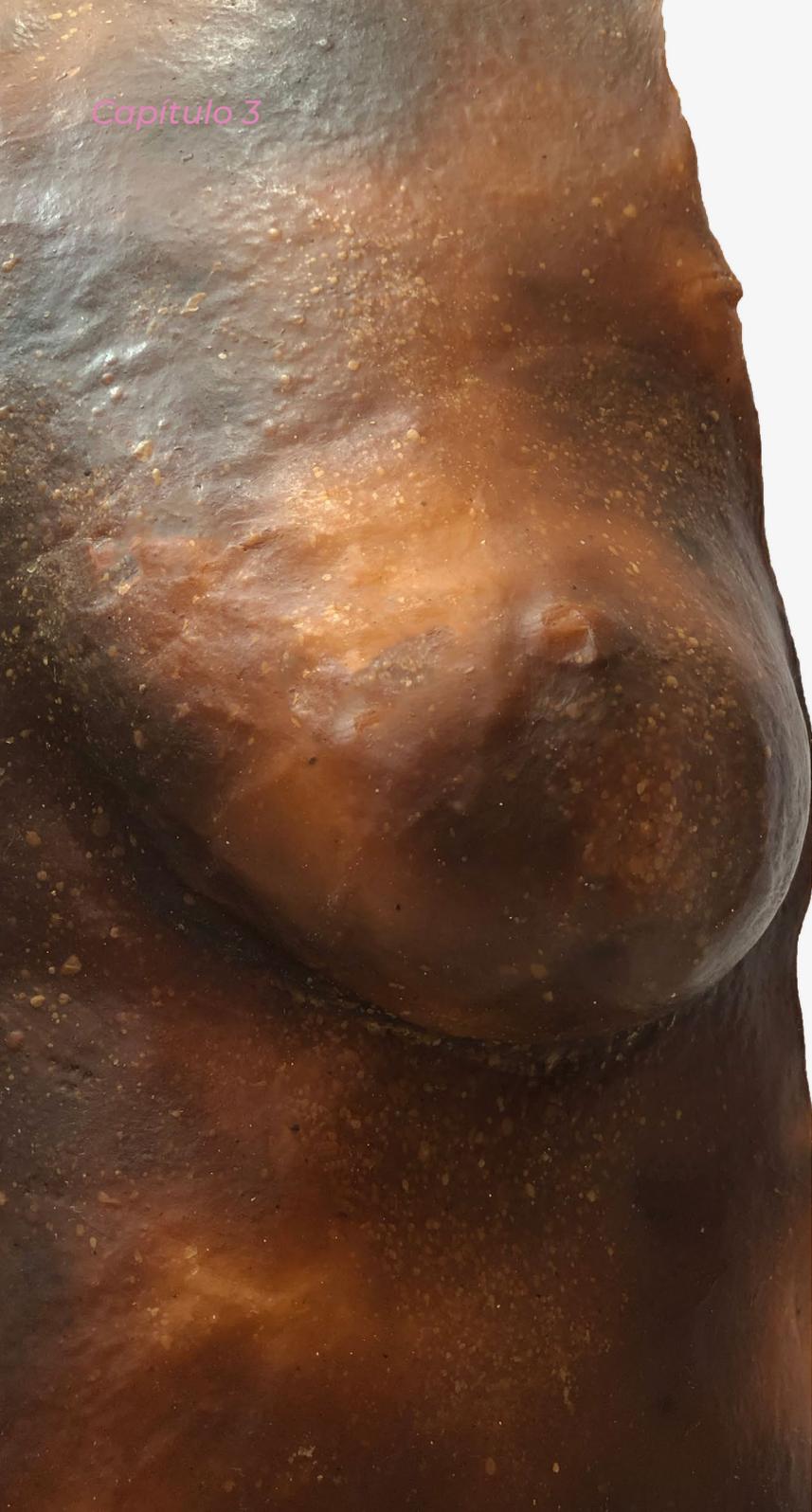
Construyendo por partes el lifecast de celulosa bacteriana.



Primer prototipo recién hecho.



Primer prototipo después de una semana (lo negro son manchas de óxido)



Acercamiento para enseñar como el material es capaz de imitar detalles anatómicos de la modelo.

Imagen de la indumentaria experimental en perspectiva.

3.5.4



Imagen demostrativa de la maleabilidad del material.



Pruebas con luminaria para demostrar las translucidez del material e imaginar posibles proyecciones dentro del mundo de la indumentaria así como fuera en las disciplinas de la iluminación y decoración.

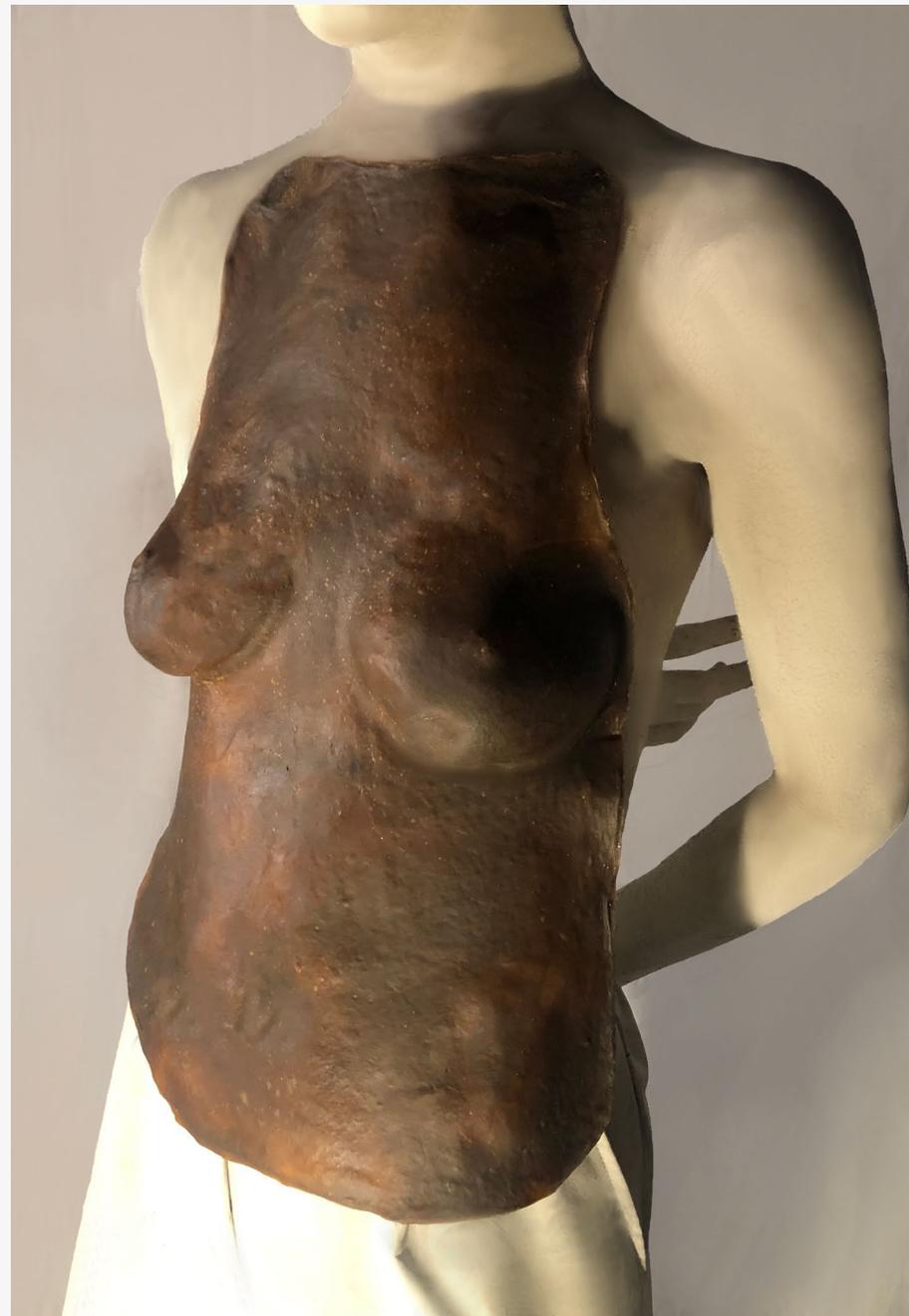




Imágenes de las primeras pruebas en el cuerpo.

A pesar de que la pieza no está terminada por completo debido a que no se ha diseñado la forma de unirlo al cuerpo, se quiso comprobar mediante el uso de una modelo de talla de busto más pequeña que a pesar de ser una pieza construida con un material sumamente maleable, este tiene la capacidad de conservar la forma que se le fue otorgada por el molde en el que se creó.





Sesión de fotos estilo editorial **Lorica**, inspirada en la antigua cultura Grecorromana, iniciadora de la indumentaria basada en la anatomía humana con la *Lorica Musculata*. Es por esta razón que la modelo imita en color y postura las antiguas estatuas de estas culturas, y sobre esta escultura viva se dispuso la pieza de indumentaria experimental construida en base a celulosa bacteriana.





Capítulo 4

Proyecciones del Proyecto

Asociaciones y Alianzas

Primero que todo está la propuesta de unión con productoras de Kombucha para su venta y consumo. El propósito de asociarse con productoras de kombucha es el aprovechamiento de sus SCOBY de desecho, de esta manera en la elaboración del biomaterial textil de celulosa bacteriana se aprovechan los desechos en vez de producirlos. Lo anterior, debido a que cada dos semanas se cosechaban los SCOBY y se almacenan en recipientes hasta contar con los suficientes para la producción del biomaterial y se desecha la bebida, ya que su nivel de acidez la hacía intomable.

Asimismo se contempla el trabajo en conjunto con laboratorios para continuar con el desarrollo del proyecto, continuar la capacitación en el área y ahondar en el mundo biomaterial y de la biofabricación a través de la investigación material. Lo anterior, con el fin de crear en base al material desarrollado en este proyecto, un producto y proceso de producción comercializable que contemple el desarrollo de paletas de colores -ya sea por el uso de pigmentos naturales/artificiales o por fermentación de productos que entreguen coloración-, y descubrir cómo entregarle la capacidad de resistencia al agua y lavabilidad, con el fin de que cumpla con el mayor número de requisitos para ser clasificado como un material textil.

Generación de nuevas Economías Locales

Teniendo en cuenta el proyecto de asociaciones y alianzas para el desarrollo de un producto comercializable, se ha considerado relevante un cambio en el sistema de producción, lo que contempla la transición desde la situación actual de la industria indumentaria hacia el futuro con la generación de pequeñas economías locales. De esta manera también se permite generar empleos y aumentar la productividad local, además de disminuir la huella ecológica generada por el transporte de recursos y materias primas. Esta proyección se sustenta en dos ideas.

Life Centered Design

O Diseño Centrado en la Vida en español. Esta plantea que el diseño no genere impacto para la vida, de esta manera se deja de centrar el usuario en el ser humano y se comienza a diseñar teniendo consideración con el ecosistema y la biodiversidad adyacente. De esta manera se diseñan productos considerando su ciclo de vida completo, tomando en cuenta los costos ecológicos, socioeconómicos, distribución y eliminación, así se genera simbiosis con la naturaleza para crear productos y servicios que complementen los ecosistemas en los que vivimos.

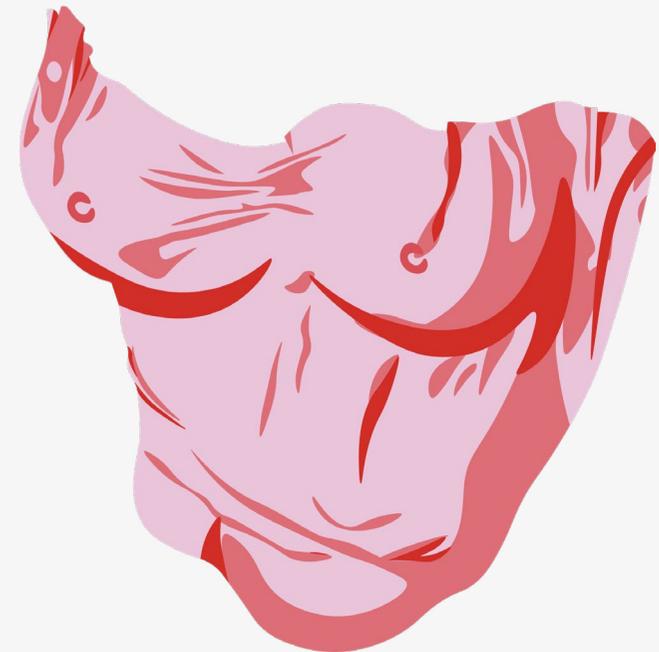
Bioeconomía

Basada en el consumo y la producción de bienes y servicios derivados del uso directo y la transformación sostenibles de recursos biológicos, incluyendo los desechos de biomasa generados en los procesos de transformación, producción y consumo, esta idea plantea la utilización de los productos a su máxima capacidad mediante el alargamiento de su vida útil a través de la reutilización y el reciclaje. Asimismo propone el reemplazo de productos elaborados a base de petróleo por manufacturas derivadas de biomásas (CEPAL, 2017).

Pruebas de resistencia medidas por laboratorios certificados

Se propone, después de progresar en el desarrollo del biomaterial textil, enviar muestras a laboratorios donde certifiquen la calidad de los textiles mediante pruebas de calidad que se rigen por normas internacionales. Esto con el fin de realizar un análisis de laboratorio para determinar la resistencia físico, mecánica y de apariencia del material.

Nuevos proceso de producción de indumentaria experimental



Descubrir nuevas formas de utilizar el material aprovechando sus propiedades, capacidades y características. Una de las proyecciones en esta área es la creación de piezas de indumentaria experimental mediante grandes pliegos de kombucha, llevándolo de su forma bidimensional a una tridimensional mediante el plegado y superposición de sus partes en un *lifecast* anatómico.

Aplicación en otras áreas del diseño

A raíz de las pruebas que se realizaron con luminaria para demostrar la translucidez del material, surgió la idea de proyectar la aplicación del material descubierto con motivos de este proyecto dentro del mundo del Diseño en disciplinas distintas a la indumentaria, como la iluminación, decoración, packaging, entre otras.

Conclusiones

Mediante la investigación y análisis crítico de la industria textil e indumentaria, del estado del arte del uso de celulosa bacteriana en el mundo textil y de los antecedentes de biofabricación indumentaria, fue posible encontrar la oportunidad de utilizar celulosa bacteriana en esta área con su propio y adecuado proceso de producción de indumentaria. Tal oportunidad no solo ayudará a generar un método de manufactura de indumentaria que sea capaz de adaptarse a las características y cualidades de la celulosa bacteriana, sino que también se espera que esto demuestre un cambio positivo mediante el desarrollo de materiales textiles que contemplen como usuario tanto al ser humano como al ecosistema y la biodiversidad adyacente.

Este proyecto es la demostración empírica de que es posible un enfoque del diseño a partir de la biofabricación y el aprovechamiento de un problema como lo es la crisis ambiental generada por la industria textil. Mediante el proceso de experimentación se logró encontrar el material textil construido en base a celulosa bacteriana y glicerina deseado para la elaboración de indumentaria experimental anatómica, un producto que se construyó a partir de la adecuación del proceso de producción de indumentaria a las características y cualidades del material desarrollado.

Debido a que se obtuvo un material y producto experimental, no se encuentra en condiciones de ser lanzado al mercado, pero por el contrario, permite reflexionar en torno al él, sus características, formas de utilizarlo, el impacto que genera, y concluir que lo mejor es diseñar materiales que sean clasificados y utilizados no solo por lo que son, sino por lo que hacen, sus propiedades, potencialidades y rendimiento.



Referencias

Capítulo 1 Fundamentos del Proyecto

ABC. (2016). Glucosa. ABC del Laboratorio. Medicina & Laboratorio / Volumen 22, Números 11-12, 2016. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/05/883397/abc-glucosa.pdf>

Alto Comisionado de la ONU para los DDHH. (2018). Artículo 1 de la Declaración de Derechos Humanos: Todos nacemos libres e iguales. Europa Press. <https://www.europapress.es/internacional/noticia-articulo-declaracion-derechos-humanos-todos-nacemos-libres-iguales-20181122172443.html>

Bakeas. (s.f.). ¿Sabes de qué está hecho realmente el 'ecocuero'? Bakeaz. Siga la evolución del desarrollo sostenible y la transformación ecológica global. Por un mundo más verde para la Tierra y más justo para el hombre. <http://bakeaz.org/que-hecho-realmente-ecocuero/>

Besoain, M. J. (2018) Recipé Kombucha Fabric K01 Created by LABVA. Materiom. <https://materiom.org/recipe/42>

Biofabricate. (s.f.). Conozca las nuevas fábricas vivas. Biofabricate. <https://www.biofabricate.co/resources>

Carreño, L., Caicedo, L., Martínez, C. (2012). Técnicas de fermentación y aplicaciones de la celulosa bacteriana: una revisión. Scielo. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-91652012000200012

Central Cero. (s.f.). Contaminación de la Industria Textil. Central Cero. <https://centralcero.com/blogs/news/contaminacion-de-la-industria-textil>

Charles R. Darwin. (1871). El origen del Hombre. Biblioteca Digital Minería Dominicana. <https://ministeriodeeducacion.gob.do/docs/biblioteca-virtual/fSOndarwin-charles-el-origen-del-hombre.pdf>

Coser es un placer. (s.f.). Bies: Qué es y cómo unir dos partes del bies. Coser es un placer. <https://www.greelane.com/es/humanidades/historia-y-cultura/medieval-sumptuary-laws-1788617/>

Dufresne, C. Farnworth, E. (2000). Tea, Kombucha, and health: a review. Food Research International. Food Research and Development Centre, Agriculture and Agri-Food Canada. https://www.researchgate.net/publication/248425525_Tea_Kombucha_and_health_A_review

EcoInventos. (2019). Wineleather: cuero vegetal hecho con desechos del proceso de producción del vino. EcoInventos, green technology. <https://ecoinventos.com/wineleather-cuero-vegetal-vino/>

Farias, G. (2017). La fórmula del fast fashion. Gabriel Farías Iribarren. <https://gabrielfariasiribarren.com/la-formula-del-fast-fashion/>

Farias, G. (2017). Moda de Vértigo. Gabriel Farías Iribarren. <https://gabrielfariasiribarren.com/moda-de-vertigo/>

iFluence. (2018). Uso del Agua en la Industria del Cuero. Fluence. <https://www.fluencecorp.com/es/huella-hidrica-industria-cuero/>

Gallagher, S. (2013) The Toxic Price of Leather -Kanpur, India. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=6h3PngZF4Kg>

Jaramillo, R., Tobio, W., Escamilla, J. (2012). Efecto de la sacarosa en la producción de celulosa por *Gluconacetobacter xylinus* en cultivo estático. Scielo. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682012000200008

Kolodny, L. (2018). This leather is made in a lab, not from livestock. CNBC. <https://www.cnbc.com/2018/03/09/modern-meadow-and-evonik-are-brewing-leather-in-a-lab.html>

LABVA. (2021). Biomorfosis / Bio PechaKucha. Laboratorio de Biomateriales de Valdivia. <https://fb.watch/baXoXBch40/>

Lafayette. (2019). El patronaje: la base de la creación de las prendas. Lafayette. <https://www.lafayette.com/el-patronaje-la-base-de-creacion-de-las-prendas/>

La Quinta. (s.f). Desierto Vestido: el costo ambiental de los desechos textiles en Tarapacá. La Quinta News / Comunidad Circular.. <https://laquinta-news.com/desierto-vestido-el-coste-ambiental-de-los-desechos-textiles-en-tarapaca/>

Launch (s.f.) Suzanne Lee : Biocouture. The launch forum: building a circular society starts with people. <https://www.launch.org/innovators/suzanne-lee/>

Madigan, M., Martinko, J. (2005). Brock Biology of Microorganisms, 11th ed., Prentice Hall. ISBN 0-13-144329-1. <https://www.quimica.es/enciclopedia/Acetobacter.html>

Maurello, M.E. (2018). Biotextiles: el cultivo de organismos vivos para fabricar telas. La Nación. <https://www.lanacion.com.ar/moda-y-belleza/biotextiles-el-cultivo-de-organismos-vivos-para-fabricar-telas-nid2111290/>

Mil Dedales. (2016). ¿ Qué es la toile de un traje de novia? / What is the muslin of a wedding dress?. Mil Dedales. <http://mildedales.com/?p=1660#:~:text=La%20toile%20es%20un%20boceto,dar%20con%20el%20dise%C3%B1o%20perfecto>

Mycoworks. (2021). Grow the future of materials. MicoWorks. <https://www.mycoworks.com/our-products>

Niinimäki, k., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T., Gwilt, A. (2020). The environmental price of fast fashion. Nature Reviews Earth & Environment. Volumen 1. https://www.researchgate.net/publication/340635670_The_environmental_price_of_fast_fashion

Oddó, D., Díaz, Y. (2019). Sarcina Ventriculi. Revista Chilena de Infectología vol.36 no.1 Santiago http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000500004

Peces Coloma, L. (11 de febrero del 2020). La industria textil es la segunda más contaminante después de la petrolera. Fundación Vida Sostenible. <https://www.vidasostenible.org/la-industria-textil-es-la-segunda-mas-contaminante-despues-de-la-petrolera/>

Pillado, C. (2014). Buenavida. ¿Qué diferencias existen entre un producto 'bio' y uno 'eco'?. El País. https://elpais.com/elpais/2014/06/17/buenavida/1403028447_547072.html#:~:text=Los%20adjetivos%20%27eco%27%20

Quesada, D. (2021). No tires las pieles de la fruta, pueden convertirse en una práctica bolsa. Arquitectura y Diseño. https://www.arquitecturaydiseno.es/arquitectura/bolsa-diseno-creada-por-dos-disenadoras-alemanas-a-partir-pieles-fruta-recicladas_5663

Ríos, Y., Dibut, B., Rojas, M., Ortega, M., Arozarena, N., Rodríguez, J. (2016). Interacción de la bacteria *Gluconacetobacter diazotrophicus* y hortalizas de raíz. Revista Cultivos Tropicales vol.37 supl.1 La Habana http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000500004

RAE (s.f.) Estéril / Definición. Real Academia Española. <https://dle.rae.es/est%C3%A9ril>

RAE (s.f.) Flexible / Definición. Real Academia Española. <https://dle.rae.es/flexible?m=form>

RAE (s.f.) Impermeable / Definición. Real Academia Española. <https://dle.rae.es/impermeable?m=form>

RAE (s.f.) Lavable / Definición. Real Academia Española. <https://dle.rae.es/lavable?m=form>

RAE (s.f.) Moda / Definición. Real Academia Española. <https://dle.rae.es/moda?m=form>

RAE (s.f.) Resiliencia / Definición. Real Academia Española. <https://dle.rae.es/resiliencia?m=form>

RAE (s.f.) Suave / Definición. Real Academia Española. <https://dle.rae.es/suave>

Ros, C. (2020). Únete al movimiento sostenible de las 'celebrities' con esta tela que sustituye el cuero. Arquitectura y Diseño. https://www.arquitecturaydiseno.es/pasion-eco/tejido-que-imita-cuero-pero-que-es-totalmente-sostenible-hecho-cascaras-langosta-y-cangrejo_4624

Sánchez, C. (s.f.). La industria textil, la segunda más contaminante del planeta. XL Semanal. <https://www.xlsemanal.com/actualidad/20160913/cataclismo-la-fast-fashion.html>

Steinmetz, A. (2019). Microfibras de la ropa, un riesgo para la vida acuática y las personas. FreeMet. <https://www.freemet.cl/blogs/noticias/microfibras-en-la-ropa-un-riesgo-para-la-vida-acuatica-y-las-personas#:~:text=Sab%C3%ADas%20que%20cuando%20la%20ropa,Imagen%20de%20Microfibras%20ampliadas.>

Suzanne Lee. (2019). Por qué la “biofabricación” es la siguiente revolución industrial. TED. Ideas Worth Spreading. https://www.ted.com/talks/suzanne_lee_why_biofabrication_is_the_next_industrial_revolution?language=es

The Odin. (2021). Grow Your Own Biotextile. The Odin. <https://www.the-odin.com/grow-your-own-biotextile/>

Traverso, G. (2008) Cadenas Globales de valor: el sector del cuero y su inserción internacional. Universidad de Buenos Aires / Facultad de Ciencias Económicas. http://bibliotecadigital-old.econ.uba.ar/download/tpos/1502-0568_TraversoGA.pdf

Traxco. (2012). El cultivo del algodón. Traxco, componentes para sistemas de riego pivot. <https://www.traxco.es/blog/produccion-agricola/algodon#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20mundial%20actual%20es,60%25%20de%20la%20producci%C3%B3n%20global.&text=Casi%20el%2053%25%20del%20algod%C3%B3n%20mundial%20est%C3%A1%20subvencionado.>

Ucha, F. (2013) Definición de Textil. Definición ABC / Economía / Textil. <https://www.definicionabc.com/economia/textil.php>

Udale, J. (2008). Manuales de diseño de moda : Diseño textil : Tejidos y técnicas (Manuales de diseño de moda ; 2). Barcelona: Gustavo Gili.

Ujhazi, A. (2019). Biophilia (2019). Adrienn Ujhazi. <http://adriennujhazi.com/biophilia-2019/>

Veneziani, M. (2007) La imagen de la Moda. Nobuko. (pp. 19)

Westreicher, G. (s.f.) Industria textil. Economipedia, haciendo fácil la economía. <https://economipedia.com/definiciones/industria-textil.html>

Westreicher, G. (s.f.) Industria ligera. Economipedia, haciendo fácil la economía. <https://economipedia.com/definiciones/industria-ligera.html>

WhiteFeather. [@whitefeather.hunter]. (7 de marzo de 2019). I have an artist talk coming up this month at @symbiotica. lab @universitywa. [Post]. Instagram. <https://www.instagram.com/p/ButUj0uBbB4/>

Xicota, E. (2020). ¿Cuáles son los impactos de la industria textil en el medio ambiente?. Ester Xicota. <https://www.esterxicota.com/impactos-moda-textil-medio-ambiente/>

Capítulo 2 Formulación del Proyecto

Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & Zeeuw van der Laan, A. (2015). Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. International Journal of Design, 9(2), 35-54.

Capítulo 3 Desarrollo del Proyecto

c Amuse. (2015). Marina Hoermanseder. Amuse. <http://amusethefashionblog.com/marina-hoermanseder-ss16/>

AO. (2020). Nueva York - Sinead O'Dwyer: "In Myself" en Waves and Archives hasta el 3 de abril de 2020. AO Arte Observado. <http://artobserved.com/2020/03/nrew-york-sinead-odwyer-in-myself-at-waves-and-archives-through-aapril-3rd-2020/>

Borrelli-Persson, L. (1999). Givenchy / FALL 1999 READY-TO-WEAR. Vogue Runway. <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-1999-ready-to-wear/givenchy>

Celi, S. (2019). Paco Rabanne, el metalúrgico de la moda. RFI / Vida en el Planeta. <https://www.rfi.fr/es/francia/20190121-paco-rabanne-el-metalurgico-de-la-moda>

Chalayan, H. (1995). "A lo largo del falso ecuador". The Met Museum. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/124665>

Finel Honigman, A. (2015). Marina Hoermanseder / BERLIN FALL 2015. Vogue Runway. <https://www.vogue.com/fashion-shows/berlin-fall-2015/marina-hoermanseder>

Hardman, S. (2020) Sinéad O'Dwyer Is Exploring How Women Relate to Their Bodies. Paper. <https://www.papermag.com/sinead-odwyer-show-2645414483.html?rebellitem=1#rebellitem1>

Intravaia, L. (2020). SS20 - La coraza futurista de Tom Ford es toda una sensación. Le boudoir numérique. <https://boudoirnumerique.com/magazine-en/ss20-tom-fords-futuristic-breastplate-is-causing-quite-a-sensation-59001>

L'Officiel. (2021). L'Documental: Descubre la historia de los sujetadores en la moda. L'Officiel Vietnam. <https://www.lofficielvietnam.com/documentary/tim-ve-lich-su-cua-nhung-mau-ao-giap-nguc-trong-thoi-trang>

Luis, N. (2021). Solo Schiaparelli es capaz de convertir sus accesorios de Alta Costura en una lección (viral) de anatomía. Vogue / Moda. <https://www.vogue.es/moda/articulos/schiaparelli-alta-costura-primavera-verano-2021-accesorios>

Márquez, V., Pacheco, C., Vio, F., Vivanco, T. (2020). Aplicaciones. Lugae. <http://www.lugae.cl/aplicaciones/cortelaser/>

Meyers, M. A., Chen, P., Yu-Min, A., Seki, Y. (2008). Biological materials: Structure and mechanical properties. Science Direct. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0079642507000254>

Miyake, I. (1980). Corpiño. The Met Museum. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/675703>

Mora, J. (2014) Lorica Mucsulata Cuero. Juana Mora Artesanías. <http://artesaniasjuanmora.com/product/lorica-musculata/>

Mower, S. (2007). Alexander McQueen / FALL 2007 READY-TO-WEAR. Vogue Runway. <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2007-ready-to-wear/alexander-mcqueen>

O'Dwyer, S. (2020) The history of this body could be traced through sensations evoked by clothes. Bra straps. Swimsuits. The snug grip of denim. The tightness of smooth shiny latex. Figure-hugging nylon, restricting and comforting and ever-present. The secure grip of leather. Waves of soft silk. Clothes leave marks on my skin, red and temporary. Clothes become learnt patterns of beauty and desirability. Sinéad O'Dwyer. <https://sineadodwyer.com/About-Stack>

Praxisdienst. (2020). Modelo Anatómico. Praxisdienst. <https://www.praxisdienst.es/es/Diagnostico/Modelos+anatomicos/>

RAE. (s.f.). Anatómico / Definición. Real Academia Española. <https://dle.rae.es/anat%C3%B3mico>

Uriarte, J.M. (2021). Ácido acético. Características.co. <https://www.caracteristicas.co/acido-acetico/>

van der Graff, K. (s.f.). Thierry Mugler, 1979. Pinterest. <https://www.pinterest.co.uk/pin/483644447474956743/>

Vogue. (2015). Alexander McQueen / SPRING 1996 READY-TO-WEAR. Vogue Runway. <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-1996-ready-to-wear/alexander-mcqueen>

Vogue. (2015). Alexander McQueen / SPRING 1996 READY-TO-WEAR. Vogue Runway. <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-1996-ready-to-wear/alexander-mcqueen>

Vogue. (1995) Mugler / FALL 1995 COUTURE. Vogue Runway. <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-1995-couture/mugler>

Vogue. (2000). Saint Laurent / SPRING 2001 READY-TO-WEAR. Vogue Runway. <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2001-ready-to-wear/saint-laurent>

Vogue. (2021). Schiaparelli / Spring 2021 Couture. Vogue. <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2021-couture/schiaparelli/slideshow/collection#3>

Capítulo 4 Proyecciones del Proyecto

Owens, J. (2019). 10 Principles of Life Centered Design. The Sentient Files. <https://medium.com/the-sentient-files/10-principles-of-life-centered-design-3c5f543414f3>

CEPAL. (2017). ¿Qué es la bioeconomía y cuál es su grado de desarrollo en América Latina y el Caribe?. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. <https://www.cepal.org/es/noticias/que-es-la-bioeconomia-cual-es-su-grado-desarrollo-america-latina-caribe>

