UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

“Obtención y caracterización mecánica de un material *biobased* utilizando bagazo de *Agave angustifolia*, alginato de sodio y glicerol para su aplicación en un prototipo de joya contemporánea”

Tesis

Para obtener el grado de Maestría en Diseño de Modas

Presenta: I.D. Pérez Carrera Diana Laura

Director de tesis:

M.M. Perseo Rosales Reyes

Heroica Ciudad de Huajuapan de León, Oaxaca, junio 2026.

Dedicatoria

A Dianita del pasado que entró con tanta ilusión a este posgrado, por no soltarme la mano en los días difíciles, por recordar que todo se construye de a poquito y con amor, por tener el coraje de llegar hasta el final. ¡Lo logramos!

A quienes habitan mis días, mi familia; su presencia, apoyo, amor y paciencia infinita transformaron las noches oscuras en mañanas llenas de esperanza, este trabajo es el fruto de su fe y les pertenece tanto como a mí.

A mis almas generosas, quienes me acompañaron en esta larga travesía, no fue en las aulas en dónde se forjó nuestra amistad, pero fue dónde muchas empezaron, a mis amigos, que han sido compañía en el silencio de la noche, en la incertidumbre, el miedo, en las risas y las victorias.

Para quienes me dieron un abrazo, palabras de aliento, compañía y fueron hogar en estos años, no solo en la maestría, sino en la vida, hay un cachito de mi corazón que es y siempre será de ustedes.

A ti, que sostienes este trabajo: gracias por tu tiempo, si compartes conmigo el desvelo de estar creando un sueño, persiste.

Al amor, en todas sus formas. A esa fuerza invisible que mueve las manos, que transforma las ideas en materia y que me sostuvo cuando las fuerzas parecían agotarse. Dedico este trabajo a la certeza de que nada de lo que se crea con el corazón es en vano, y que el diseño del futuro siempre empieza por lo que amamos.

Agradecimientos

Detrás de cada línea de esta investigación no solo hay horas de trabajo, sino el eco de las voces, las manos y el amor de quienes creyeron en mí cuando el camino parecía invisible: M.D.E. J. Carlos Durán S., Gracias por creer en la semilla antes de ver el brote. M.M. Perseo R. Reyes, su dedicación, optimismo y faro lo hicieron posible. Dr. R. Salas, M.A.V. A. Bravo, Dr. Miguel D., Dr. Agustín S., L.D.G Jaqueline E. B., por su tiempo, conocimientos y brújula para pulir este proyecto, ¡Gracias! A los maestros mezcaleros, usuarios y modelos que compartieron sus vivencias y su tiempo en cada entrevista, gracias por ser esencia en este trabajo. En Huajuapan no solo encontré un lugar de aprendizaje, sino a seres humanos extraordinarios que me sostuvieron con su amistad y su cariño: AnaPao: Eres más que 5 amistades, eres amor, eres hogar, eres luz. ¡Gracias! Jorgito: Gracias por ser refugio, por ser cariño, deseo que el tiempo nos siga encontrando así, unidos y presentes. Sergio: ¡Mi método de corte favorito!, por ser compañía en este laargoo camino, todos mis agradecimientos. Moy: Soy tan afortunada por tu empatía y comprensión en mi trayecto, todo el amor de vuelta siempre. Chelsita: ¡Qué bello coincidir contigo!, gracias por darme un lugar seguro y un motivo para regresar. Angelitos: La sorpresa más linda, gracias por tue ejemplo de pasión y tu alegría contagiosa. A mi team cebolla; Lau, Manu, Toci, a ustedes les debo el significado de equipo, los recuerdo con amor siempre. Misa: El cariño siempre se transforma, gracias por no soltarme en estos años. Edi: Gracias por tu ejemplo a seguir Dr. ¡Eres mucho y vales mucho! Ale: Por todo lo compartido, por los ánimos, el cariño, por W, ¡Gracias! Jesús: Gracias por las alegrías y las risas, todo se vuelve más ligero cuando tú estás. Cyn y Alan: Por acogerme, por permitirme conocerlos y por todo su cariño, siempre les agradeceré. Roo y Fer: Gracias por abrirme su hogar, Roo: Gracias por permitir contar mi historia, por tus consejos que tendré siempre presentes. Diego: Gracias por tu ternura, paciencia y aliento en este recorrido. Ross Yessi, Areli, Sergio: ¡Qué sería de mí sin ustedes! Gracias por confiar en mí y por tantos años de amistad. Joce: Gracias por tu guía, sin ella, muchas cosas hubiesen cambiado. Neri: Siempre tuviste las palabras justas para que creyera en mí, en mi potencial y en mi proyecto ¡Gracias! Joss: Que los libros sigan uniendo caminos, gracias por tu complicidad. Nano: Por hacerme sonreír en los momentos que más lo ocupaba, por mantener mi salud, ¡Gracias! Naty: La vida se siente un poco más ligera ahora que estás. Memo: Siempre serás mi persona, gracias por el impulso para terminar esto.

Resumen

En esta investigación se realizó la obtención y caracterización mecánica en tracción y compresión de un material *biobased* usando bagazo de *Agave angustifolia*, alginato de sodio grado alimenticio y glicerol como materia prima. Implementándose en un prototipo de joya contemporánea para mujeres de 20 a 34 años de Valles Centrales, Oaxaca, México, utilizando los desechos sólidos producidos por la industria del mezcal y proponiendo una alternativa a metales tóxicos empleados en algunas piezas de joyería. Las metodologías empleadas para tal fin fueron: Modelo experimental y como metodología de diseño: Guía Diseño Industrial. Se evaluaron 4 diferentes formulaciones con respecto a su módulo de Young en tracción según la NORMA ASTM D638-14, obteniendo los resultados: Formulación A (0% de fibras): 23167.2 Pa, formulación B (8% de fibras): 49168 Pa, formulación C (10% de fibras): 77399.2 Pa y formulación D (12% de fibras): 87552.8 Pa. Para compresión se evaluaron probetas con la NORMA ASTM D695-02a con la formulación A (0% de fibras): 393057.85 Pa. y la formulación D (12% de fibras) teniendo un módulo de Young en compresión de: 1191722.75 Pa. Comprobando que el contenido de fibras de *Agave angustifolia* es un refuerzo mecánico para matrices poliméricas.

La formulación D fue utilizada para su aplicación en prototipos de collares de joyería contemporánea con concepto de los elementos agua y fuego, siendo evaluados por usuarios en cuanto a función, uso, mercado y forma, teniendo resultados muy satisfactorios en todos los rubros. Evidenciando la viabilidad del material para su aplicación en joyería contemporánea. En adición, se comprueba que el prototipo es una joya biobased al tener un contenido totalmente derivado de la biomasa.

ÍNDICE GENERAL

Resumen 7
ÍNDICE DE TABLAS 13
ÍNDICE DE FIGURAS 15

CAPÍTULO 1 ASPECTOS PRELIMINARES 19
1.1 Introducción 21
1.2 Planteamiento del problema 22
1.3 Justificación 24
1.4 Hipótesis 26
1.5 Objetivos 27
1.5.1 Objetivo general 27
1.5.2 Objetivos específicos y metas 27
1.6 Limitaciones de la tesis 28
1.7 Metodología 29
1.7.1 Metodología general 29
1.7.2 Metodología del modelo experimental 30
1.7.3 Metodología de diseño. 31
Información y documentación 32
Creatividad 33
Selección de alternativas 33
Desarrollo. 33
Verificación de prototipo 34

CAPÍTULO 2 ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO 35
Estado del arte 36
2.1 Productos con biomateriales. 36
2.2 Reaprovechamiento de residuos. 39
Marco teórico 42
2.3 Joyería contemporánea en Valles Centrales, Oaxaca 42
2.3.1 Joyería contemporánea. 42
2.3.2 Contexto: Valles Centrales, Oaxaca, México. 45
2.4 Caracterización mecánica 48
2.4.1 Tensiones y deformaciones 48

2.5 Biomateriales 55
2.5.1 Clasificación de los biomateriales 55
2.5.2 Materiales biobased. 57
2.6 Mezcal 57
2.6.1 Mezcal en Oaxaca. 57
2.7 Requerimientos de uso. 60
2.7.1 Ergonomía. 60
2.8 Requerimientos de formas 61
2.8.1 Partes de un collar 61

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA 63
3.1 Comparación de diferentes materiales biobased 65
3.1.1 Muestra estadística. 65
3.1.2 Tablas comparativas de materiales biobased y sus componentes 66
3.1.3 Componentes de la formulación base 66
3.2 Modelo experimental 68
3.2.1 Recolección de materia prima 68
3.2.2 Secado del bagazo de *Agave angustifolia*. 69
3.2.3 Limpieza y acondicionamiento del bagazo de *Agave angustifolia*. 69
3.2.4 Formulación del material biobased. 75
3.2.5 Elaboración de probetas. 77
3.2.6 Pruebas de tracción 80
3.2.7 Pruebas de compresión. 81
3.3 Metodología de diseño: Juan Manuel Ubiergo Castillo 82
3.3.1 Información y documentación 82
3.3.2 Creatividad 88
3.3.3 Selección de alternativas 96
3.3.4 Desarrollo. 101
3.3.5 Verificación de prototipo. 130

CAPÍTULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN **153**
4.1 Resultados de ensayos Mecánicos a Tracción 155
4.2 Resultados de ensayos Mecánicos en compresión 158
4.3 Comprobación a piezas de joyería biobased. 160
4.4 Resultados de la validación de los prototipos. 162
4.4.1 Resultados de la validación del prototipo de alta fidelidad 1 Cráter. 162
4.4.2 Resultados de la validación del prototipo de alta fidelidad 2 raíz Acuática. 163
4.4.3 Resultados de la validación del prototipo de alta fidelidad 3 Alquimia 165
4.5 Discusión 167

5. CONCLUSIONES **171**
5.1 Conclusiones 173

6. REFERENCIAS **177**
6.1 Referencias 179

7. APÉNDICES **185**
7.1 Apéndice 1. Encuesta 1 con usuarios. 187
7.2 Apéndice 2. Entrevista a productores de mezcal 189
7.3 Apéndice 3. Comparación de materiales biobased. 197
7.4 Apéndice 4. Encuesta 2 con usuarios. 218
7.4 Apéndice 5. Encuesta 3 con usuarios. 223

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Objetivos específicos y metas 27
Tabla 2 Metodología de la investigación 29
Tabla 3 Metodología del modelo experimental. 30
Tabla 4 Ejemplos de biomateriales aplicados. 36
Tabla 5 Configuración de una joya contemporánea. 44
Tabla 6 Niveles socioeconómicos en el área metropolitana de Oaxaca 47
Tabla 7 Fórmulas tensión-deformación. 51
Tabla 8 Obtención de la muestra. 65
Tabla 9 Datos obtenidos de los espectros de las fibras antes y después de su limpieza. 73
Tabla 10 Formulación para muestras 76
Tabla 11 Consideraciones antropométricas en collares 84
Tabla 12 Talla de collares 84
Tabla 13 Palabras clave usadas en los prototipos. 96
Tabla 14 Ficha técnica del collar 1 – Cráter – trazo plano 101
Tabla 15 Tabla de medidas generales del collar 1 – Cráter 102
Tabla 16 Desglose de operaciones del collar 1 – Cráter 103
Tabla 17 Carta textil del collar 1 – Cráter 104
Tabla 18 Carta de color del collar 1 – Cráter 105
Tabla 19 Despiece del collar 1 – Cráter 106
Tabla 20 Ficha técnica del collar 2 – Raíz Acuática – trazo plano 107
Tabla 21 Tabla de medidas generales del collar 2 – Raíz Acuática 108
Tabla 22 Desglose de operaciones del collar 2 – Raíz Acuática 109
Tabla 23 Carta textil del collar 2 – Raíz Acuática 110
Tabla 24 Carta de color del collar 2 – Raíz Acuática 111
Tabla 25 Despiece del collar 2 – Raíz Acuática 112
Tabla 26 Ficha técnica del collar 3 Alquimia – trazo plano 113
Tabla 27 Tabla de medidas generales del collar 3 Alquimia 114
Tabla 28 Desglose de operaciones del collar 3 Alquimia 115
Tabla 29 Carta textil del collar 3 Alquimia 116
Tabla 30 Carta de color del collar 3 Alquimia 117

Tabla 31 Despiece del collar 3 Alquimia 118
Tabla 32 Validación del prototipo de baja fidelidad. 132
Tabla 33 Validación del prototipo de alta fidelidad 1 Cráter 147
Tabla 34 Validación del prototipo de alta fidelidad 2 Raíz Acuática 148
Tabla 35 Validación del prototipo de alta fidelidad 3 Alquimia 150
Tabla 36 Módulo elástico de la formulación A 156
Tabla 37 Módulo elástico de la formulación B 156
Tabla 38 Módulo elástico de la formulación C 157
Tabla 39 Módulo elástico de la formulación D 158
Tabla 40 Módulo elástico de la formulación A en compresión 159
Tabla 41 Módulo elástico de la formulación D en compresión 159
Tabla 42 Origen de materias primas. 160
Tabla 43 Total de la población o universo. 187
Tabla 44 Obtención de la muestra. 188
Tabla 45 Kg de mezcal y maguey en un palenque 192
Tabla 46 Desechos de bagazo y vinazas en un palenque 194
Tabla 47 Comparación de composición en diferentes materiales biobased. 198
Tabla 48 Obtención de la muestra. 219
Tabla 49 Obtención de la muestra 223
Tabla 50 Preferencias de usuario 224

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Metodología de Diseño Industrial 31
Figura 2 Vasijas a partir de proteína de leche 36
Figura 3 Empaque de micelio de hongos 36
Figura 4 Chaqueta Moon Parka 37
Figura 5 Envolturas con base biomaterial 37
Figura 6 Bolso a base de micelio 38
Figura 7 Impresión 3D en biomateriales 38
Figura 8 Empaques realizados con residuos de cacao 39
Figura 9 Película de biocompuesto 40
Figura 10 Bioplásticos de bagazo de cerveza y glicerol extruidos en diferentes temperaturas 40
Figura 11 Composite al 0% (a) 5% (b) 7.5% (c) y 10% (d) 41
Figura 12 Ejemplo de collares de joyería contemporánea 42
Figura 13 Ubicación de Oaxaca y Valles Centrales. 45
Figura 14 Proceso de deformación de un elemento volumen 49
Figura 15 Fuerzas aplicadas en probetas para ensayos de tracción uniaxial. 50
Figura 16 Fuerzas aplicadas en probetas para ensayos de compresión uniaxial. 50
Figura 17 Alargamientos/ compresión axiales ΔL y acortamientos transversales Δd. 51
Figura 18 Curva tensión-deformación uniaxial. 52
Figura 19 Curva tensión-deformación para materiales frágiles. 54
Figura 20 Clasificación de los biomateriales. 56
Figura 21 Bagazo apilado en campos alrededor del palenque. 60
Figura 22 Partes básicas de un collar 62
Figura 23 Bagazo de la especie Agave angustifolia 68
Figura 24 Bagazo expuesto a la luz solar 69
Figura 25 Corte de fibras de bagazo 69
Figura 26 Limpieza de fibras por el método de extracción asistido por ultrasonido 70
Figura 27 Cambio de coloración en la disolución de Benedict's por presencia de glucosa (Izquierda) y sin cambio en la coloración (derecha) 71

Figura 28 Espectro de las fibras de bagazo de agave antes y después de su limpieza....72
Figura 29 Fibras después de corte....75
Figura 30 Formulaciones húmedas....76
Figura 31 Formulaciones después del secado....77
Figura 32 Dimensiones de la probeta tipo V según la NORMA ASTM D638-14....77
Figura 33 Cortes de probetas (izq. A der.) Formulación A, B, C Y D....78
Figura 34 Dimensiones de las probetas para compresión según la NORMA ASTM D695-02a....78
Figura 35 Proceso de moldeado de probetas a compresión....79
Figura 36 Probetas para ensayos de compresión después del moldeado....79
Figura 37 Pruebas de tracción....80
Figura 38 Pruebas de compresión....81
Figura 39 Paleta de invierno....86
Figura 40 Figuras geométricas (a) y orgánicas (b)....87
Figura 41 Imágenes referenciales del concepto agua....88
Figura 42 Imágenes referenciales del concepto fuego....89
Figura 43 Boceto burdo 1....90
Figura 44 Boceto burdo 2....91
Figura 45 Boceto burdo 3....92
Figura 46 Boceto burdo 4....93
Figura 47 Boceto burdo 5....94
Figura 48 Boceto burdo 6....95
Figura 49 Boceto comprensivo 1 – Collar Cráter....98
Figura 50 Boceto comprensivo 2 – Collar Raíz Acuática....99
Figura 51 Boceto comprensivo 3 – collar Alquimia....100
Figura 52 Base collar 1 y 2 Lateral izquierdo delantero....119
Figura 53 Base collar 1 y 2 Lateral izquierdo trasero....120
Figura 54 Base collar 1 y 2 Lateral derecho delantero....121
Figura 55 Base collar 1 y 2 Lateral derecho trasero....122
Figura 56 Cubre botón....123
Figura 57 Adorno collar 1....123
Figura 58 Adorno collar 2....124
Figura 59 Adorno collar 3....125
Figura 60 Base collar 3....126

Figura 61 Preparación del colorante. 127
Figura 62 Teñido de fibras. 128
Figura 63 Formulación del biomaterial. 129
Figura 64 Secado del biomaterial. 129
Figura 65 Prototipos de baja fidelidad de los collares 1, 2 y 3 130
Figura 66 Validación del prototipo de baja fidelidad 131
Figura 67 Tendido y trazo de patrones 133
Figura 68 Corte de patrones 134
Figura 69 Costura de piezas 134
Figura 70 Costura de textiles en collar Cráter 135
Figura 71 Costura de textiles en collar Raíz Acuática 136
Figura 72 Costura de textiles en collar Alquimia 137
Figura 73 Preparación de material biobased teñido 138
Figura 74 Aplicación de material biobased para collar Cráter 138
Figura 75 Aplicación de material biobased para collar Raíz Acuática 139
Figura 76 Aplicación de material biobased para collar Alquimia 140
Figura 77 Prototipos de alta fidelidad 141
Figura 78 Prototipos de alta fidelidad, detalle de material biobased 141
Figura 79 Prototipos de alta fidelidad Cráter, Raíz Acuática y Alquimia 142
Figura 80 Prototipo de alta fidelidad Cráter aplicado en sesión fotográfica 143
Figura 81 Prototipo de alta fidelidad Raíz Acuática aplicado en sesión fotográfica 144
Figura 82 Prototipo de alta fidelidad Alquimia aplicado en sesión fotográfica 145
Figura 83 Validación del prototipo de alta fidelidad. 146
Figura 84 Validación del prototipo cráter 162
Figura 85 Validación del prototipo Raíz Acuática 164
Figura 86 Validación del prototipo Raíz Acuática 165

CAPÍTULO 1 ASPECTOS PRELIMINARES

1.1 Introducción

A lo largo de la historia, la joyería ha sido un marcador social, utilizado para realzar el atractivo sexual o para ceremonias y rituales. Con el tiempo, la fabricación de joyas se convirtió en una artesanía fina, en gran parte creada a partir de metales y piedras preciosas. Sin embargo, surge otro tipo de joyería denominada "contemporánea"; gran parte de ella destaca por el significado importante de las piezas y el uso de materiales no convencionales para su elaboración (Greenbaum, 2016), en ella se pueden utilizar todo tipo de técnicas y materiales experimentales.

Para este proyecto se plantea el uso de materiales *biobased* para el desarrollo de una joya contemporánea, esto debido a las múltiples repercusiones que tienen los materiales metálicos y plásticos usados en la joyería tradicional y bisutería para el ambiente, gracias a la demanda que estas piezas tienen, se colabora a posicionar a la moda como una de las industrias más contaminantes del mundo, generando toneladas de desechos y una gran cantidad de aguas residuales altamente contaminantes. (Franco, 2019). En comparación, los materiales biobased ofrecen una alternativa al tener en su composición un porcentaje de materia de origen biológico, para el caso de la joyería este porcentaje se encuentra a partir del 25%.

En este proyecto se elabora un material *biobased* a partir de residuos de la industria del mezcal, específicamente bagazo de *Agave angustifolia*, generando junto con alginato de sodio y glicerol un composite que sirve como base para un prototipo de joya contemporánea.

1.2 Planteamiento del problema

Según el Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal (COMERCAM) en 2023 en México se produjeron 12,239,655 litros de mezcal, siendo Oaxaca el mayor productor de esta bebida, con un 90.51% de su producción total (Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal, 2024). El proceso de elaboración de esta bebida genera un residuo sólido fibroso denominado bagazo, que de acuerdo con encuestas aplicadas a productores de mezcal en Oaxaca (Apéndice 2), frecuentemente se apila en una parte del palenque para posteriormente ser trasladado a los terrenos de cultivo usándose como herbicida, se quema o junto con las vinazas (residuo líquido producto de la destilación) se vierte en ríos cercanos (Chagolla et al., 2023), produciendo un fuerte desequilibrio ambiental pues aunque ambos son residuos de naturaleza orgánica "producen contaminación cuando hay un exceso de contacto con el suelo y el agua, ya que tienen una alta concentración de sólidos suspendidos, alta demanda de oxígeno y un PH alto" (Montes, 2019), provocando un cambio en su composición química, que genera suelos infértiles, fauna con enfermedades o con población disminuida.

"Para la elaboración de un litro de mezcal se generan de 15 a 20 kg de bagazo húmedo" (Chávez, 2010), por lo que en Oaxaca se generaron en 2023 de 166,171.676 a 221562.2348 toneladas de desechos que mayoritariamente no se aprovechan y terminan siendo contaminantes. Sin embargo, estos residuos presentan un punto de oportunidad para otras áreas, cómo lo es el diseño de joyería contemporánea, ya que el tipo de joyería que se consume actualmente también tiene sus propias desventajas; una investigación de mercados realizado por *Mordor Intelligencie* en 2022 determinó que México es uno de los principales consumidores de joyería fina o joyería tradicional, sin embargo, este tipo de

joyería tiene un alto impacto ecológico, pues los metales que se emplean en ella provienen de la actividad minera, de acuerdo con el Inventario Nacional de Sitios Contaminados (INSC) de la SEMARNAT, en 2019 la minería ocupó el segundo lugar dentro de las causas que generaron sitios potencialmente contaminados, la extracción y procesamiento de estos metales provoca desplazamiento de especies, destrucción de hábitats naturales, contaminación del suelo y agua por lixiviados de arsénico, mercurio, subproductos del petróleo, etc. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2019).

Otra alternativa al uso de estos accesorios es la bisutería, caracterizada por su bajo costo y usada para adaptarse a la moda cambiante, el modelo que rige este comportamiento es la moda rápida o *fast fashion*, Franco (2019) describe a este modelo como piezas de fabricación rápida y masiva, siguiendo las últimas tendencias de la moda pero eliminando la calidad de las piezas además de dejar múltiples secuelas ambientales, puesto que para su elaboración se requieren principalmente metales de bajo coste y plásticos, los primeros pueden ser níquel, zamak, plomo u otros metales pesados que contaminan al usuario al momento de portar el accesorio y al medio ambiente por su proceso productivo. Por otro lado, Flory (2021) menciona que los plásticos usados en bisutería se desintegran en 500 años o más y la mayoría de ellos no pueden reciclarse, ya sea por su tamaño, forma, peso, compuestos o nulo etiquetado. Por lo tanto, este tipo de plástico está diseñado para terminar en la basura, representando otro problema ambiental, ya que “la disposición de residuos es la actividad que más contamina en México” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales , 2019, p. 11).

1.3 Justificación

De acuerdo con la Cámara de Joyería Jalisco, representante de la industria joyera mexicana a nivel mundial, existe en México desde el 2020 una creciente tendencia por el uso de materiales alternos en joyería, específicamente aquellos compuestos derivados de residuos orgánicos (Cámara de Joyería Jalisco, 2020). Estos materiales se agrupan dentro de los llamados biomateriales, específicamente los materiales *biobased*:

Estos están compuestos en su totalidad o en una parte significativa de productos biológicos, se derivan de materias primas como plantas y otros materiales agrícolas, marinos y forestales renovables, incluidos los residuos domésticos renovables. Los productos *biobased* suelen ser una alternativa a los productos convencionales derivados del petróleo e incluyen una amplia gama de productos como tintas y bioplásticos (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2023).

En México la institución que regula los productos *biobased* es la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), específicamente la Dirección General de Desarrollo de Bioenergéticos y Sustentabilidad (DGBS), sin embargo, no se tiene un proceso de certificación para determinar si un producto es biobased, por lo que se hace uso de organismos y estándares internacionales para tal fin. El departamento de Agricultura de Estados Unidos a través del programa BioPreferred desglosa una lista de categorías de los productos *biobased*, en el que se incluye la joyería; “para que una joya sea considerada en esta categoría es necesario que contenga mínimamente 25% de contenido de base biológica” (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2023). Para determinar el porcentaje de base biológica de las piezas se hace uso de tablas con todas las materias primas que se utilizan y su porcentaje. Por otra parte, para obtener

materia prima de base biológica sin sustraer especies del entorno se usan elementos que se consideran desperdicio, en este sentido, se aprovechan los residuos orgánicos de la industria del mezcal, dado que los sistemas actuales no satisfacen la necesidad de eliminar esta materia orgánica (Chagolla et al., 2023).

Existe un mercado para la joyería contemporánea en Valles Centrales, Pérez Carrera (2023) menciona que las mujeres a quienes más les interesan comprar piezas de joyería contemporánea son aquellas de entre 20 y 34 años, con ocupaciones como funcionarias, profesionistas, técnicas o administrativas y estudiantes principalmente. Su nivel socioeconómico (NSE) es medio-alto, específicamente C y C+, los ingresos económicos de este sector se encuentran en el rango de 11,600 MX a 84,999 MX mensuales" (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2021), "además, tienen una serie de hábitos de consumo, donde van distribuyendo sus gastos para realizar diferentes compras de objetos personales, entre ellos joyería" (Plaza, 2014). De acuerdo con (Pérez Carrera, 2023) les interesa este tipo de joyería porque es un estilo completamente diferente a lo que habitualmente se puede ver en joyería tradicional, es innovadora, por su gusto en el maximalismo y lo exótico, por los diferentes materiales, la creatividad de las piezas, les interesa que sean de origen mexicano y que, al ser piezas muy llamativas resaltarán de entre las demás personas.

Al aplicar una encuesta utilizando una escala de Likert a una muestra de 377 mujeres con las características antes descritas para evaluar su interés en el uso o compra de piezas de joyería contemporánea con materiales *biobased* como materia prima principal, se pudo determinar que el 81.1% de las encuestadas están interesadas o muy interesadas en adquirir este tipo de joyas, las principales razones por las cuales las usarían son: porque ayudarían a preservar las especies al utilizar residuos orgánicos en vez de plantas o animales vivos, Aunado a ello, se podría reemplazar otros materiales como el plástico, además

las piezas al ser naturales serían únicas, les agrada tener un producto que provenga de la naturaleza sin dañarla, facilitando que este proceso se replique y fomentar el cuidado al medio ambiente, les recordaría la belleza de la naturaleza e impulsaría prácticas más sostenibles en la industria de la moda.

Actualmente existen plataformas de uso libre con formulaciones de materiales *biobased*, estos son analizados determinando sus componentes y seleccionando aquellos cuya frecuencia sea mayor para junto con bagazo de maguey realizar un composite que será utilizado en un prototipo de joya contemporánea.

Pérez Carrera (2023) al realizar encuestas a una muestra de mujeres de entre 20 a 34 años de Valles Centrales, determinó que los collares son unas de las piezas preferidas, por lo que en este proyecto se desarrollaron prototipos de este tipo de joyas. Usándose conocimientos adquiridos con respecto a diferentes áreas complementarias a la joyería, cursadas a lo largo de la maestría cómo: desarrollo de accesorios, antropometría y dibujo de la Figura humana, ilustración y composición, mercadotecnia estratégica y distribución, figurín, procesos de manufactura, psicología de la imagen, investigación y análisis de aplicaciones regionales, etc.

1.4 Hipótesis

La incorporación de fibras de bagazo de *Agave angustifolia* en una matriz polimérica de alginato de sodio y glicerol incrementará su resistencia en tracción. Tras la comparación del módulo de Young en las formulaciones al 8%, 10% y 12% de contenido de fibras, la concentración de mayor rigidez podrá ser implementada en un prototipo de joyería contemporánea dirigida a mujeres de 20 a 34 años de la región de Valles Centrales, Oaxaca, México.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Obtener y caracterizar mecánicamente mediante ensayos de tracción y compresión un material biobased utilizando bagazo de *Agave angustifolia*, glicerol y alginato de sodio para su aplicación en un prototipo de joya contemporánea.

1.5.2 Objetivos específicos y metas

En la tabla 1 se describen los objetivos específicos y las metas por desarrollar.

Tabla 1
Objetivos específicos y metas

Objetivos específicos	Metas
Integrar los referentes teóricos y contextuales para fundamentar el desarrollo del biomaterial y el diseño de las piezas.	Definición de los atributos configurativos de la joyería contemporánea.
	Identificación del perfil del usuario objetivo mediante la caracterización del contexto regional.
	Comprensión técnica del proceso productivo y la normativa del Mezcal en Oaxaca.
	Identificación y análisis de casos de éxito para establecer las posibilidades de aplicación de polímeros naturales en productos de diseño.
	Determinación de las variables de ensayo necesarias para evaluar el desempeño estructural del material biobased.
Definir la matriz polimérica natural a usar en el modelo experimental.	Listado de materiales biobased disponibles en plataformas de uso libre.
	Tablas comparativas de biomateriales y sus componentes.
	Selección del polímero natural a utilizar.
Acondicionar las fibras de bagazo.	Recolección de 10 kg de bagazo de maguey húmedo de la especie *Agave angustifolia*.
	Primer secado de bagazo.
	Primera disminución del tamaño de las fibras del bagazo.
	Limpieza de las fibras de bagazo.
	Comprobación de limpieza mediante la técnica de espectrofotometría de infrarrojo con transformada de Fourier con reflectancia total atenuada a una muestra de las fibras antes y después de su limpieza.
	Segundo secado del bagazo.

	Segunda disminución del tamaño de las fibras del bagazo.
Elaborar probetas para pruebas mecánicas.	Elaboración de composites.
	Fabricación de vectores para probetas tipo V según la NORMA ASTM D638-14
	Corte láser de probetas tipo V.
	Moldeado de probetas para ensayos de compresión.
Realizar la caracterización mecánica del material	Ensayos de tracción a las muestras según la NORMA ASTM D638-14
	Ensayos de compresión a la muestra con el módulo de Young más alto a tracción, siguiendo la NORMA ASTM D695 – 02a
Elaborar el prototipo de joyería contemporánea	Bocetos de la propuesta.
	Manufactura de la propuesta.
	Prototipo de joyería contemporánea.
Comprobar las piezas de joyería biobased	Tablas de comprobación.

Fuente: Autoría propia (2025).

1.6 Limitaciones de la tesis

Temporalidad: Se delimitó un espacio temporal de 3 años para el término de esta investigación, al ser un tiempo limitado influye en el número de combinaciones que se realizó con los materiales, así como sus pruebas mecánicas, limitándose únicamente a pruebas de tracción y compresión.

Calidad de materia prima: El bagazo recolectado en los palenques no debe haber iniciado su proceso de descomposición, para tal cometido, es recolectado en un tiempo no mayor a 10 días desde su desecho, este tampoco debe tener insectos, hongos o estar mezclado con otros agentes diferentes de la vinaza, como tierra, otros desperdicios orgánicos, etc.

1.7 Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se propuso la metodología descrita en la Tabla 2, el desarrollo experimental se muestra en la Tabla 3, basada en los procedimientos del banco de materiales de uso libre de la plataforma *Materiom*, la tesis "Estudio mecánico de un composite adicionado con fibras de agave" de Ruíz Jiménez Axel y las adecuaciones para su implementación en el presente proyecto.

1.7.1 Metodología general

Tabla 2
Metodología de la investigación

Actividad	Descripción
Investigación bibliográfica; estado del arte	Investigación sobre diferentes aplicaciones y materiales en dónde los desechos orgánicos han sido reaprovechados.
Investigación bibliográfica; marco teórico	Investigación bibliográfica sobre joyería, contexto geográfico, proceso productivo del mezcal, requerimientos de uso y formas,
Desarrollo del modelo experimental	Elaboración del material biobased con alginato de sodio, glicerol, agua y fibras de bagazo de maguey, pruebas mecánicas y selección de la mejor alternativa.
Diseño del prototipo de joyería contemporánea.	Inspiración, bosquejo, boceto y manufactura de un prototipo de joya contemporánea para mujeres de entre 20 y 34 años de la región de Valles Centrales, Oaxaca.
Comprobación de composición.	Comprobación mediante tablas de porcentajes a las piezas para determinar si pueden ser consideradas biobased.

Fuente: Autoría propia (2025).

1.7.2 Metodología del modelo experimental

Tabla 3
Metodología del modelo experimental.

Actividad	Descripción
Recolección de materia prima	Traslado a palenques para la obtención de 10 kg de bagazo de maguey húmedo de la especie *Agave angustifolia*.
Limpieza	Limpieza de fibras para eliminación de azúcares.
Secado	Secado de la muestra al sol durante un periodo de 72 horas.

Actividad	Descripción
Reducción de tamaño	Corte para obtención de fibras no mayores a 4 mm de longitud.
Elaboración de moldes	Diseño y manufactura de moldes en aluminio para probetas tipo V según la NORMA ASTM D638-14
Formulación de la mezcla	Mezcla A: Control; agua, alginato de sodio y glicerol 5% Mezcla B: agua, alginato de sodio, glicerol 5% y bagazo 8% Mezcla C: agua, alginato de sodio, glicerol 5% y bagazo 10% Mezcla D: agua, alginato de sodio, glicerol 5% y bagazo 12%
Elaboración de las probetas	Vertido del material en moldes y secado en deshidratador industrial.
Pruebas mecánicas	Pruebas de tracción aplicadas a las probetas según la NORMA ASTM D638-14. Pruebas de compresión aplicadas a las probetas según la NORMA ASTM D695-02a

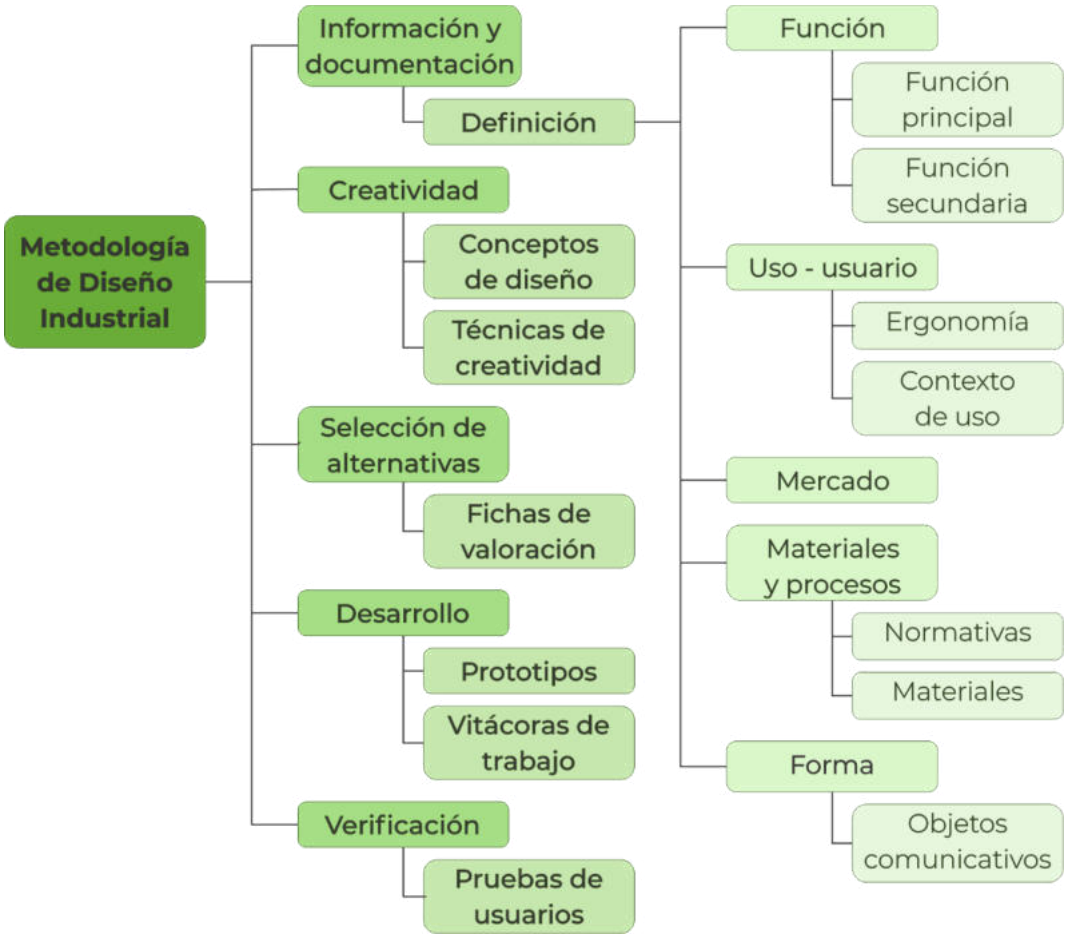
Fuente: Autoría propia (2025).

1.7.3 Metodología de diseño.

En el apartado de diseño se implementa la metodología propuesta por Juan Manuel Ubiergo Castillo en su libro Guía práctica Diseño Industrial, esta metodología consta de las etapas de: Información y documentación, creatividad, selección de alternativas, desarrollo y verificación. (Ubiergo Castillo, 2003), siendo el objetivo final de la propuesta: realizar un prototipo.

En la Figura 1 se desglosa esta metodología, adaptándola al presente proyecto.

Figura 1
Metodología de Diseño Industrial.



Fuente: Elaboración propia con información de Ubiergo Castillo (2003).

Información y documentación

Definición de conceptos: Es la fase en la que se genera el valor añadido de los productos, se crea analizando la configuración básica del producto: funcionalidad, uso, formas, adecuación al mercado, materiales y procesos.

- **Función:** La función que realiza el producto debe dar soluciones concretas, específicas, debe haber un equilibrio entre los aspectos básicos de uso, adecuación al mercado, materiales y procesos productivos y valores formales, cada objeto debe tener una función principal y secundarias.
- **Uso:** Es el estudio del producto con el fin de detectar todos los elementos que sean adaptables para el usuario y desarrollar propuestas con estas bases, respondiendo a las preguntas: ¿Cómo es el usuario ¿Cómo usa el producto? y ¿En qué contexto?
- **Mercado:** El diseño debe conseguir que los productos incorporen y transmitan los valores que mejor hagan conectar con las expectativas de los clientes, usando técnicas de investigación cuantitativas y cualitativas, que permitan conocer la percepción, comportamiento y motivación del usuario de manera específica.
- **Materiales y procesos:** En este apartado se analizan las propiedades de los materiales (estructural y de acabados) y procesos de fabricación a utilizar, sus características y normativas de haberlas.
- **Forma:** La forma sigue a la función, por lo que las formas diseñadas no sacrifican las exigencias de tipo funcional (ergonomía, antropometría, normativas, etc.)

Creatividad

En esta etapa se generan diversas propuestas para alcanzar los objetivos planteados en la etapa de definición. Por lo tanto, es necesario aplicar técnicas de creatividad y utilizar técnicas de representación.

Selección de alternativas

Se analizan y valoran los conceptos mediante herramientas que permitan realizar valoraciones objetivas de acuerdo con la escala más pertinente y/o haciendo uso de la opinión del usuario para seleccionar una o máximo tres alternativas y proceder al paso siguiente.

Desarrollo.

Aplicación y desarrollo de las alternativas seleccionadas, determinando las características que permitan una manufactura eficiente, haciendo uso de prototipos para revisar el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Prototipos de baja fidelidad: Implementan aspectos generales del diseño sin entrar en detalles, muestran aspectos generales del producto, son rápidos y más económicos, son útiles para identificar requerimientos y para mostrar una solución de diseño conceptual durante las primeras etapas de desarrollo de un producto (Fernández Iglesias, 2020).

Prototipos de alta fidelidad: Representan aspectos más concretos del diseño, proporcionan detalles en cuanto a la funcionalidad y estética, son caros y difíciles de modificar, tienen un alto nivel de detalle para evaluar el diseño final en profundidad bajo circunstancias reales (Fernández Iglesias, 2020).

Verificación de prototipo.

Es la comprobación para garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos al inicio del proyecto, esta revisión debe ser mediante test de usuarios, permitiendo detectar las últimas necesidades de ajustes, de manera que sea posible comprobar la fiabilidad del producto en condiciones reales de uso.

CAPÍTULO 2 ESTADO DEL ARTE Y MARCO TEÓRICO

Estado del arte

2.1 Productos con biomateriales.

En los últimos años se han diseñado productos con diferentes biomateriales, algunos ejemplos se encuentran acotados en la tabla 4.

Tabla 4
Ejemplos de biomateriales aplicados.

Figura.	Información.
Figura 2 *Vasijas a partir de proteína de leche* Fuente: Talep (2017).	Nombre: Proyecto caseína de Margarita Talep. Biomaterial: Bioplástico elaborado a partir de leche bovina. Descripción: Este proyecto explora los métodos de procesamiento de la proteína (caseína) extraída de la leche de vaca como una alternativa natural a los polímeros a base de aceites, utilizando la leche con otros biopolímeros para producir objetos (Talep, 2017).
Figura 3 *Empaque de micelio de hongos* Fuente: Ecovative (2023).	Nombre: Mushroom Packagin. Biomaterial: biomaterial a partir del micelio de los hongos. Descripción: Embalaje personalizado para protección de envases mediante la combinación de materia prima agrícola y micelio, estructura de la raíz de los hongos (Ecovative, 2023).

Figura.	Información.

Figura 4
Chaqueta Moon Parka

Nombre: Spiber Brewed Protein jacket

Biomaterial: Composición base protéica.

Descripción: Chaqueta realizada con hilos de filamento producidos mediante la extrusión de polímeros de proteína fermentada a través de boquillas (Goldwin, 2018).

Fuente: Goldwin (2018).

Figura 5
Envolturas con base biomaterial

Nombre: Proyecto desintegra.me de MargatitaTalep.

Biomaterial: Diseño de biomaterial con materia prima extraída de algas.

Descripción: Desintegra.me es el nombre del proyecto que pretende sustituir los plásticos de un solo uso por un nuevo material fabricado con materia prima extraída de las algas.

El material, visualmente, es muy similar al plástico y se degrada en un periodo de 2 a 4 meses, dependiendo de las condiciones atmosféricas (Talep, 2023).

Fuente: Talep (2023).

Figura.	Información.

Figura 6
Bolso a base de micelio

Fuente: McCartney (2022).

Nombre: Frayme Mylo de Stella McCartney.

Biomaterial: Cultivo de micelio de hongos.

Descripción: Bolso de alta gama confeccionado a partir de cuero vegano cultivado en laboratorio, obtenido de los micelios de los hongos (Martínez, 2022).

Figura 7
Impresión 3D en biomateriales

Fuente: Talep (2023).

Nombre: Componentes constructivos a partir de biomateriales impresos digitalmente.

Biomaterial: Sólido a partir de materiales orgánicos de descarte.

Descripción: En el proyecto se exploran las posibilidades de generar materiales con capacidades extruíbles a través de materia prima de descarte, tales como: Aserrín de madera nativa, orujo de arroz, carbonato de calcio proveniente de conchuela y cáscaras de huevo, borra de café, quitosano, entre otros (Talep, 2023).

Figura.	Información.
Figura 8 *Empaques realizados con residuos de cacao* Fuente: CaoPack (2021).	Nombre: Caopack Biomaterial: Biomaterial biodegradable a base de restos de cacao. Descripción: Empaques para productos, biodegradables en seis meses, hecho con subproductos y residuos de la industria alimentaria cómo cascarilla de cacao, de frutos secos, bagazos de cerveza, etc. transformándolos en láminas para su posterior corte según lo que el empaque requiera (Romerio, 2021).

2.2 Reaprovechamiento de residuos.

El reaprovechamiento de desechos orgánicos y su aplicación en nuevos materiales ha sido fuente de estudio en diversos artículos, en cada uno de ellos se han mejorado las propiedades de un material base (matriz) para su uso en diversas aplicaciones, algunos ejemplos se mencionan a continuación.

En primer lugar Lomelí Ramírez et al. (2023) presentan la investigación titulada "Películas biocompuestas de almidón termoplástico reforzadas con nano celulosa de *Agave tequilana Weber* var. Bagazo Azul" en dónde se realizó el reforzamiento de una matriz termoplástica de almidón con agroresiduos de la industria del tequila (Figura 9), específicamente nanofibras de celulosa blanqueadas, nanocristales de celulosa y nanofibras de celulosa sin blanquear, las cuales fueron aisladas por hidrólisis ácida, obteniendo un material que pudieses sustituir a los polímeros. En este estudio se obtuvo que los biocompuestos con nanofibras de celulosa sin blanquear mostraron mejores

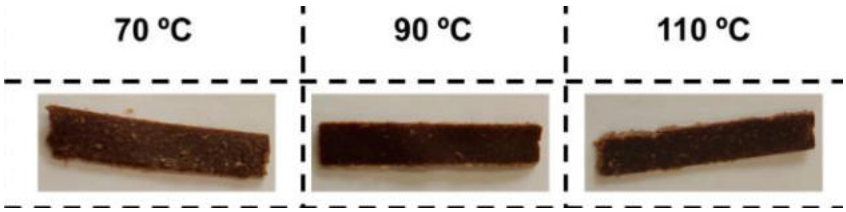
propiedades mecánicas de tracción debido a que tuvieron una mejor adhesión con la matriz de almidón.

Figura 9
Película de biocompuesto

Fuente: Lomelí Ramírez et al. (2023).

El bagazo de cerveza es otro residuo reaprovechado, citando a Castro Criado et al. (2023) en su artículo "Estabilización y valorización del bagazo de cerveza para la obtención de bioplásticos" se realizó la liofilización del bagazo de cerveza para su estabilización y posterior reaprovechamiento junto con glicerol para elaborar bioplásticos (Figura 10) mediante el método de moldeo por inyección a tres temperaturas: 110, 70 y 90°C, se destaca que la óptima temperatura para el moldeo de este tipo de compuestos es 90°.

Figura 10
Bioplásticos de bagazo de cerveza y glicerol extruidos en diferentes temperaturas



Fuente: Castro-Criado et al. (2023).

Otro tipo de bagazo usado para reforzamiento de matrices poliméricas es el obtenido del *Agave Angustifolia Haw*, como menciona Ruíz Jiménez (2016) en su tesis “Estudio mecánico de un composite adicionado con fibras de agave”, en este estudio se usan las fibras del bagazo como un refuerzo mecánico para mejorar las propiedades del polietileno de alta densidad (HDPE) mediante el método de extrusión-inyección. Fueron evaluados tres tipos diferentes de composite: al 5 %, 7.5% y 10% de fibras de bagazo de agave (Figura 11), Resultando que el composite con 10% de fibras tratadas tuvo un mejor desempeño en el reforzamiento mecánico del polietileno de alta densidad.

Figura 11
Composite al 0% (a) 5% (b) 7.5% (c) y 10% (d)

Fuente: Ruíz Jiménez (2016).

Marco teórico

2.3 Joyería contemporánea en Valles Centrales, Oaxaca

2.3.1 Joyería contemporánea.

A lo largo de los siglos, la joyería ha mantenido una posición relevante; la fabricación de objetos hechos con materiales específicos, con valores especiales, con formas que atienden a utilidades y significados concretos (Vela, 2021).

"A través del adorno personal se puede diferenciar la situación social, el estado civil, la posición económica, edad, sexo o incluso la función que el individuo ejerce en la sociedad" (Rubio, 1993).

La joya contemporánea (Figura 12) recibe diferentes denominaciones según el lugar de procedencia, En Reino Unido: joyería de diseño y joyería contemporánea, para Francia: joya de creador, en Italia: orfebrería artística o joyería contemporánea y en Alemania joya de autor mientras que en Estados Unidos se usa el término joyería de arte o joyería de estudio (Lignel, 2010).

Figura 12
Ejemplo de collares de joyería contemporánea

Fuente: Sario et al. (2019).

La joyería contemporánea se caracteriza principalmente por desvincularse de la joyería tradicional, convirtiéndose en una pieza donde el artista o diseñador plasma un concepto, y utiliza una variedad de materiales para llevar a cabo la obra plástica convertida en joya (Marrero, 2020).

No se define por el tipo de metal con que se trabaja, se pueden realizar joyas con cualquier material, para ser transformado y lograr una calidad expresiva, al mismo tiempo, se rescatan antiguos procedimientos, pero bajo un nuevo concepto (Bello, 2019).

El trabajo manual, la habilidad y el largo tiempo invertido en los trabajos conceptuales, es parte de su significado y el valor de la obra. La característica más destacada de la joyería contemporánea es lo meticuloso de su diseño, ya que cada pieza que la conforma tiene su propio significado, además que, desde la óptica contemporánea, cualquier material puede poseer un potencial estético. Lo que caracteriza a la joyería contemporánea es su innovación constante y el uso de cualquier material o combinación de materiales que lleven a cabo para dar con el concepto de la joya que se ha diseñado (Marrero, 2020). "Esta es un tipo de joyería que investiga y experimenta nuevos materiales, conceptos y procesos, además, el valor de la pieza está en el mensaje que comunica" (Enderica, 2012), en la tabla 5 se definen los atributos principales de configuración de una joya contemporánea orientada al diseño industrial.

Tabla 5
Configuración de una joya contemporánea.

Aspecto	Características de la joyería contemporánea.
Estética.	Tendencias del mercado, influencias geográficas, históricas y culturales.
Materia prima.	Variedad de materiales utilizados basados en la experimentación.
Viabilidad técnica.	Tecnologías y maquinaria disponibles, conocimientos necesarios para el desarrollo de cada pieza.
Pruebas de uso.	Pruebas con el usuario.
Aceptación en el mercado.	Destinado a un público en específico, cumple las exigencias del consumidor.
Aspectos psicológicos.	Significado simbólico de los detalles, selección de colores, materiales y formas, relativo a la identidad y lo emocional.

Fuente: Medina (2013).

Es importante recalcar que no es lo mismo hablar de joyería contemporánea que de bisutería. A pesar de que ambas ramas utilizan materiales y técnicas alternativas, la bisutería está diseñada para ser económica y seguir las cambiantes exigencias de la moda. La joyería contemporánea, por su parte, no se limita únicamente al trabajo con materiales de bajo costo con fines comerciales, sino que se concentra en la importancia que el concepto le refiere a la joya (Marrero, 2020).

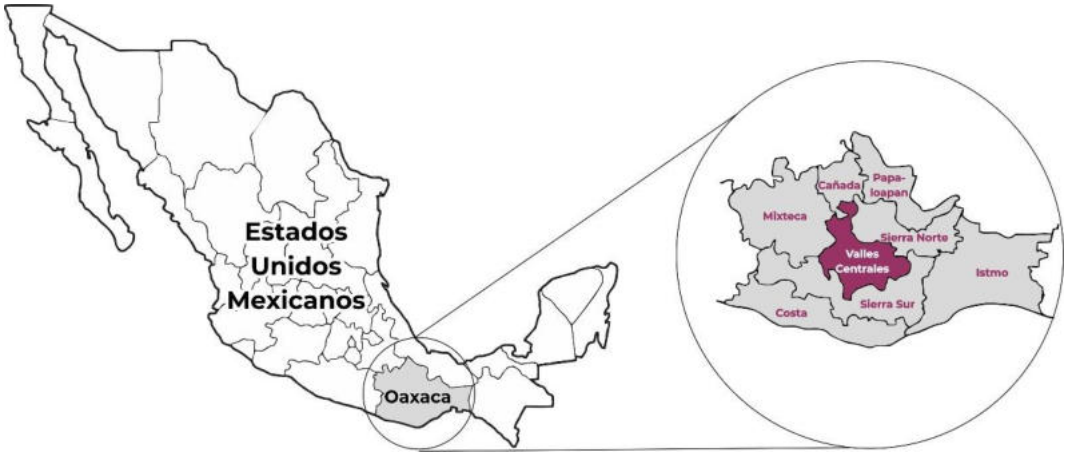
En resumen, la joyería contemporánea es el "desarrollo de proyectos a partir de un concepto seleccionado, utilizando técnicas y materiales alternativos, acordes con lo que se quiere comunicar y expresar" (Andrade, 2018).

2.3.2 Contexto: Valles Centrales, Oaxaca, México.

Ubicación.

Los Valles Centrales de Oaxaca se ubican en la parte centro del estado (Figura 13). La región es una de las ocho en que se divide geográfica y administrativamente la entidad. Limitan al oeste con la región de la Mixteca, al noroeste con la Cañada, al norte con la Sierra de Juárez, al este con el Istmo de Tehuantepec y al sur con la Sierra del Sur, (Instituto de la Mujer Oaxaqueña, 2011).

Figura 13
Ubicación de Oaxaca y Valles Centrales.



Fuente: Autoría propia basada en el Instituto Estatal Electoral, 2013.

Geografía.

"La región de los Valles Centrales abarca una superficie de 9,480 km^2, se subdivide en 121 municipios agrupados en siete distritos: Ocotlán, Zimatlán, Zaachila, Etla, Ejutla, Tlacolula y Centro" ((Instituto Tecnológico de Oaxaca, 2017) Tiene una extracción territorial de 11,987.58 km^2 y por ello la región representa 17% de la superficie estatal.

Su área de influencia se encuentra ubicada dentro de la provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, el clima de la región es templado subhúmedo, la temperatura promedio oscila entre 18° y 22°C. Después de miles de años de cultivo intensivo, queda poca vegetación original. La injerencia del hombre ha ocasionado variaciones climatológicas regionales como la pérdida de humedad, la desertificación y la irregularidad del periodo de lluvias (Instituto de la Mujer Oaxaqueña, 2011).

Demografía.

Según el INEGI, en el censo 2020 los Valles Centrales contaron con 1,198,319 habitantes, de los cuales 52.3% son mujeres y 47.7% hombres, la región representa la mayor concentración de población en el estado y constituye 28.99% de su población total. Históricamente, los Valles Centrales han sido una región predominantemente zapoteca; sin embargo, debido a que la capital del estado se encuentra dentro de su territorio (la ciudad de Oaxaca de Juárez), también ha sido una de las áreas más afectadas por los procesos de explosión demográfica, los cuales han promovido que la población indígena resulte relativamente minoritaria (Instituto de la Mujer Oaxaqueña, 2011).

Niveles socioeconómicos.

Los niveles socioeconómicos en México son determinados por la Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión Pública. (AMAI) mediante la revisión y rectificación de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) que proporciona el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de esta manera se clasifican estados y municipios de la república mexicana en 7 categorías; A/B, C+, C, C-, D+ ,D y E, dependiendo de su bienestar económico y social. Su distribución en el área metropolitana de Oaxaca (en dónde se encuentran los Valles Centrales) se observa en la Tabla 6.

Tabla 6
Niveles socioeconómicos en el área metropolitana de Oaxaca

Distribución del Nivel Socioeconómico de los hogares Oaxaqueños 2020.						
A/B	C+	C	C-	D+	D	E
7.2%	12.5%	15.0%	17.6%	12.8%	25.0%	9.9%

Fuente: AMAI (2020).

Según el AMAI en su estudio 2020 las características que corresponden a cada nivel son las siguientes:

A/B: Nivel conformado en su mayoría por hogares en los que existen estudios profesionales o de posgrado por parte del jefe de familia (78%), además de internet fijo (99%), invierte mayoritariamente en educación (78% de los jefes de familia tienen estudios de posgrado o profesionales), tienen al menos dos automóviles, el 72% de las viviendas que corresponden a este nivel tiene al menos 3 dormitorios. Este segmento cuenta con recursos para planear e invertir a futuro. En términos generales tiene cubiertas todas las necesidades de bienestar y se considera el segmento con el mejor nivel de vida del país (Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión Pública, 2024)

C+: Tiene cubiertas todas las necesidades de calidad de vida, 35% tienen al menos dos automóviles, además de tener internet fijo en el hogar (98%), aproximádamente el 32% de su gasto es destinado para alimentos.

C: Este nivel se caracteriza por tener un nivel de vida práctica con ciertas comodidades, tiene un jefe de familia con estudios de secundaria o más (79%), destinando un 36% a alimentación, además de que el 92% de este sector tiene internet fijo, cuenta con infraestructura de entretenimiento y tecnología básica.

C-: Hogares con las necesidades de sanidad y espacio cubiertas, teniendo equipos y enseres que aseguran el mínimo de cómodidad y practicidad en sus hogares, en este sector el 67% de los jefes del hogar tienen estudios máximos de secundaria, además que se destina el 38% del gasto en alimentos, el 80% de los hogares en este sector cuenta con internet fijo.

D+: En este nivel los estudios del jefe de familia son máximos hasta secundaria (76%), con el 57% de los hogares con servicio de internet y en general tienen un espacio más limitado en comparación con niveles superiores, el 80% tienen máximo 2 dormitorios, el 42% se destina a alimentación (AMAI , 2024).

D: Tienen una menor calidad de vida, con propiedad pero careciendo de servicios y satisfactores, los estudios del jefe del hogar son en 55% hasta primaria, solo el 17% tiene acceso a internet y en este segmento el 46% del gasto se destina a la alimentación.

E: Estos hogares tienen la menor calidad de vida, carece de bienes satisfactores o de servicios, el 95% tienen jefes de familia con estudios hasta educación primaria, reflejado en que en este sector se invierte solo 3% en educación, el 52% del gasto se destina a alimentos y del internet en el hogar únicamente 0.3% de esta población puede acceder a el (AMAI , 2024).

2.4 Caracterización mecánica

2.4.1 Tensiones y deformaciones.

El estudio de las propiedades mecánicas de un material o su caracterización mecánica se refiere a la obtención de parámetros mediante experimentos centrados en la aplicación de esfuerzos constantes en un tiempo determinado, estos parámetros posteriormente son analizados y discutidos para obtener así el comportamiento del material bajo las condiciones especificadas (Orta, 2022).

Tensión.

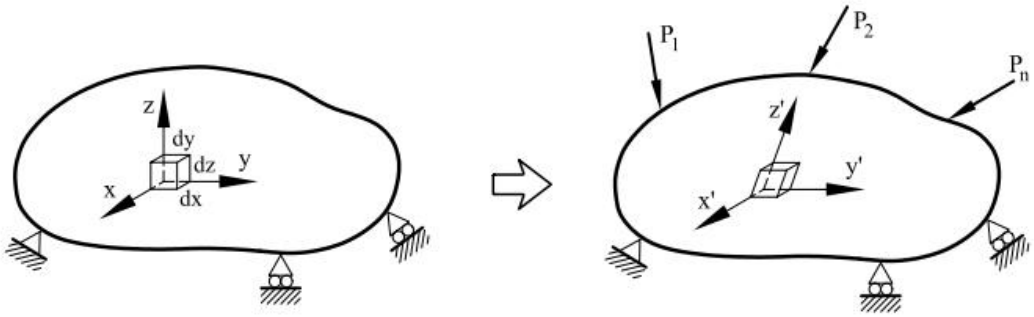
El esfuerzo o tensión es la fuerza que actúa por unidad de área sobre el material en una dirección determinada, medido en pascales (Pa) siendo estos newton por metro cuadrado (N/m^2). La tensión de un material puede usarse para calcular la deformación del material, es decir el cambio de forma que experimenta este al aplicar fuerzas, sea a tracción o a compresión (Orta, 2022).

Deformación.

Considerando un cuerpo sometido a la acción de fuerzas aplicadas y con vínculos suficientes para impedir movimientos y dado que no existe material alguno que sea infinitamente rígido, la acción de las fuerzas se traducirá en la deformación del cuerpo (Figura 14).

Figura 14

Proceso de deformación de un elemento volumen



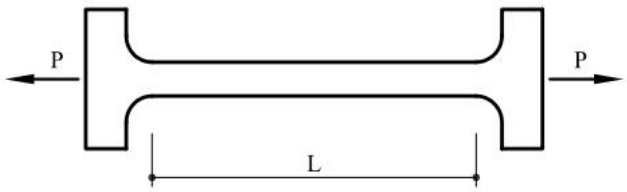
Fuente: Fuente: Cervera Ruíz y Blanco Díaz (2003).

Relación tensión – deformación.

Mediante ensayos de laboratorio se determina la relación real entre tensión y deformación, los tipos de ensayos más simples son aquellos de tracción o compresión pura sobre probetas cilíndricas o prismáticas normalizadas, estos se llevan a cabo aplicando una fuerza *P* en los extremos de la probeta en dirección a su eje (Figuras 15-16).

Figura 15

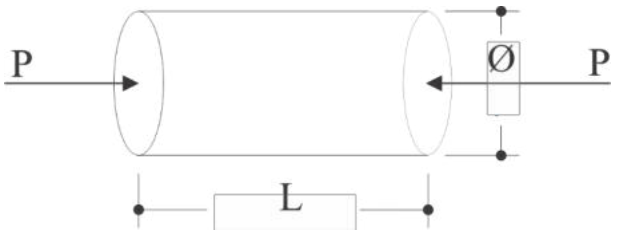
Fuerzas aplicadas en probetas para ensayos de tracción uniaxial.



Fuente: Cervera Ruíz y Blanco Díaz (2003).

Figura 16

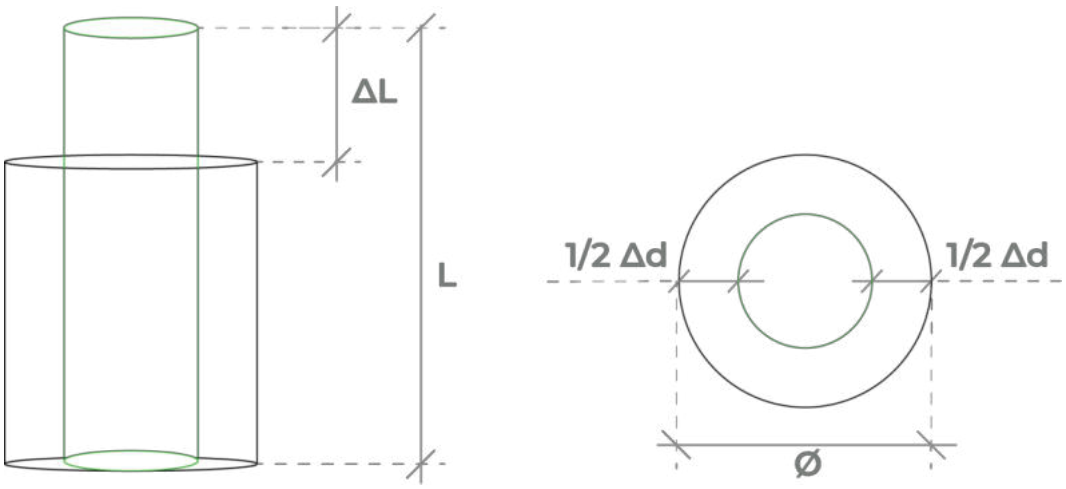
Fuerzas aplicadas en probetas para ensayos de compresión uniaxial.



Fuente: Autoría propia basado en Cervera Ruíz y Blanco Díaz (2003).

Los ensayos son realizados aumentando progresivamente la fuerza *P* aplicada de forma lenta y gradual midiendo los alargamientos o compresiones axiales ΔL (Alargamiento/compresión de la probeta producido por la fuerza axial) y los acortamientos transversales Δd correspondientes a cada nivel de carga (CerveraRuíz & BlancoDíaz, 2003) (Figura 17), calculando los correspondientes conjuntos de valores de tracción/compresión y deformación nominales (σ, ε, ε_t) representadas en las ecuaciones de la Tabla 7.

Figura 17
Alargamientos/ compresión axiales ΔL y acortamientos transversales Δd.



Fuente: Autoría propia basado en Cervera Ruíz y Blanco Díaz (2003).

Tabla 7
Fórmulas tensión-deformación.

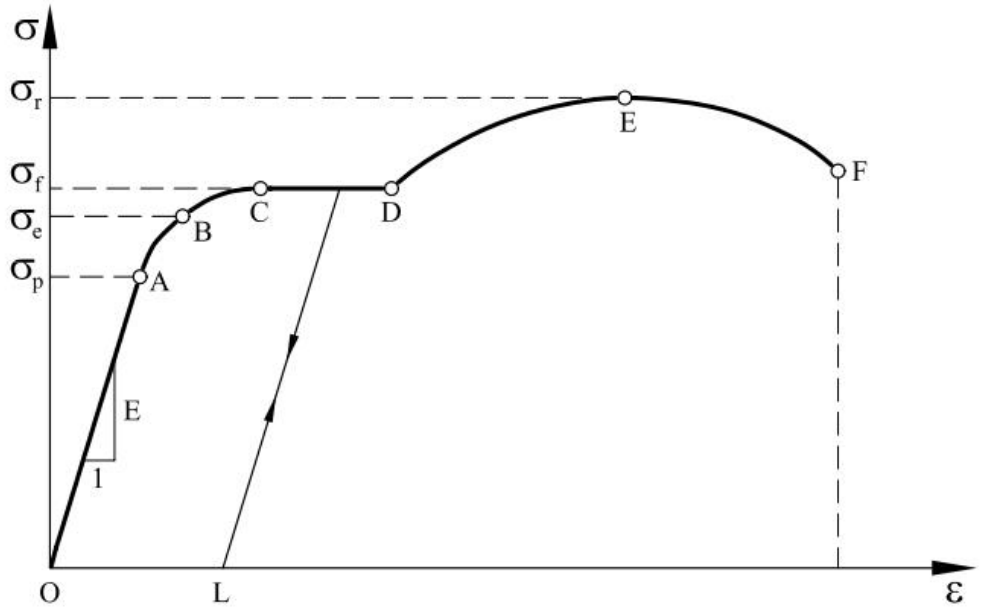
Fórmula	Simbología	N
$\sigma = \frac{P}{A}$	σ = Tensión nominal (media) P= Fuerza aplicada en dirección del eje de la probeta A= Área inicial de la sección transversal de la probeta	(1)
$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$	ε = Deformación axial nominal *L*= longitud calibrada de la probeta Δ*L* =Alargamiento/ compresión de la probeta producida por la fuerza axial	(2)
$\varepsilon_t = \frac{\Delta d}{d}$	ε_t = Deformación transversal nominal Δ*d*= Variación de una de las dimensiones transversales de la probeta *d*= longitud inicial de la probeta en dimensión transversal	(3)

Fuente: Cervera Ruíz y Blanco Díaz (2003).

La curva de esfuerzo–deformación o tensión–deformación (Figura 18) depende de diversos factores como velocidad de aplicación de la carga, temperatura, dispositivo experimental empleado, etc. Por lo que los ensayos deben realizarse de forma normalizada, en condiciones controladas y con equipos estandarizados, obteniendo resultados representativos de la estructura interna característica del material ensayado (Cervera Ruíz & Blanco Díaz, 2003).

Cada material tiene comportamientos diferentes ante cargas aplicadas, sin embargo, en esta curva se distinguen, en general, zonas y tensiones límite específicas:

Figura 18
Curva tensión-deformación uniaxial.



Fuente: Cervera Ruíz y Blanco Díaz (2003).

Tramo proporcional *(OA):* En este tramo se cumple la ley de Hooke, es decir, la relación entre tensión y deformación es lineal para tensiones inferiores al valor σ_p llamado límite de proporcionalidad. La pendiente del tramo determina el valor del módulo de elasticidad o de Young (*E*) del material. El coeficiente de

Poisson puede calcularse como la relación entre la deformación transversal y la longitudinal:

$$\nu = - \varepsilon_t / \varepsilon. \quad (4)$$

Tramo elástico (*OB*): En este tramo la descarga se produce de forma elástica, es decir, sin que aparezcan deformaciones permanentes al disminuir la carga hasta anularla. Se llama límite elástico (σ_e) a la máxima tensión que se puede alcanzar sin que se produzcan deformaciones permanentes, también llamadas inelásticas o plásticas. El tramo *AB*, de comportamiento elástico no lineal, puede ser más o menos observable dependiendo del material.

Tramo plástico (*BD*): En este tramo se observa deformación permanente al descargar la probeta, por ejemplo la marcada *OL* en el diagrama. Se llama límite de fluencia (σ_f) a la tensión a partir de la cual el material se deforma casi sin aumento de la tensión.

Tramo de fluencia (CD): En este tramo la deformación aumenta sin que se produzca un aumento apreciable de la tensión. Hasta llegar al punto *D* la deformación longitudinal y las deformaciones transversales son sensiblemente uniformes a lo largo de la longitud útil de la probeta.

Tramo de endurecimiento por deformación (*DE*): A partir de un determinado valor de la deformación, la tensión necesaria para seguir aumentando la deformación plástica se incrementa. A este fenómeno se le llama endurecimiento por deformación y suele venir acompañado por la pérdida del estado uniforme de deformaciones y el inicio de la localización de éstas en la zona media de la probeta.

Tramo de estricción (EF): En este tramo se observa que la sección de una parte de la probeta comienza a disminuir de forma apreciable. Este fenómeno de localización de las deformaciones longitudinales y transversales, con pérdida del

estado uniforme anterior, se denomina estricción. La aparente pérdida de tensión en este tramo se debe a la definición nominal de la tensión, que está calculada sobre el área inicial de la probeta, en lugar de calcularla sobre el área real en cada momento, y que es menor debido a la estricción. Se denomina tensión de rotura (σ_r) a la máxima tensión medida en el ensayo (Cervera Ruíz & Blanco Díaz, 2003).

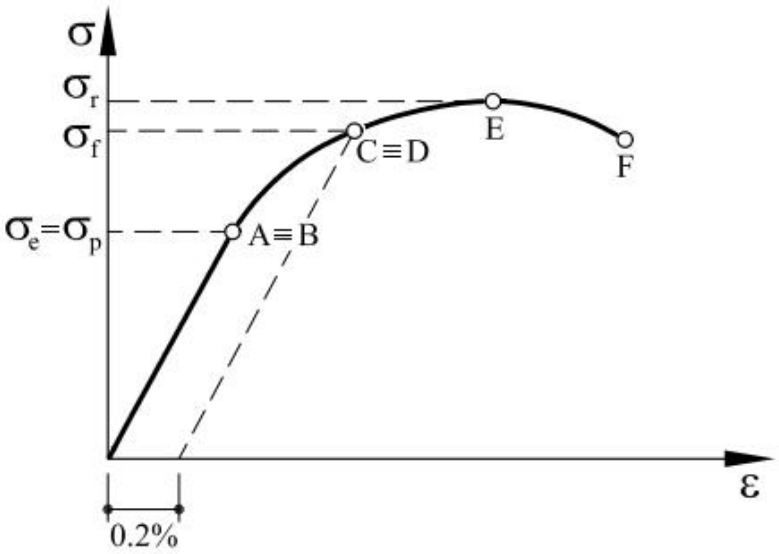
Cabe mencionar que este comportamiento corresponde a los materiales dúctiles que presentan un marcado comportamiento plástico, teniendo una rotura con un elevado nivel de deformación.

Los materiales frágiles en cambio, son aquellos que no presentan una zona de fluencia plástica bien definida (Figura 19), se rompen con poca deformación y bruscamente.

La clasificación de los materiales en dúctiles o frágiles no es certera en su totalidad, ya que esto depende de las condiciones de carga, así, un material puede ser dúctil para un tipo de esfuerzos y frágil para otros.

Figura 19

Curva tensión-deformación para materiales frágiles.



Fuente: Cervera Ruíz y Blanco Díaz (2003).

2.5 Biomateriales

El término biomaterial se ha utilizado ampliamente en el área de la salud, sin embargo, en el diseño de modas existen limitadas referencias, ambos conceptos son relativamente diferentes; según el Centro de Innovación y Tecnología de la Universidad Politécnica de Cataluña [CIT UPC] son aquellos materiales diseñados de origen artificial como polímeros, cerámicas o metales o de origen biológico como el colágeno o la quitina que actúan como sistemas biológicos para una amplia variedad de particularidades en el cuerpo, ya sea para reemplazar tejidos o aumentarlos, órganos o funciones del mismo organismo en forma de piezas, componentes y sistemas médicos (CIT UPC, 2023).

En comparación, el término en la moda es diferente: "Biomaterial es un término utilizado para indicar materiales que tienen una asociación biológica no específica, todos los biomateriales son de base biológica pero el contenido biológico puede variar desde el 5% al 100%" (Lee et al., 2020, p.9). Un esquema general y clasificación se muestra en la Figura 20.

2.5.1 Clasificación de los biomateriales

Según Lee et al. (2020), estos nuevos materiales pueden clasificarse en:

Biomateriales: Materiales que no tienen una asociación biológica específica.

Materiales biobased: Materiales total o parcialmente derivados de la biomasa (plantas, árboles, animales), esta biomasa puede haber sido sometida a tratamientos físicos, químicos o biológicos. Esta clasificación excluye a materiales provenientes de fuentes fósiles. Ejemplos: Fibras naturales como algodón, seda, lana, celulósicos manufacturados (como la viscosa), polímeros naturales (quitina, caseína, queratina), cueros de animales, mezclas de *polycotton* (cumpliendo las normativas), etc.

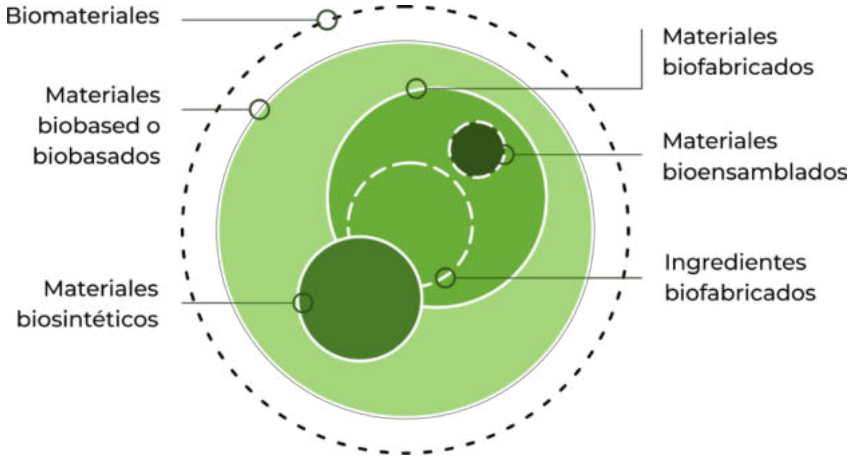
Materiales biofabricados: Materiales producidos por células vivas (como las de mamíferos) y microorganismos, que incluyen levaduras, bacterias y el micelio.

Materiales biosintéticos: Son polímeros sintéticos que están constituidos parcialmente por compuestos de origen biológico, obteniéndose de dos vías principales: empleando una materia prima de origen biológico (conversión catalítica de biomasa para crear productos químicos precursores de polímeros sintéticos, tales como nilones, poliésteres y poliuretanos) o mediante un proceso llevado a cabo por un microorganismo vivo (fermentación de azúcares, gases de efecto invernadero etc.)

Ingredientes biofabricados: son definidos como los componentes fundamentales (bloques de construcción) que son producidos por células vivas y microorganismos. Un ejemplo claro son las proteínas complejas, como la seda o el colágeno. Para que estos ingredientes puedan constituir una estructura material a macro escala, requieren un procesamiento posterior, ya sea mecánico o químico, por ejemplo, la seda para convertirse en una fibra debe ser procesada.

Materiales bioensamblados: Estructura a macro escala que es cultivado directamente por microorganismos vivos como el micelio o bacterias.

Figura 20
Clasificación de los biomateriales.



Fuente: Autoría propia basada en Lee et al. (2020).

2.5.2 Materiales biobased.

Normativa.

En México las designaciones de categorías para productos biobasados no están reguladas, por lo que se toma como referencia las regulaciones de Estados Unidos delimitadas por el Departamento de Agricultura mediante el programa USDA BioPreferred®, estableciendo mínimos únicos de base biológica que cada producto debe contener para poder ser etiquetado como biobased, en esta certificación solo se incluyen aquellos productos con un 25% como mínimo de materias primas de base biológica, el listado de estos productos para la industria de la moda incluye ropa de cama, productos antideslizantes, anti salpicaduras, artículos de arte, productos de lavandería, limpiadores de alfombras y tapizados, alfombras, productos cosméticos, productos de reciclaje de espuma de poliestireno expandido (EPS), pinturas, gafas, tintes para telas, preventores y protectores de manchas en telas, calzado, fibras y tejidos, materiales de procesamiento textil, productos de lavandería, accesorios personales y joyería entre otras categorías.

2.6 Mezcal

2.6.1 Mezcal en Oaxaca.

Mezcal.

El mezcal es una bebida espirituosa, es decir “aquella con contenido alcohólico procedente de la destilación de materias primas agrícolas” (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022), es elaborada en algunos estados de la República Mexicana, se obtiene del horneado, fermentado y destilado de diferentes especies del género *Agave*, Oaxaca es el principal productor de esta bebida.

Denominación de origen.

Según la COMERCAM un producto que tiene una denominación de origen es aquel que está vinculado a la región o zona geográfica de dónde es originario siempre y cuando sus características, calidad y/o reputación se deban esencial o exclusivamente al origen geográfico de sus procesos de producción, materias primas, así como sus factores culturales o naturales.

Para el cumplimiento de tal cometido desde 1994 el mezcal cuenta con Denominación de Origen, autenticado por la Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-2016 Bebidas alcohólicas, Mezcal, Especificaciones, en esta se indica que el *Agave* con el que se elabore esta bebida debe proceder del territorio que comprende la Denominación de Origen Mezcal (DOM), así como su producción y envasado.

La DOM comprende a diversos estados de la República Mexicana, entre los que se encuentra el estado de Oaxaca, los demás estados son San Luis Potosí, Guerrero, Durango, Zacatecas además de 29 municipios de Michoacán, 2 municipios de Guanajuato, 116 municipios de puebla y 11 municipios de Tamaulipas (Secretaría de Economía, 2017).

Proceso productivo de mezcal en Oaxaca.

Según diversas entrevistas realizadas a productores de mezcal en el estado de Oaxaca (Apéndice 2) el mezcal se elabora continuamente durante 10 meses por año, posterior a la siembra, maduración, recolección y traslado, las piñas (llamando así al corazón del agave) pasan por un proceso de inspección de calidad al llegar al palenque y se cortan por la mitad de ser muy grandes, después se enciende el horno de forma cóncava que asemeja un agujero en el suelo (se enciende con leña de pino en la mayoría de casos), recubriendo con piedras para que estas absorban el calor y lo retengan.

Por tamaño de mayor a menor se van colocando las piñas formando una pequeña montaña, con pencas de la misma planta de agave, lonas y tierra se cubre el montículo evitando que el calor se disperse, dejando cocinar las piñas por 3 o 4 días para posteriormente sacarlas y dejarlas reposar, una vez frías se cortan en trozos con el machete y se pasan a la tahona en dónde se muele con ayuda de un caballo, el resultado se pone en tinas grandes de madera con agua tibia al 75% de capacidad, en las tinas se separan las fibras con los azúcares de forma manual y se revuelve para incorporar todo de manera uniforme, el indicador de fermentación de estas tinas es la llamada "nata" que es una capa de aproximadamente 15 cm de espuma que sale después de 4 o 5 días de fermentación (únicamente para el mezcal espadín, ya que en otras especies varía). Los líquidos que se obtienen del proceso anterior se destilan dos veces en alambiques de cobre, los sólidos que se obtienen son los llamados bagazos. En la primera destilación se quitan los primeros litros y los últimos 3 o 4 litros de producto, ya que estos contienen alcoholes superiores, es decir componentes volátiles que son más dañinos para el cuerpo como furfural, aldehídos, cetonas, etc., el producto de esta primera destilación es el shishe, este se vuelve a meter al alambique y se destila por una segunda vez, obteniendo así el mezcal para posteriormente almacenarlo en contenedores especiales, ya que es propenso a cambiar sus notas si no se almacena adecuadamente.

Bagazo como desecho de la producción de mezcal.

Los desechos principales de la producción de mezcal se dividen en residuos líquidos llamados vinazas y residuos sólidos de nombre bagazo, este último se obtiene posterior a la etapa de fermentación, normalmente es apilado en los espacios alrededor del palenque (Figura 21) y se usa comúnmente como herbicida, como cama aislante en el suelo para evitar que en ese espacio crezcan

nuevas plantas, al estar en grandes cantidades se deja secar a cielo abierto y posteriormente se quema o directamente junto con las vinazas es vertido en ríos, lagos u arroyos. El bagazo es un elemento altamente ácido, cambiando el PH del suelo al estar en contacto con este, además libera gases contaminantes al ser quemado como monóxido y dióxido de carbono, contamina el agua pudiendo llegar a afectar la flora y fauna del lugar además de ser agente de vectores nocivos como larvas, mosquitos, etc.

Figura 21
Bagazo apilado en campos alrededor del palenque.

Fuente: Autoría propia (2025).

2.7 Requerimientos de uso.

2.7.1 Ergonomía.

"La ergonomía en diseño industrial es la disciplina que estudia las relaciones que se establecen recíprocamente entre el usuario y los objetos de uso al desempeñar actividades en entornos definidos" (Flores, 2001).

La ergonomía es un factor muy importante para hacer una joya porque tiene como resultado joyas más cómodas. Para el diseño de joyas se debe tener en cuenta los siguientes factores ergonómicos: Antropometría, tamaño, peso, reacción alérgica y forma principalmente (Atehortua, 2013).

Antropometría: La antropometría toma su nombre de los vocablos griegos *antropos*, hombre, y *métricos*, medida; es la disciplina que toma, analiza y estudia las dimensiones del cuerpo humano (Flores, 2001).

Tamaño: La antropometría requiere conocer las dimensiones humanas para definir las medidas que tendrán los objetos, espacios o situaciones que se diseñarán para que funcionen de manera óptima al corresponder directamente a las necesidades corporales de los futuros usuarios.

Peso: Se necesita conocer los parámetros de comparación con otras piezas de joyería dado que al ser muy pesadas pueden lastimar y causar heridas en el lugar donde se coloquen (Sánchez, 2006).

Reacción alérgica: Para el diseño de joyas se debe tomar en consideración materias primas que no reaccionen de forma negativa con la piel del usuario.

Forma: Los objetos en contacto con el cuerpo deben tener formas óptimas para no producir lesiones en el tejido blando, conservar la posición natural del cuerpo y considerar la configuración esquelética del usuario (Flores, 2001).

2.8 Requerimientos de formas

2.8.1 Partes de un collar.

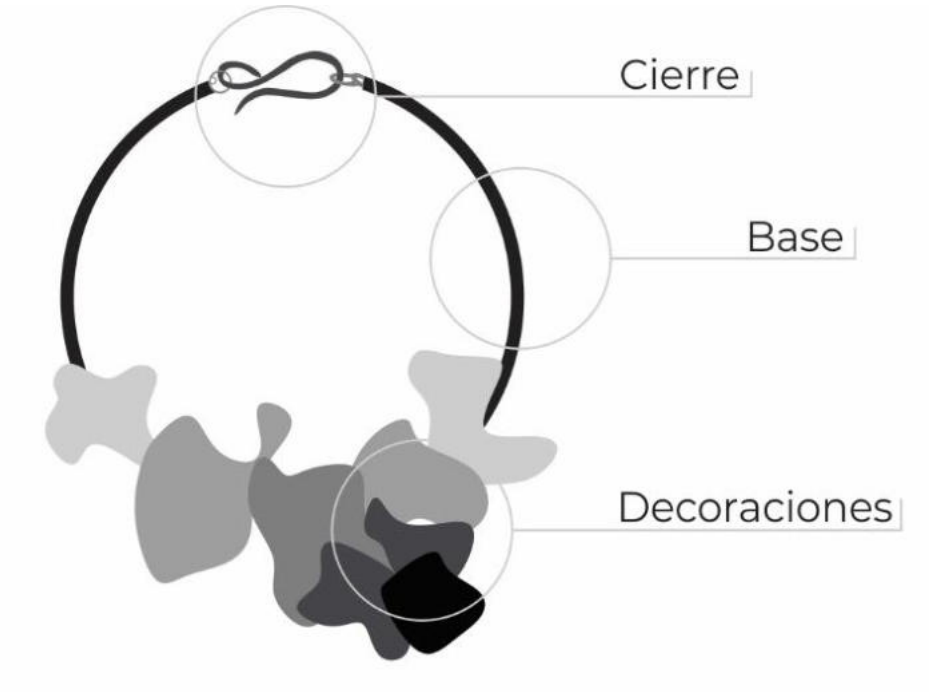
Según Pérez Carrera (2023) las partes principales de un collar se clasifican en tres: base, decoraciones y cierre, como se puede observar en la Figura 22.

Base: Normalmente se compone de cadenas, cuerdas o hilos de diferentes materiales, usadas en algunos casos para sostener las decoraciones y es de dónde dependen los sistemas de cierres.

Decoraciones: Es donde se desarrolla mayoritariamente el diseño, pudiendo abarcar la base e incluso eliminando el cierre.

Cierre: Parte del collar que mantiene unida la pieza, en algunos casos dependiendo del tamaño del collar el cierre puede omitirse (Centro Tecnológico Andaluz del Diseño, 2009).

Figura 22
Partes básicas de un collar



Fuente: Autoría propia (2025).

CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA

3.1 Comparación de diferentes materiales biobased

Con el fin de seleccionar la matriz polimérica para el proyecto, se realizó un análisis estadístico de frecuencias sobre las diversas composiciones de materiales biobased, dicho análisis buscó identificar aquellos materiales con mayor incidencia en bancos de materiales de uso libre.

3.1.1 Muestra estadística.

Objetivo: Determinar la composición principal de los materiales *biobased*

Tamaño de la muestra: Se determinó una muestra a partir de 108 materiales biobased, siendo esta cifra el número de materiales elegibles para el proyecto, la información descrita fue obtenida a partir del análisis de plataformas de bancos de materiales de uso libre. Utilizando la ecuación para la determinación de la muestra en poblaciones finitas (Fischer & Navarro, 1994) y las variables mostradas en la Tabla 8 se realizó el siguiente cálculo.

$$n = \frac{N*Z^2*p*q}{e^2*(N-1)+Z^2*p*q} \quad (5)$$

En dónde:

N= Población o universo.

p= Probabilidad a favor.

q= Probabilidad en contra.

Z= Nivel de confianza 95%.

e= Error de muestra

Tabla 8.
Obtención de la muestra.

Población finita	
Datos	
N= Población o universo	108
p= Probabilidad a favor	0.5
q= Probabilidad en contra	0.5
Z= Nivel de confianza 95%	1.96
e= Error de muestra	0.05
Tamaño de muestra (n)	85

Fuente: Autoría propia (2025).

3.1.2 Tablas comparativas de materiales biobased y sus componentes.

En la tabla 46 de Apéndice 3 se muestran los resultados de la aplicación de la muestra estadística, el listado de materiales biobased, su composición y su frecuencia.

3.1.3 Componentes de la formulación base

Tras el análisis de los componentes recurrentes en la literatura de materiales *biobased* (Apéndice 3)*, el* agua, glicerol, agar-agar, gelatina y alginato de sodio fueron los más recurrentes, sin embargo, se selecciona al alginato de sodio grado alimenticio como polímero base por su capacidad para reducir la actividad microbiológica, además de su certificación en la FDA (Food and Drug Administration) para su uso seguro en humanos (Hurtado et al., 2020). y por extensión, un uso seguro para portar objetos con este polímero. El glicerol funge en la mezcla como agente plastificante debido a su alta compatibilidad química con las cadenas lineales del alginato, evitando que la pieza se vuelva quebradiza tras la evaporación del agua. Por otra parte, el agua usada en este proyecto es aquella purificada por ósmosis inversa, siendo un agente crítico para asegurar que la presencia de sales o bacterias no interfieran con los procesos.

Alginato de sodio.

"El alginato es un polisacárido de cadena lineal obtenido de las paredes celulares de algas pardas y bacterias, y es responsable de promover rigidez y flexibilidad" (Agostini de Moraes, 2010). Este polisacárido no puede disolverse en agua a temperatura ambiente, debe dispersarse en agua bajo calentamiento o con alta velocidad de cizallamiento o agitación.

El alginato de sodio puede clasificarse como un fluido no newtoniano, además se ha demostrado que en soluciones acuosas muestra una disminución de la viscosidad cuando se aumenta la velocidad del corte, este polisacárido es capaz de formar películas resistentes en estado sólido.

Glicerol.

"El glicerol es un polialcohol líquido a temperatura ambiente, viscoso, inodoro, incoloro y fácilmente soluble en agua y alcoholes" (Lafuente, 2017), este compuesto puede actuar como plastificante según la cantidad en la que se agregue en los composites, la plasticidad según Aimoto et al., (2007) se refiere al aumento de la movilidad molecular del material con el que se combine (para este caso biopolímero), interactuando con sus cadenas y aumentando su flexibilidad como consecuencia, además de mejorar su permeabilidad, este compuesto es compatible con una amplia variedad de biopolímeros, como almidón, celulosa, proteínas, polisacáridos como el alginato de sodio, etc.

Agua.

El agua usada en este proyecto será aquella H_2O filtrada por ósmosis inversa, este producto según Samino Zelada (2015) es aquel que contiene sales en su más baja concentración, tiene un tratamiento físico y químico, además de eliminar las bacterias presentes. Se obtiene con el uso de una membrana semipermeable que permite que el agua pase a través de ella, pero no agentes contaminantes.

3.2 Modelo experimental

3.2.1 Recolección de materia prima.

La recolección de materia prima se llevó a cabo en dos diferentes palenques de la región de Valles Centrales, Oaxaca, específicamente en el municipio de Santa Catarina Minas, distrito Ocotlán, esta consistió en bagazo con un periodo de exposición de tres días tras su desecho; este tiempo de recolección garantizó la integridad del material al encontrarse dentro del margen de seguridad de 10 días establecido en las limitaciones de esta investigación para evitar el inicio de procesos de descomposición biológica. (Figura 23), la especie de la cual se obtuvo este desperdicio fue *Agave angustifolia*, el bagazo no presentó insectos, hongos o mezcla con tierra u otros desperdicios orgánicos, por lo que su recolección cumplió con los requerimientos establecidos en las limitaciones de la tesis del capítulo 1.

Figura 23
Bagazo de la especie Agave angustifolia

Fuente: Autoría propia (2023).

3.2.2 Secado del bagazo de *Agave angustifolia*.

Fue colectado y pesado 1 kg de bagazo de la especie *Agave angustifolia* para ser expuesto a 72 horas de luz solar (Figura 24), al comparar masa inicial y masa después de secado esta última fue de 175 g, esta pérdida es mayoritariamente de agua, disminuyendo así su porcentaje de humedad en un 82.5%.

Figura 24
Bagazo expuesto a la luz solar

Fuente: Autoría propia (2025).

3.2.3 Limpieza y acondicionamiento del bagazo de *Agave angustifolia*.

Una vez secas, las fibras se cortaron de forma manual con una tijera de jardinería para lograr una longitud de entre 4 y 5 cm como se muestra en la Figura 25.

Figura 25
Corte de fibras de bagazo

Fuente: Autoría propia (2025).

Limpieza del bagazo de Agave angustifolia.

La limpieza de las fibras de bagazo de maguey se llevó a cabo mediante el método de extracción asistido por ultrasonido, este método es fácil de usar, con bajos tiempos de extracción, alto rendimiento y amigable con el medio ambiente, el método consiste en la propagación de ondas de presión acústica en un medio líquido (Ramón & Gil-Garzón, 2021)., provocando el desprendimiento de partículas (principalmente glucosa) de la fibra. El procedimiento se llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Tecnológica de la Mixteca con el equipo ultrasonic cleaner SB-3200 DTN tomando muestras de 100 g de fibras de bagazo cortadas y agregando en un recipiente 1250 g de H2O filtrada por ósmosis inversa para postriormente ser colocadas en la cavidad del ultrasonido a 20°C por 30 minutos, después de este proceso las fibras fueron enjuagadas con H2O filtrada por ósmosis inversa, de esta manera fue eliminada la glucosa superficial de las fibras como se muestra en la Figura 26.

Figura 26

Limpieza de fibras por el método de extracción asistido por ultrasonido

Fuente: Autoría propia (2025).

Comprobación de limpieza.

Un indicativo de la eliminación de la glucosa en las fibras es la prueba de la disolución de Benedict's, que consiste en comparar el color de dos recipientes, ambos con 5 ml de esta solución, en uno se agregaron 8 gotas procedentes del agua en el que se limpiaron las fibras y en el otro, las fibras después de pasar por el proceso de limpieza, posteriormente ambos recipientes fueron calentados a 120°C, en esta prueba se observa un cambio de color notable en la solución que contenía el agua de limpieza, pues esta contiene la glucosa que se desprendió de las fibras (Figura 27).

Figura 27

Cambio de coloración en la disolución de Benedict's por presencia de glucosa (Izquierda) y sin cambio en la coloración (derecha)

Fuente: Autoría propia (2025).

Como segundo método de comprobación de la eliminación de glucosa en las fibras, se ejecutó la técnica de espectrofotometría de infrarrojo con transformada de Fourier con reflectancia total atenuada a las muestras antes y después de su limpieza, de esta manera se pudo conocer las diferencias

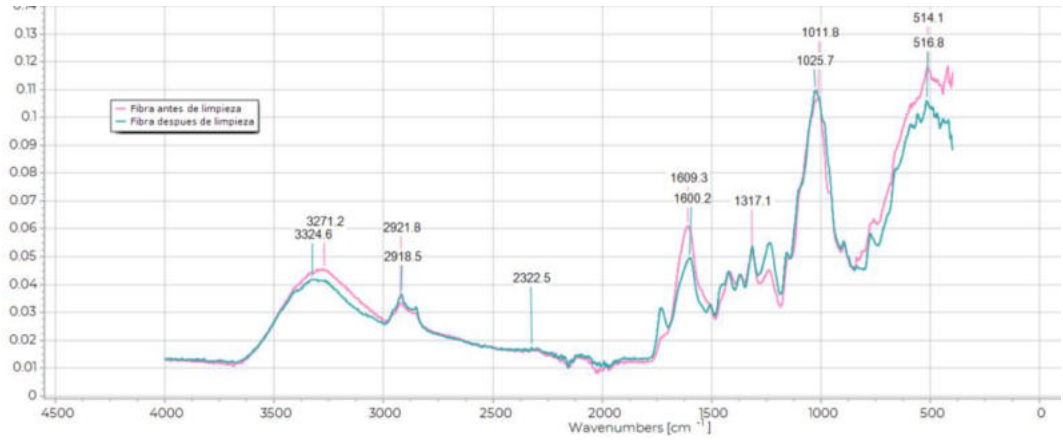
presentes en ambas partes y determinar mediante un análisis más preciso si hubo cambios en su composición biomolecular.

Esta comprobación se realizó en las instalaciones del laboratorio de productos naturales y alimentos de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Para llevar a cabo esta prueba se empleó un espectrómetro de infrarrojo de reflectancia total atenuada Apha Bruker. Los ensayos se realizaron con las condiciones atmosféricas en laboratorio de 23 ± 2 °C y 45 ± 5 % de humedad relativa, además de colocar el equipo en una mesa estable lejos de vibraciones que afecten la alineación del interferómetro. Las muestras tuvieron un contacto mínimo con elementos ajenos a estas, manipulándose únicamente con pinzas de laboratorio de acero inoxidable de alta precisión, además de que para la obtención de los espectros de las fibras se utilizó un número de escaneos (scans) de 24. La interpretación de los datos se llevó a cabo mediante un software para espectroscopía óptica (Figura 28).

Figura 28

Espectro de las fibras de bagazo de agave antes y después de su limpieza



Fuente: Autoría propia (2025).

Analizando los cambios en la absorbancia y el número de onda de los picos mostrados en la Tabla 9 se determinan los grupos funcionales de las moléculas que están presentes en las fibras antes y después de la limpieza.

Tabla 9.
Datos obtenidos de los espectros de las fibras antes y después de su limpieza.

Fibra antes de limpieza		
Número de onda	absorbancia	FWHM [1/cm] (Anchura Completa a la Mitad del Máximo)
3271.2	0.045415	--
2921.8	0.033315	--
2322.1	0.016771	108.84
1609.3	0.060918	180.3
1420.3	0.044707	--
1317.1	0.052762	--
1011.8	0.10675	202
514.1	0.11849	70.858
420.98	0.11829	--
Fibra después de limpieza		
3324.6	0.04184	--
2918.5	0.036394	--
2322.5	0.017262	278.86
1600.2	0.049431	127.01
1422	0.044666	--
1234.9	0.055065	--
1025.7	0.10973	207.5
516.8	0.10602	464.39

Fuente: Autoría propia.

El pico en 1011.8 cm^{-1} tiene una absorbancia de 0.10675, característico del enlace C-O de éteres y alcoholes presentes en azúcares y polisacáridos como hemicelulosa, celulosa y también en la glucosa, después de la limpieza el pico se desplaza a 1025.7 cm^{-1} y la absorbancia aumenta a 0.10973 debido a que la señal de los polisacáridos estructurales (hemicelulosa y celulosa) de la fibra se vuelve más prominente, aumentando la absorbancia.

El pico en 3271.2 cm^{-1} de las fibras antes de limpieza corresponde a la vibración de tensión del enlace O-H, su alta absorbancia (0.045415) se debe a los grupos

hidroxilo del agua y los presentes en la glucosa y la celulosa, después de la limpieza el pico se desplaza a 3324.6 cm^{-1} y su absorbancia disminuye a 0.04184, esta reducción indica la eliminación de glucosa, que contribuye significativamente a la señal de los grupos -OH.

En las fibras sin limpieza, el pico de 1609.3 cm^{-1} con una absorbancia de 0.060918 se asocia con el anillo aromático de la lignina, polímero presente en la estructura de las fibras vegetales, después de que estas fibras pasan por el proceso de limpieza este pico se desplaza a 1600.2 cm^{-1} y su absorbancia disminuye a 0.049431, una reducción significativa en la intensidad de la señal de la lignina, confirmando que el tratamiento con ultrasonido eliminó parte de la lignina superficial.

Concluyendo que los cambios en los picos de absorción, especialmente la disminución en la absorbancia del pico de la lignina, de la glucosa y el aumento de la señal de la celulosa, evidencian que la limpieza eliminó con éxito los componentes superficiales de las fibras.

Posterior a la limpieza, las fibras fueron expuestas a luz solar por un periodo de 72 horas, rotándolas constantemente para un correcto secado.

El corte de las fibras fue realizado en secciones menores o iguales a 4 mm de forma manual con tijeras, esto debido a que las fibras no permitieron un corte por medio de herramientas eléctricas de trituración o uso de molinos manuales para la disminución de su tamaño.

Una vez realizada la molienda, se utilizó un tamiz con aperturas de 4 mm para descartar fibras de mayor tamaño, las fibras fueron tamizadas 4 veces para asegurar que la mayoría de las fibras tuvieran la dimensión especificada, en la Figura 29 se muestran las fibras después del corte.

Figura 29
Fibras después de corte

Fuente: Autoría propia (2025).

3.2.4 Formulación del material biobased.

Para la obtención de las diferentes concentraciones de las probetas se utilizaron los parámetros descritos en la Tabla 10, para este fin se utilizaron 4 porcentajes diferentes de fibras agregadas en la mezcla: 0%, 8%, 10% y 12%. La formulación con 0% de fibras fue un indicador para conocer la resistencia a tracción del material sin alteración mecánica causada por las fibras, con el fin de saber si al aumentar estas aumentaba también el módulo de Young o por contraparte, disminuía.

En todas las formulaciones el agua no fue considerada como un porcentaje de la mezcla ya que, si bien actúa como un medio para la obtención del material biobasado, no estará presente en la mezcla final tras el proceso de deshidratación y, por lo tanto, no formará parte del material.

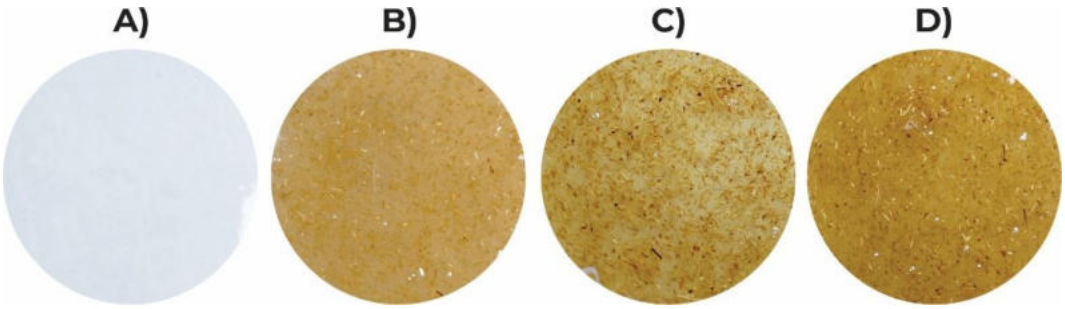
Tabla 10.
Formulación para muestras

Mezclas	Total de mezcla (g)	Total de mezcla (%)	Agua (g)	% en la mezcla	Alginato de sodio	% en la mezcla	Glicerina (g)	% en la mezcla	Fibras (g)	% en la mezcla
Mezcla A: Control	100	100%	2000	No considerada (mezcla final deshidratada)	95	95%	5	5%	0	0%
Mezcla B:	100	100%	2000		87	87%	5	5%	8	8%
Mezcla C:	100	100%	2000		85	85%	5	5%	10	10%
Mezcla D:	100	100%	2000		83	83%	5	5%	12	12%

Fuente: Autoría propia (2025).

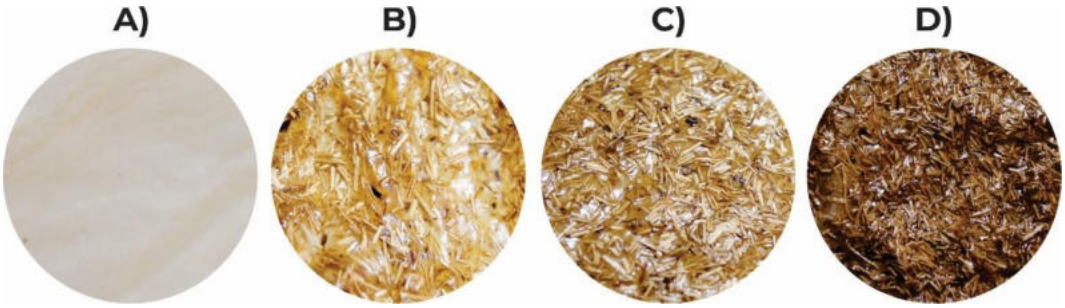
Posterior a la formulación, las mezclas para las probetas de tracción fueron vertidas en recipientes circulares de aluminio de 20 cm de diámetro (Figura 30) y secadas durante 54 horas 17 minutos a 55°C a una velocidad del flujo del aire de 1.2 m/s (Figura 31), 31 horas y 43 minutos fueron secadas en un secador de charolas giratorias y 22 horas 34 minutos en una estufa de secado y esterilizado. En la Figura 28 se muestran las formulaciones después del proceso de secado. En este punto el producto resultante es el material biobased.

Figura 30
Formulaciones húmedas



Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 30
Formulaciones después del secado



Fuente: Autoría propia (2025).

3.2.5 Elaboración de probetas.

Para el desarrollo de este proyecto se realizaron cortes en el material biobased (Figura 32) con base en la NORMA ASTM D638-14 (American Society for Testing and Materials (ASTM), 2014) para la elaboración de probetas de tracción (Figura 33) maquinadas en una cortadora láser de CO2 con una potencia de láser de 55 vatios y velocidad de corte de 40 m/min. Posterior a su corte se acondicionaron las probetas a 23 ± 2 °C y 50 ± 5 % de humedad relativa durante 40 horas en una estufa de secado y esterilizado.

Figura 32
Dimensiones de la probeta tipo V según la NORMA ASTM D638-14

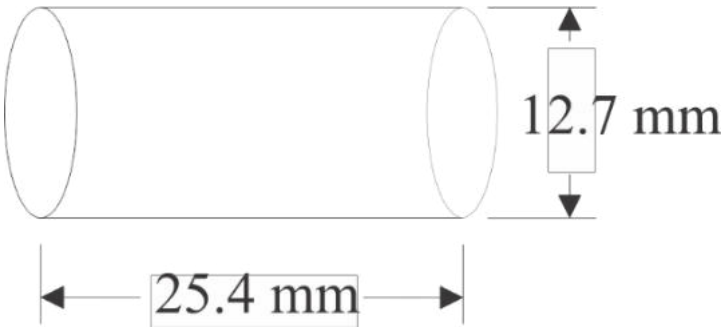
Fuente: Autoría propia basada en la NORMA ASTM D638-14 (2025).

Figura 33
Cortes de probetas (izq. A der.) Formulación A, B, C Y D

Fuente: Autoría propia (2025).

En la elaboración de probetas para las pruebas de compresión se utilizó la guía de la NORMA ASTM D695-02a (ASTM, 2002), estas probetas fueron moldeadas con las dimensiones de la Figura 34.

Figura 34
Dimensiones de las probetas para compresión según la NORMA ASTM D695-02a.



Fuente: Autoría propia basada en la NORMA ASTM D695-02a. (2025).

El material empleado para los ensayos de compresión fue vertido en moldes de aluminio (Figuras 34-35) y secados durante 63 horas 21 minutos a 55°C a una velocidad del flujo del aire de 1.2 m/s en un secador de charolas giratorias, el producto resultante fueron las probetas en la formulación D. Posterior a su

moldeado se acondicionaron a 23 ± 2 °C y 50 ± 5 % de humedad relativa durante 40 horas en una estufa de secado y esterilizado.

Figura 35
Proceso de moldeado de probetas a compresión

Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 36
Probetas para ensayos de compresión después del moldeado

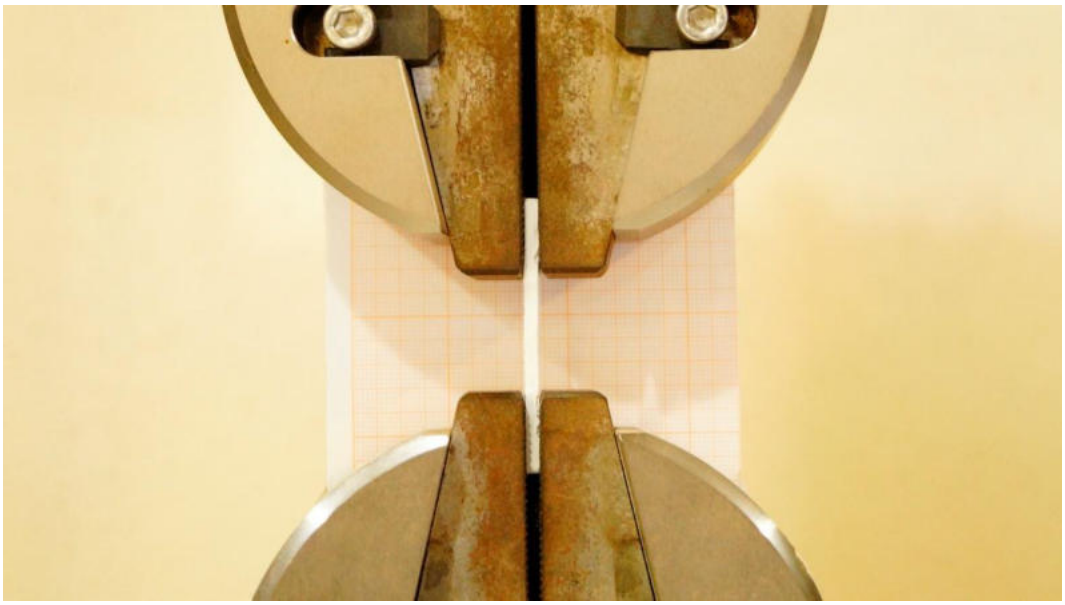
Fuente: Autoría propia. (2025).

3.2.6 Pruebas de tracción

Los ensayos a tracción de las diferentes composiciones de los materiales fueron realizados en las instalaciones del laboratorio de manufactura de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Para llevar a cabo estas pruebas mecánicas (Figura 37), se empleó una máquina de ensayos universales con una capacidad máxima de 100kN a una velocidad de prueba de 1 mm/min. Los ensayos se realizaron con las condiciones atmosféricas en laboratorio de: 23 ± 2 °C y 50 ± 5 % de humedad relativa. Utilizando las probetas tipo V obtenidas mediante corte láser en el material biobased, se ensayaron 5 probetas por cada uno de los porcentajes de fibras: Probetas A (con 0% de fibras de bagazo de *Agave Angustifolia*), Probetas B (con 8% de fibras de bagazo de *Agave Angustifolia),* Probetas C (con 10% de fibras de bagazo de *Agave Angustifolia) y probetas D* (con 12% de fibras de bagazo de *Agave Angustifolia).*

Figura 37
Pruebas de tracción

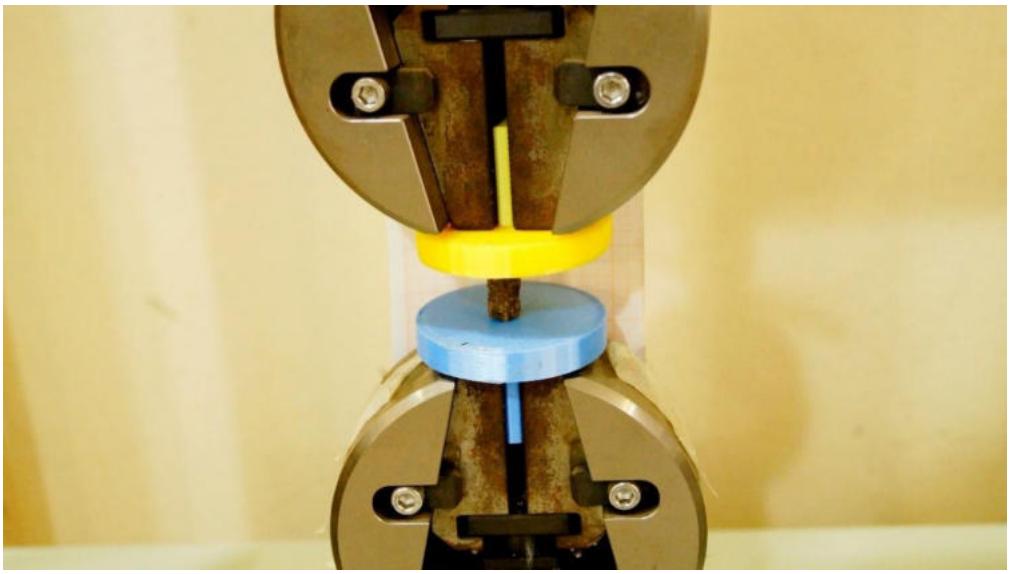


Fuente: Autoría propia (2025).

3.2.7 Pruebas de compresión.

Los ensayos a compresión de las composiciones A y D del material biobased fueron realizados en las instalaciones del laboratorio de manufactura de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. Para llevar a cabo estas pruebas mecánicas de compresión (Figura 38), se empleó una máquina de ensayos universales con una capacidad máxima de 100kN a una velocidad de prueba de 1.5 mm/min, adaptando dos platillos impresos en 3D con filamento ABS (Acrilonitrilo Butadieno Estireno) para sujeción de la muestra, como se muestra en la Figura 37. Los ensayos se realizaron con las condiciones atmosféricas en laboratorio de 23 ± 2 °C y 50 ± 5 % de humedad relativa. Utilizando 5 probetas con la formulación A (Con 0% de fibras) y 5 probetas con formulación D (con 12% de fibras de bagazo de *Agave Angustifolia*) de 12.7 mm de diámetro por 25.4 mm de altura, obtenidas mediante moldeo del material biobased sobre moldes de aluminio, secado y posterior acondicionamiento.

Figura 38
Pruebas de compresión



Fuente: Autoría propia (2025).

3.3 Metodología de diseño: Juan Manuel Ubiergo Castillo

3.3.1 Información y documentación

Función

Función principal: Adorno personal; La función principal de este tipo de joyería es ser un adorno personal u accesorio que complementa el vestir del usuario (mujeres de 20 a 34 años de la región de Valles Centrales), la ocasión de vestimenta son sesiones fotográficas, ya que según Pérez Carrera(2023), esta es la ocasión en la que mayoritariamente usarían este tipo de piezas.

Funciones secundarias:

- **Cuidado del medio ambiente**: La pieza es elaborada con materiales naturales y materiales biobased.
- **Uso de material de desecho:** Los residuos sólidos del proceso de elaboración de mezcal son usados en esta pieza, por lo que se contribuye a eliminar una parte de estos que de otra forma terminarían generando contaminación del suelo, del agua y del aire.
- **Innovación:** El uso de alternativas a materiales convencionales en joyería ofrece nuevas posibilidades en la producción y en el diseño, además de estar conectado con un público más consciente con el medio ambiente.

Uso

Usuario: Mujeres de 20 a 34 años de edad de la región de Valles Centrales de Oaxaca, con ocupaciones como funcionarias, profesionistas, técnicas, administrativas y estudiantes principalmente, su nivel socioeconómico es C y C+. Les agrada usar estilos diferentes a lo convencional, tienen un gusto por el maximalismo, lo exótico, les interesan usar diferentes materiales y piezas

creativas que realcen su identidad como oaxaqueñas, además de tener una preocupación por el medio ambiente.

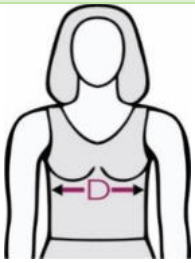
Antropometría del usuario:

Según una entrevista a las usuarias (Apéndice 4) tienen un tipo de rostro redondo (ancho y alto con curvas suaves, sin ángulos definidos) y ovalado (proporcionado y equilibrado en longitud y ancho), además de que la forma que más se asemeja a su cuerpo es la rectangular (cuerpo con hombros y caderas del mismo ancho, cintura poco definida) y el reloj de arena (cintura definida, hombros y caderas del mismo ancho, creando una forma curvilínea). En conjunto, en este proyecto se realizó un análisis según tablas de dimensiones antropométricas de la población mexicana presentadas por Avila et al. (2007) considerando los percentiles 5 y 95 para su aplicación.

El percentil es una medida estadística que divide una serie de datos ordenados de menor a mayor en cien partes iguales. Se trata de un indicador que busca mostrar la proporción de la serie de datos que queda por debajo de su valor (Navarro, 2019).

Para el diseño de collares las medidas antropométricas consideradas fueron: el diámetro transversal del tórax en el percentil 5, la circunferencia del cuello y el perímetro de la cabeza, ambas medidas con el percentil 95, siendo estos los más adecuados pues permiten a la mayoría de usuarios un cómodo uso de la pieza; el diámetro transversal del tórax fue el límite horizontal del collar, el diámetro de la cabeza limitó la medida mínima para el uso de collares sin sistema de cierre y la circunferencia del cuello fue la medida mínima para su implementación en collares con sistema de cierre. En la Tabla 11 se desglosan estos percentiles junto con los más usados en antropometría.

Tabla 11
Consideraciones antropométricas en collares

	Percentiles				Percentiles		
Nombre	5	50	95	Nombre	5	50	95
 Diámetro transversal tórax	268	310	374	Perímetro cabeza	525	553	580
Circunferencia cuello*	304.73	342.43	386				

**Nota*: La circunferencia del cuello fue obtenida mediante la multiplicación del diámetro del cuello obtenido de Avila et al. (2007) y el valor π.
Fuente: Pérez Carrera (2023) basado en Avila et al. (2007).

Tamaño: Según Pérez Carrera(2023) en el diseño de los collares, las mujeres de entre 20 a 34 años prefieren las tallas S (46-60 cm) para collares con sistemas de cierre y M (61-80 cm) de circunferencia para collares sin sistema de cierre (como se muestra en la Tabla 12) cumpliendo con los requerimientos antropométricos antes descritos.

Tabla 12
Talla de collares

Talla	circunferencia en cm
XS	40 a 45
S	46 a 60
M	61 a 80
L	81 a 100

Fuente: Serrano Joyeros (2021).

Peso: El peso en los collares es determinado por los materiales empleados, priorizando la ligereza de las piezas y teniendo en consideración que “el peso normal de los collares en la joyería tradicional es de 75 gramos” (Bustamante, 2010) pero enfatizando que son piezas de joyería contemporánea y estas tienden a ser más pesadas.

Reacción alérgica: Según una encuesta aplicada al usuario los materiales a los que tiene alergia son metales a excepción de oro y plata.

Forma: Las formas que se desarrollaron para su implementación en collares de joyería contemporánea son adecuadas para no lastimar la piel, haciendo uso de bordes y superficies lisas o suaves al tacto.

Uso del producto y contexto: Según Pérez Carrera (2023) El usuario aprecia de los collares su confort, diseño novedoso y resistencia. Le atraen por su llamatividad, originalidad y capacidad para destacar en un atuendo sencillo. Los considera una forma de salir de su zona de confort y diferenciarse de lo convencional.

Utiliza collares con frecuencia, entre dos y tres veces por semana, sin embargo, en el caso de los collares de joyería contemporánea, los emplearía principalmente en ocasiones especiales como sesiones fotográficas. En todas estas situaciones, los collares estarían expuestos a la suciedad y deformación al hacer ciertas posiciones para la sesión.

También, según una encuesta realizada a las usuarias (Apéndice 4) en estas sesiones suelen utilizar blusas o vestidos con escote corazón (34.7%), escote en V (31.2%) y hombros caídos (30.1%).

Se identificó que el factor de mayor rechazo para el usuario en el uso de collares es la posibilidad de causar daño o irritación en el área del cuello.

Para cuidarlos, los guarda en un lugar específico, evita tirarlos al suelo, no los rocía con perfume o alcohol y los limpia adecuadamente según el material.

Mercado

Con el fin de determinar los intereses específicos del usuario en joyería contemporánea se aplicó una encuesta a una muestra probabilística (Apéndice 3). A continuación, se presentan los resultados:

La paleta de colores en la que basarán su vestimenta para una sesión fotográfica es la denominada "Invierno" (con subtono frío) (Figura 39). El concepto en el que les gustaría que se inspiraran las piezas son los elementos, específicamente el agua y el fuego.

Figura 39
Paleta de invierno

Fuente: Seggiar (2018).

Materiales y procesos

El material en torno al cual gira la propuesta de diseño es el material biobased descrito en el apartado 3.2.4, sin embargo, en la propuesta se usaron otros materiales, acatando el requerimiento mínimo de 25% de materia proveniente

de la biomasa en el accesorio, esto con la finalidad de cumplir con el estándar del Departamento de Agricultura de Estados Unidos para que la pieza sea considerada biobased (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2023).

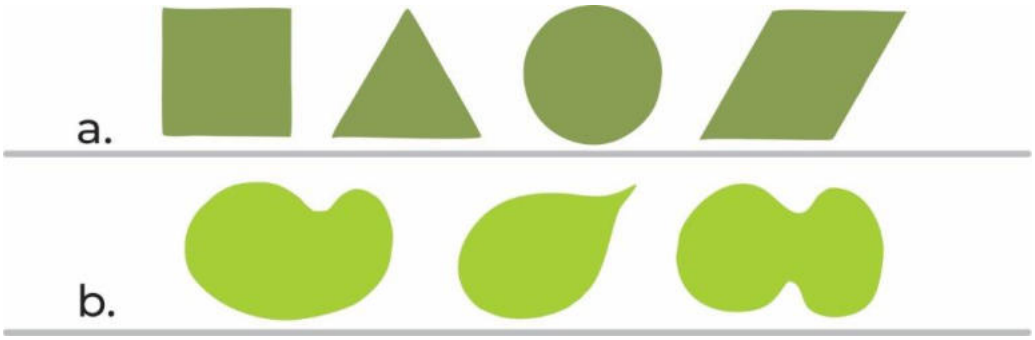
Los procesos son particulares de cada propuesta, siendo desglosados en el apartado de desarrollo.

Forma:

Según Pérez Carrera(2023) los usuarios prefieren una combinación de formas orgánicas con geométricas en piezas de joyería contemporánea.

Para Wong (1991) las Figuras geométricas son aquellas que se pueden construir matemáticamente, mientras que las orgánicas son rodeadas por cuvas libres, sugieren fluidez y desarrollo (Figura 40).

Figura 40
Figuras geométricas (a) y orgánicas (b)



Fuente: Wong (1991).

3.3.2 Creatividad

Se invitó a las usuarias a participar en una dinámica de lluvia de ideas, donde se les pidió describir las sensaciones y emociones que les transmitían los elementos agua y fuego. A partir de sus respuestas, se identificaron conceptos clave que junto con imágenes (Figuras 41 y 42) ayudaron a proporcionar una referencia visual para la etapa de bocetos burdos.

Conceptos: Lluvia de ideas

Agua: Tranquilidad, versatilidad, movimiento, serenidad, azul, armonioso, frescura, balance, alivio, paz, calma, abundancia, pureza, mar, playa, peces, vida, nadar, río, hierve el agua, lluvia, libertad, fluidez, energía, flujo, cristalino, ondas, corriente, olas, relajación, brillante, fresco, tranquilo, misterio, vegetal, humectación, ligero, espuma, burbujas, fuerza.

Figura 41
Imágenes referenciales del concepto agua

Fuente: Unsplash (2024).

Fuego: Fuerza, degradados, luz, calor, llama, chispa, incendios, rojo, llamativo, contrastante, deslumbrante, cálido, volcán, imponente, sol, poderoso, brillante, intenso, emocional, calidez, ceniza.

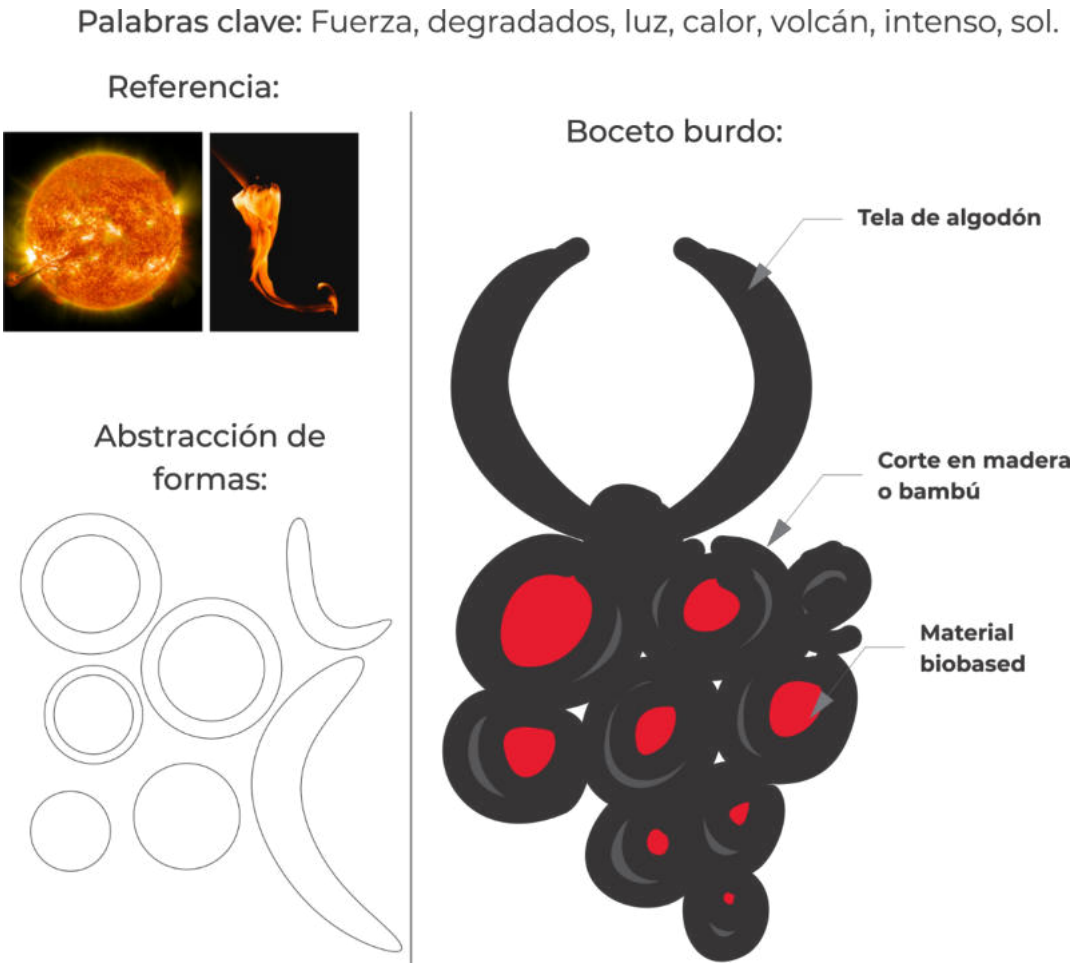
Figura 42
Imágenes referenciales del concepto fuego

Fuente: Unsplash (2024).

Bocetos burdos

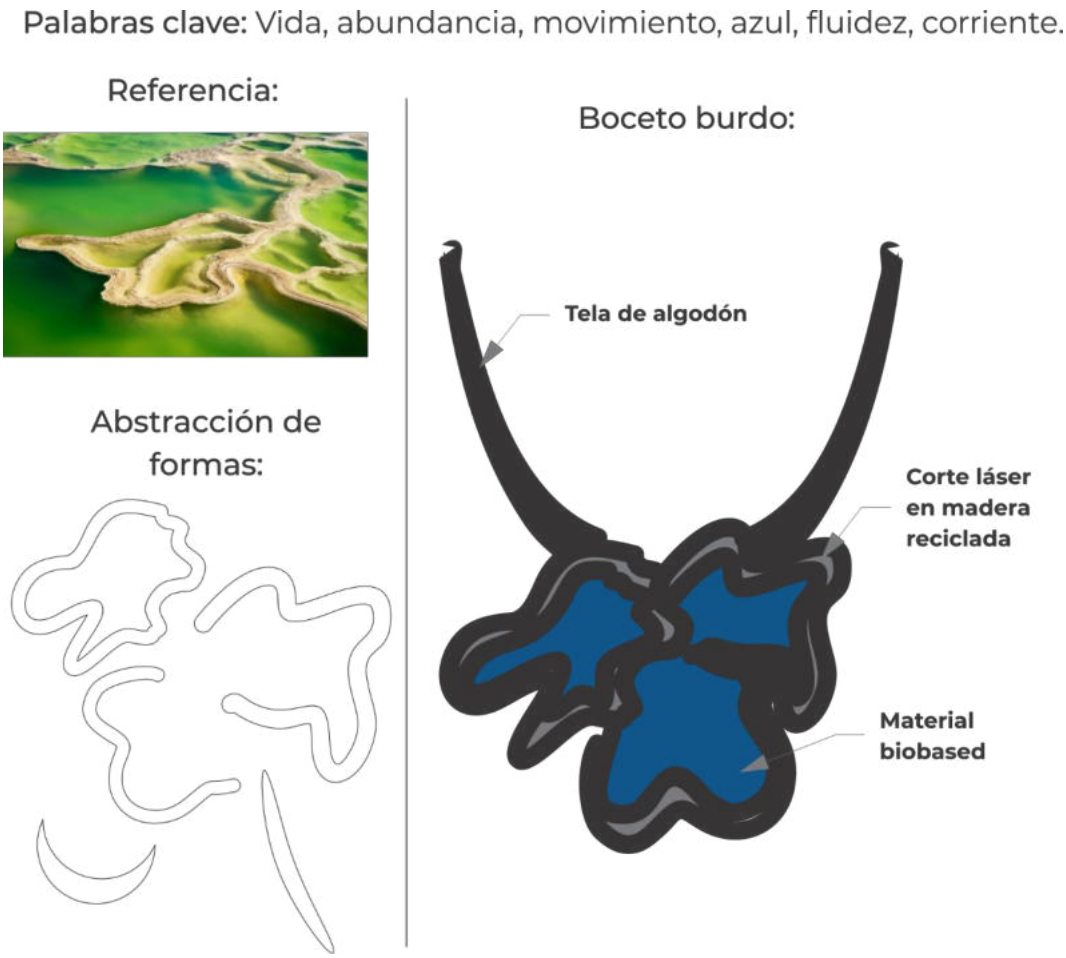
Consisten en la representación de las primeras ideas que se tienen de la obra, y por lo tanto es el tipo de boceto más impreciso, general y desprovisto de detalles. Con base en los conceptos se generaron bocetos burdos con 3 o más de las palabras descritas por las usuarias, pudiendo ser únicamente de un elemento o de ambos (Figuras 43-48).

Figura 43
Boceto burdo 1



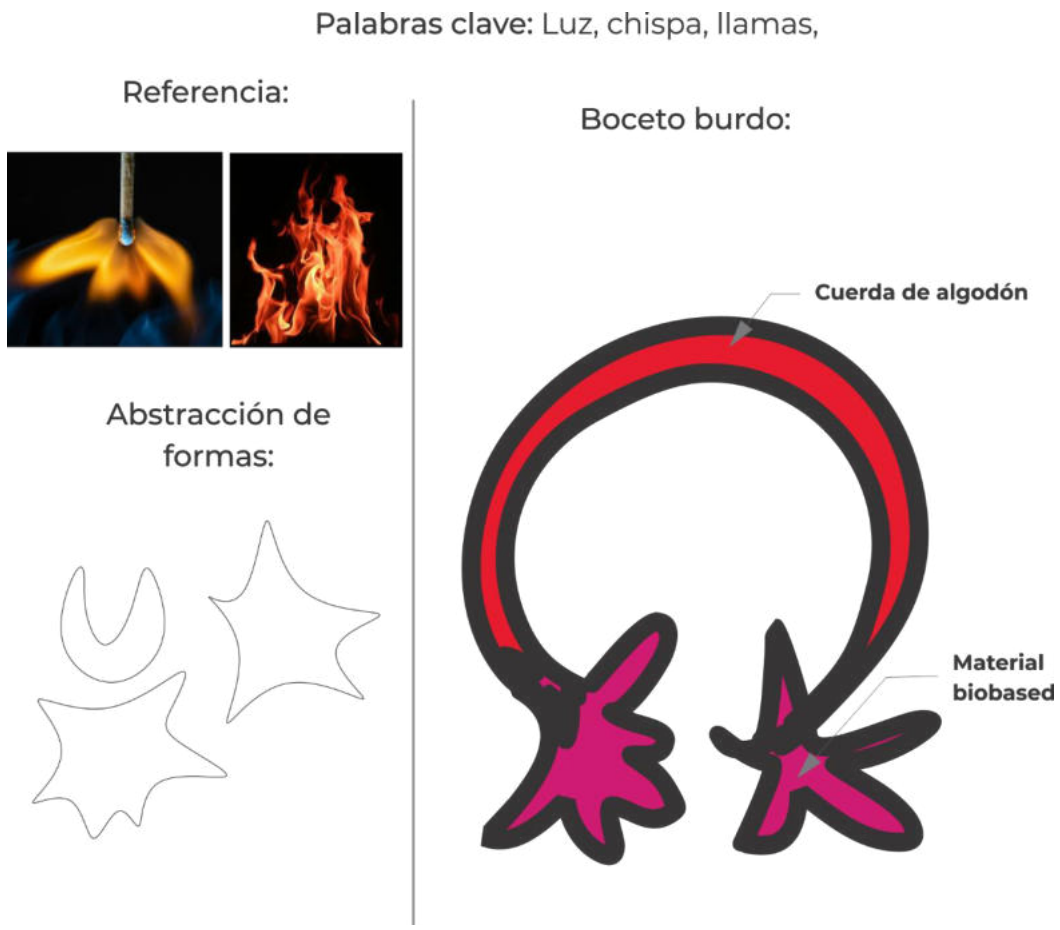
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 44
Boceto burdo 2



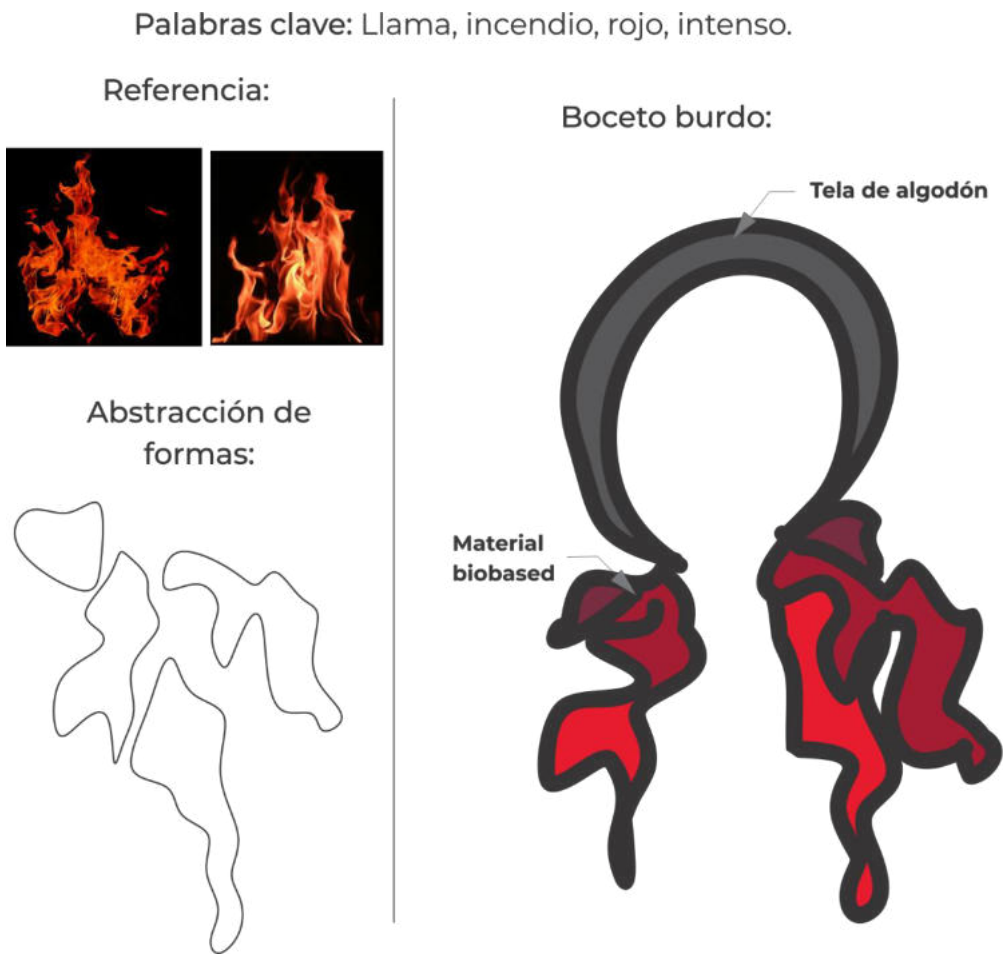
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 45
Boceto burdo 3



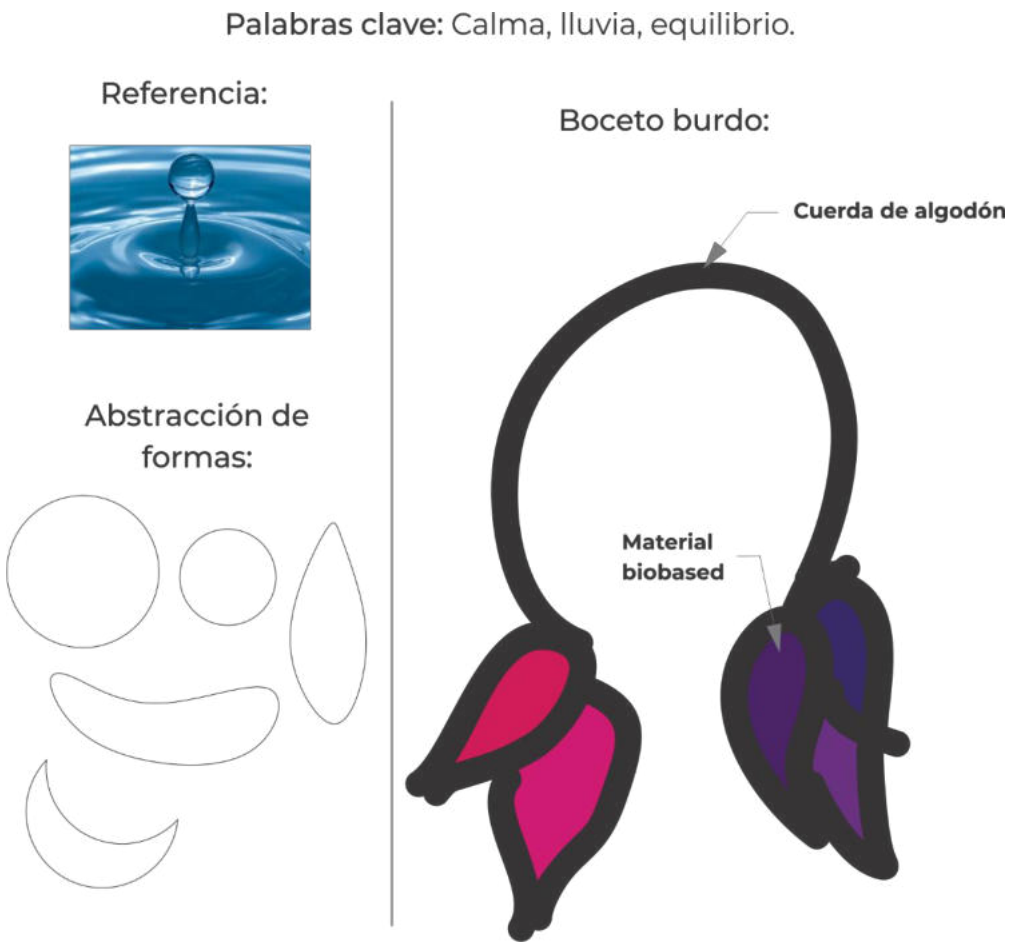
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 46
Boceto burdo 4



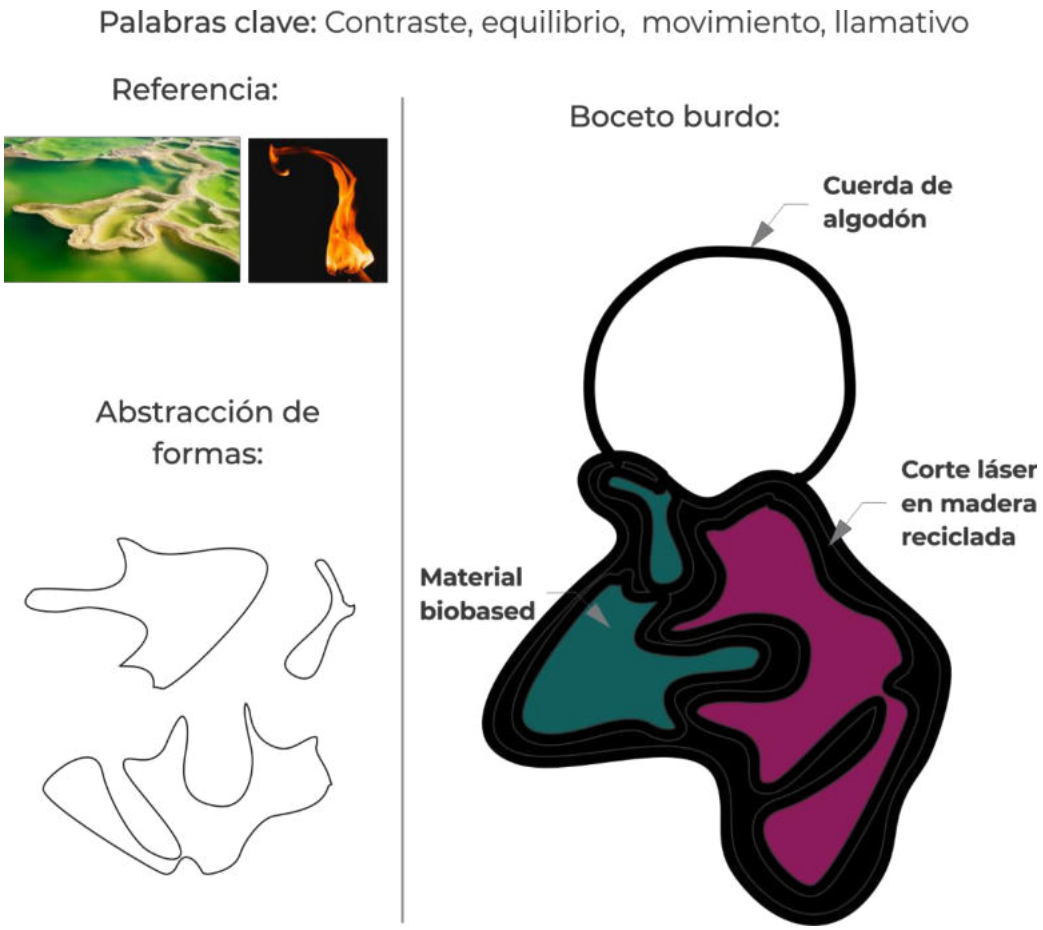
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 47
Boceto burdo 5



Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 48
Boceto burdo 6



Fuente: Autoría propia (2025).

3.3.3 Selección de alternativas

Mediante encuestas al usuario se seleccionaron 3 prototipos (Apéndice 5) que posteriormente fueron manufacturados, resultando en las ilustraciones de los bocetos comprensivos.

Selección de los nombres de los prototipos.

Nombrar piezas de joyería contemporánea es importante debido a que contribuye a la capacidad comunicativa de la misma, dado que las joyas contienen sentidos simbólicos de naturaleza cultural o social a través de los cuales se establece su significado (Almeída Campos, 2014).

Para el nombramiento de las piezas se hace uso de las palabras, sensaciones y emociones que el usuario describió para los conceptos de elementos fuego y agua, seleccionando aquellos usados para la conceptualización del prototipo (Tabla 13).

Tabla 13.
Palabras clave usadas en los prototipos.

Prototipo 1: fuego	Prototipo 2: agua	Prototipo 3: agua + fuego
Fuerza, degradados, luz, calor, volcán, intenso, sol.	Vida, abundancia, movimiento, azul, fluidez, corriente.	Contraste, equilibrio, movimiento, llamativo.

Fuente: Autoría propia (2025).

De esta manera, se eligen los siguientes nombres para las piezas de joyería contemporánea:

Prototipo 1 (fuego): Cráter, siendo esta la abertura de un volcán, mayoritariamente en formas circulares que también asemeja la forma del sol, irradian luz y calor, además de reflejar la fuerza debido a la lava de estos, visualmente estas formas se acoplan a las desarrolladas en los bocetos, teniendo secciones circulares y simulando las texturas rugosas de los cráteres con la aplicación del material biobased.

Prototipo 2 (agua): Raíz Acuática, entrelaza el significado del agua con la idea del origen, la vida que se nutre, en los materiales biobased la raíz sugiere un origen natural. Acuática evoca la fluidez y movimiento del agua (corriente).

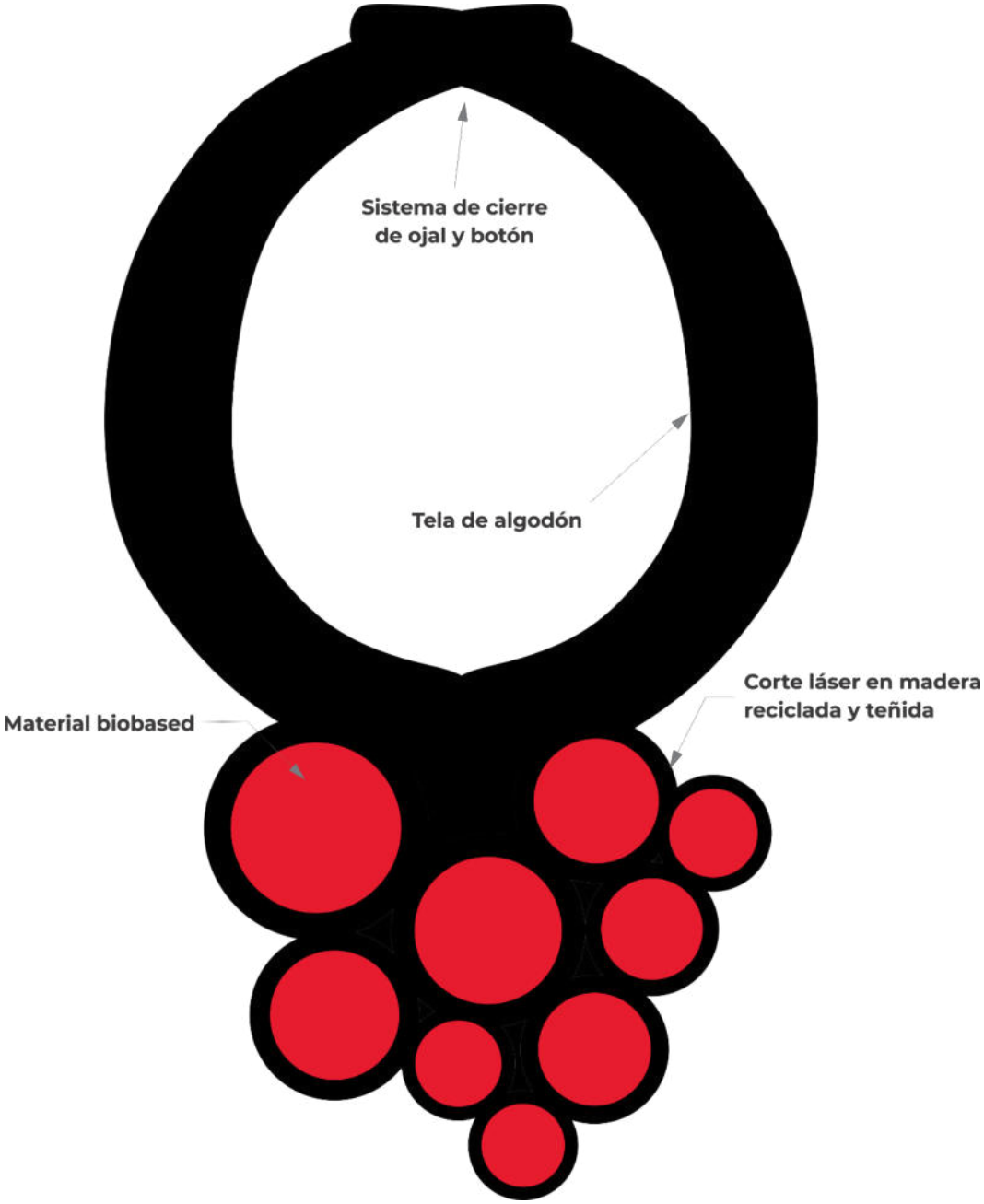
Prototipo 3 (Agua + fuego): Alquimia, se presenta una síntesis de los conceptos del agua y del fuego más allá de la obviedad, evocando una transformación, un proceso en dónde dos contrastes se fusionan para crear una tercera pieza usando colores complementarios y generando un equilibrio. Este nombre invita a mirar más allá de la superficie de los conceptos.

Bocetos comprensivos

Los bocetos comprensivos son aquellos que tienen una estructura más definida, se dibujan con mayor detalle utilizando herramientas de dibujo para lograr mayor precisión de algunos elementos pero sin llegar a la definición de un dibujo técnico.

Para el diseño de las piezas se realizaron 3 bocetos comprensivos (Figura 49-51), ilustrados de manera digital mediante una aplicación informática de diseño gráfico vectorial.

Figura 49
Boceto comprensivo 1 – Collar Cráter.

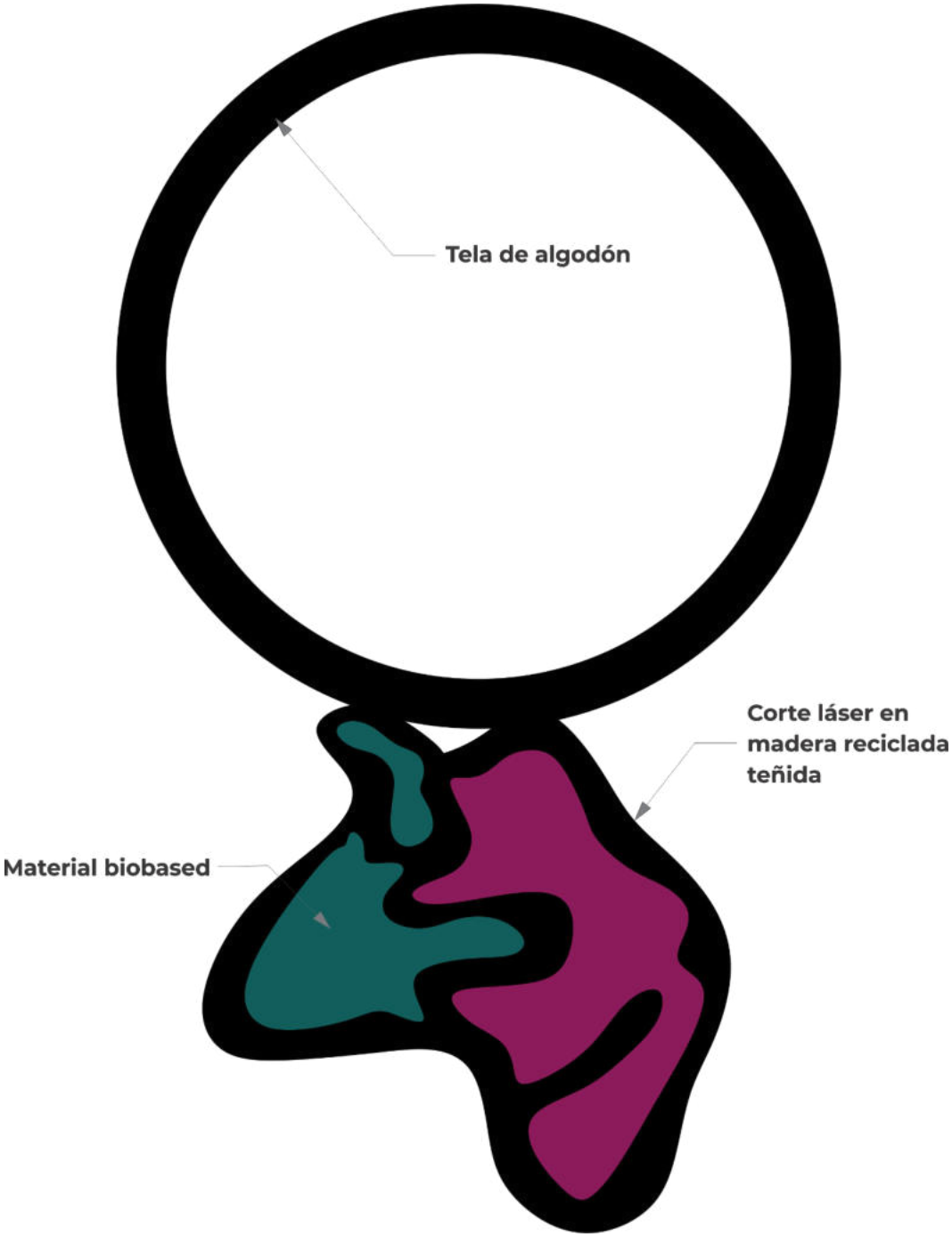


Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 50
Boceto comprensivo 2 – Collar Raíz Acuática.

Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 51
Boceto comprensivo 3 – collar Alquimia



Fuente: Autoría propia (2025).

3.3.4 Desarrollo.

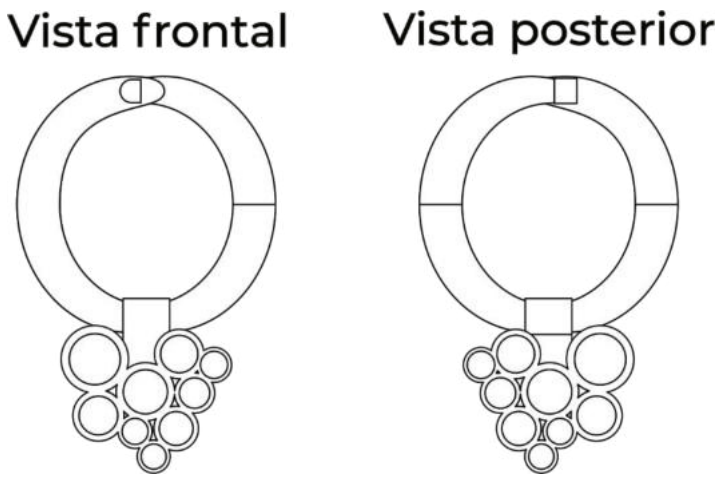
Fichas técnicas del collar 1 - Cráter.

En las Tablas 14-19 se desglosan las fichas técnicas necesarias para la comprensión de la pieza, su confección, tabla de medidas, desglose de operaciones, detalles de ensamble, habilitación, confección, carta textil, de color y despiece.

Tabla 14

Ficha técnica del collar 1 – Cráter – trazo plano

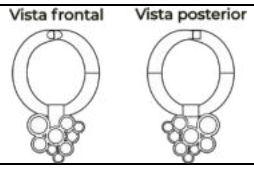
	Ficha técnica de producto	
	Carátula - trazo plano	N° 1/6
	Temporada: P/V.	Vista frontal / Vista posterior
	Talla: S (46 a 60 cm de diámetro)	
Marca: LAURA CAPE.	Tejido: Plano / no tejido.	
Línea: Femenina.	Color: PANTONE® 19-3911 TCX Black Beauty, 19-3812 TPG Baritone Blue, 18-1763 TCX High Risk Red.	
Estilo: Casual.	Textil: Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 1.	Diseñador: I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Cráter.		

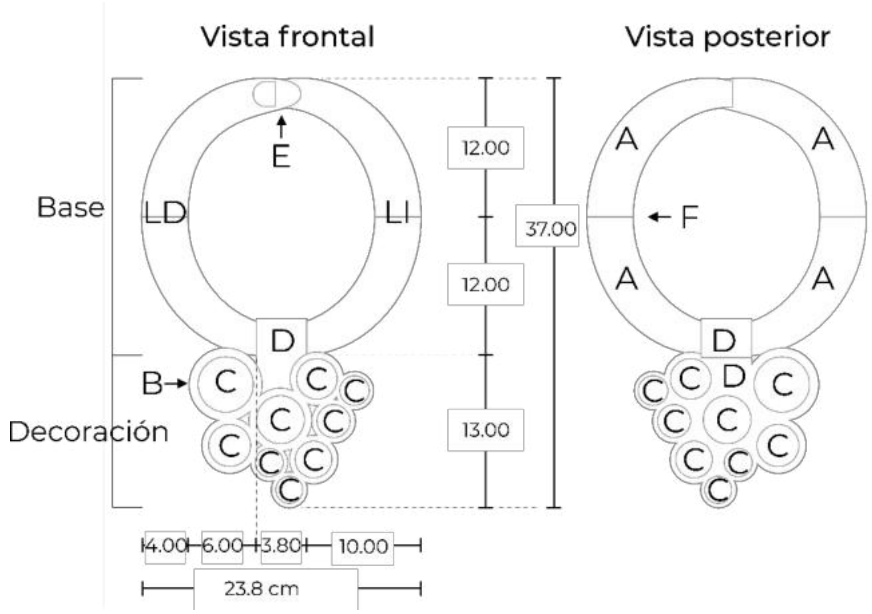


Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 15

Tabla de medidas generales del collar 1 – Cráter

	Ficha técnica de producto	
	Tabla de medidas generales	N° 2/6
	Temporada: P/V.	
	Talla: S (46 a 60 cm de diámetro)	
Marca: LAURA CAPE.	**Tejido:** Plano / no tejido.	
Línea: Femenina.	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX, 19-3812 TPG Baritone Blue, 18-1763 TCX High Risk Red.	
Estilo: Casual.	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 1.	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Cráter.		

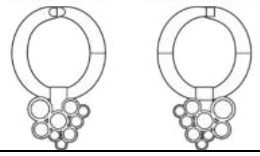


Acotación: cm

Símbolo	Descripción
LD	Lateral derecho.
LI	Lateral izquierdo.
A	Tejido de telar de pedal con hilo de algodón teñido.
B	Madera reciclada teñida con tintes vegetales.
C	Material biobased de bagazo de maguey con alginato de sodio y glicerol teñido con colorantes vegetales.
D	Pieza de fieltro vegetal teñido con tintes vegetales.
E	Sistema de cierre: botón y ojal.
F	Doblez.

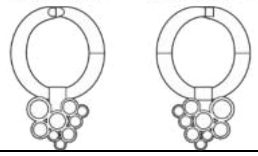
Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 16
Desglose de operaciones del collar 1 – Cráter

	Ficha técnica de producto	
	Desglose de operaciones	N° 3/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior 
	Talla: S	
Marca: LAURA CAPE	**Tejido:** Plano / no tejido	
Línea: Femenina	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX, 19-3812 TPG Baritone Blue, 18-1763 TCX High Risk Red.	
Estilo: Casual	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 1	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Cráter.		
Operación	Descripción	
Habilitación de piezas	Habilitar las piezas laterales (derecha e izquierda) y el cubre-botón.	
Elaboración de ojal	Confeccionar el ojal en la pieza designada.	
Unión de lateral y cubre-botón	Unir el lateral izquierdo y el cubre-botón con máquina recta de 1 aguja a ¼". Planchar la costura para asentar.	
Unión de base	Unir los laterales izquierdo y derecho por su base inferior con máquina recta de 1 aguja a ¼". Planchar en punto F y en la costura.	
Corte y acabado de piezas decorativas	Cortar las 2 piezas de madera "B" con láser. Lijarlas y teñirlas con tintes naturales, luego dejarlas secar completamente.	
Aplicación del material biobased	Rellenar los espacios designados "C" de una de las piezas "B" con el material biobased, dejar secar.	
Ensamblaje de elementos	Unir la pieza de madera "B" que contiene el material biobased y la pieza "B" sin material biobased.	
Ensamblaje por adhesión	Unir la pieza textil "D" a la base del producto con adhesivo de fécula de maíz.	
Unión final de base	Unir la base de la joya a las piezas de madera "B" utilizando adhesivo de fécula de maíz.	
Control de calidad	Revisar manualmente el producto para verificar la calidad de las uniones y el acabado.	
Acabado Final	Planchar y vaporizar la parte textil para eliminar arrugas y asentar las costuras finales.	

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 17
Carta textil del collar 1 – Cráter

	Ficha técnica de producto	
	Carta textil	N° 4/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior 
	Talla: S	
Marca: LAURA CAPE	**Tejido:** Plano / no tejido	
Línea: Femenina	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX, 19-3812 TPG Baritone Blue, 18-1763 TCX High Risk Red.	
Estilo: Casual	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 1	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Cráter.		

Carta de textiles		
Imagen de referencia	Código	Composición
	Tejido plano de telar de pedal	100% algodón teñido con *Haematoxylum campechianum*.
	Fieltro vegetal	100% algodón teñido con *Haematoxylum campechianum*.

Materiales complementarios	
Imagen de referencia	Descripción
	Material biobased teñido con colorante vegetal base de agua grado alimenticio color rojo fresa.
	Madera de descarte de 3 mm de espesor.

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 18
Carta de color del collar 1 – Cráter

	Ficha técnica de producto	
	Carta de color	N° 5/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior
	Talla: S	
Marca: LAURA CAPE	**Tejido:** Plano / no tejido	
Línea: Femenina	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX, 19-3812 TPG Baritone Blue, 18-1763 TCX High Risk Red.	
Estilo: Casual	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 1	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Cráter.		

PANTONE® Black Beauty 19-3911 TCX

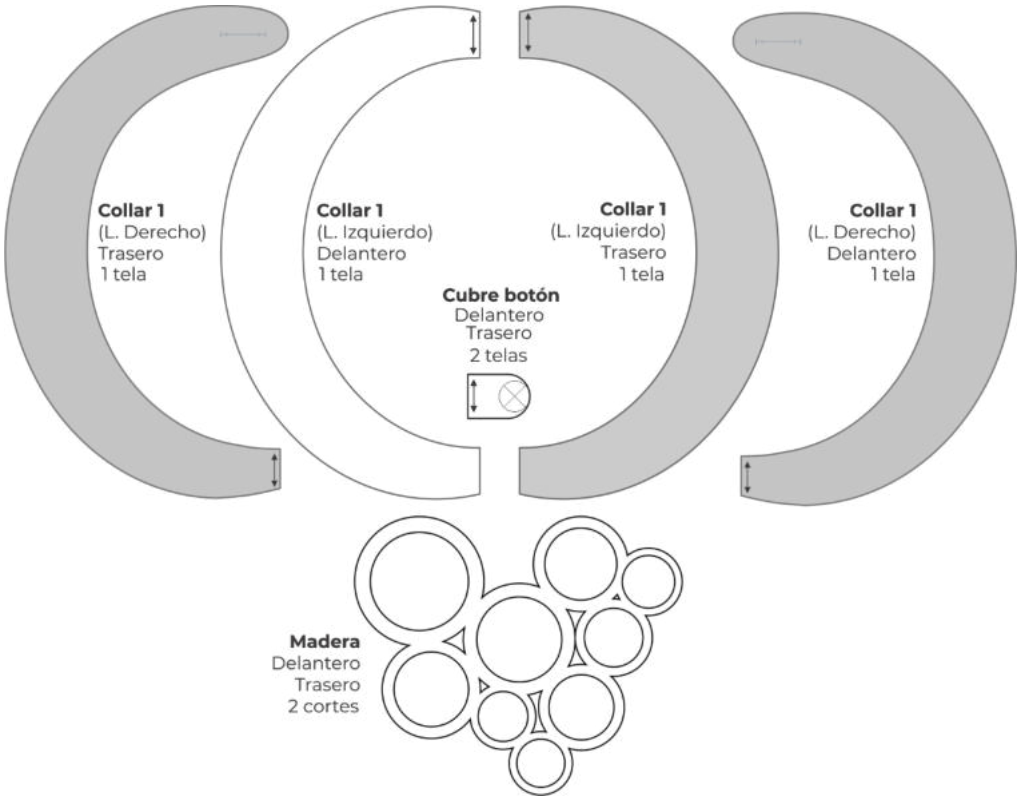
PANTONE® TPG Baritone Blue 19-3812

PANTONE® High Risk Red 18-1763 TCX

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 19
Despiece del collar 1 – Cráter

	Ficha técnica de producto	
	Despiece	N° 6/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior
	Talla: S	
Marca: LAURA CAPE	**Tejido:** Plano / no tejido	
Línea: Femenina	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX, 19-3812 TPG Baritone Blue, 18-1763 TCX High Risk Red.	
Estilo: Casual	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 1	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Cráter.		



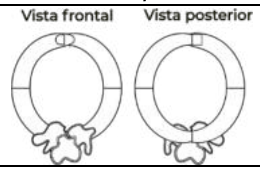
Fuente: Autoría propia (2025).

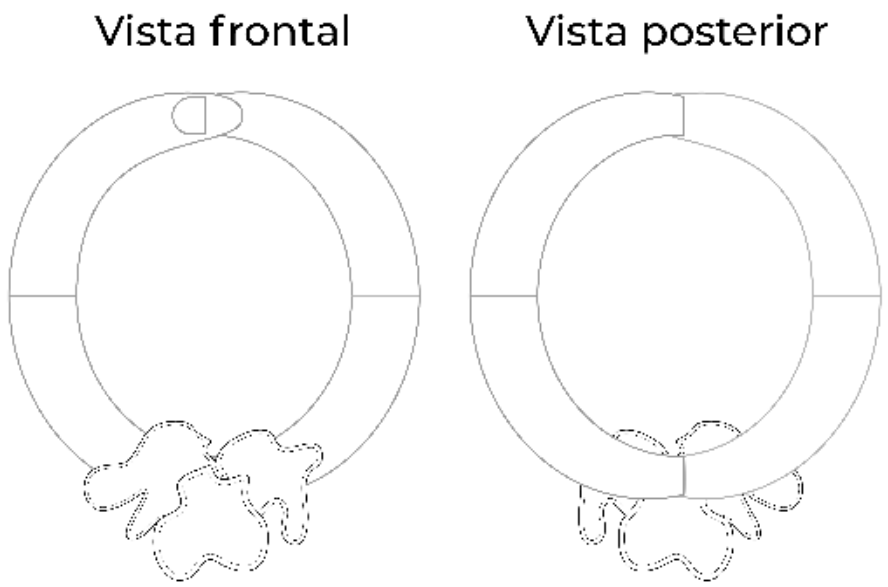
Fichas técnicas del collar 2 – Raíz Acuática.

En las Tablas 20- 25 se desglosan las fichas técnicas necesarias para la comprensión de la pieza, su confección, tabla de medidas, desglose de operaciones, detalles de ensamble, habilitación, confección, carta textil, de color y despiece.

Tabla 20

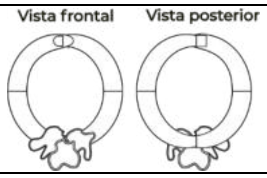
Ficha técnica del collar 2 – Raíz Acuática – trazo plano

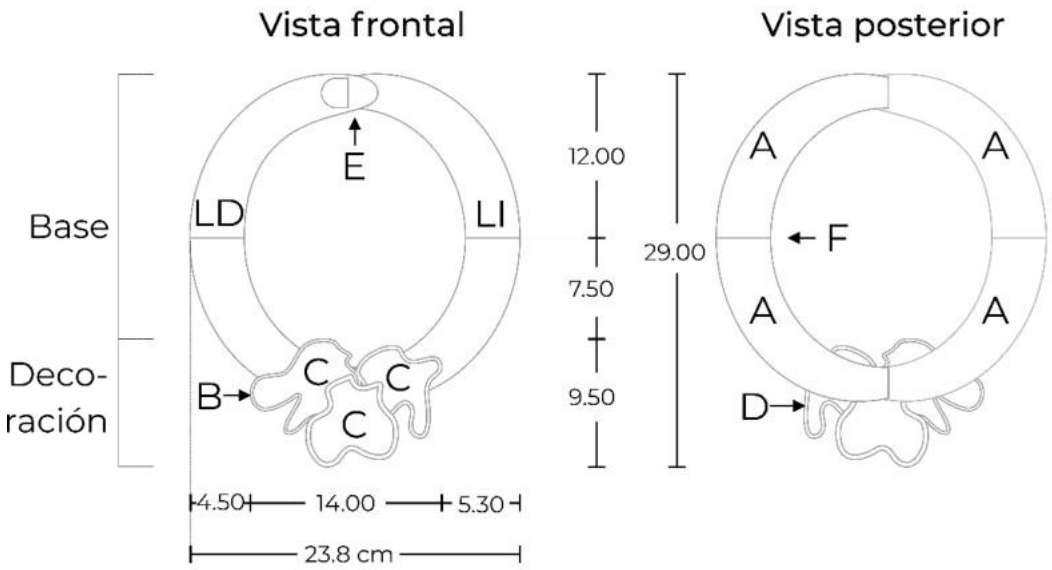
	Ficha técnica de producto	
	Carátula - trazo plano	N° 1/6
	Temporada: P/V.	
	Talla: S (46 a 60 cm de circunferencia)	
Marca: LAURA CAPE.	**Tejido:** Plano / no tejido.	
Línea: Femenina.	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX Black Beauty, 19-3812 TPG Baritone Blue, 17-4432 TCX Vivid Blue.	
Estilo: Casual.	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 2.	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Raíz Acuática.		



Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 21
Tabla de medidas generales del collar 2 – Raíz Acuática

	Ficha técnica de producto	
	Tabla de medidas generales	N° 2/6
	Temporada: P/V.	
	Talla: S (46 a 60 cm de circunferencia)	
Marca: LAURA CAPE.	**Tejido:** Plano / no tejido.	
Línea: Femenina.	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX Black Beauty, 19-3812 TPG , 17-4432 TCX Vivid Blue.	
Estilo: Casual.	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 2.	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Raíz Acuática.		



Acotación: cm

Símbolo	Descripción
LD	Lateral derecho.
LI	Lateral izquierdo.
A	Tejido de telar de pedal con hilo de algodón teñido.
B	Madera reciclada teñida con tintes vegetales.
C	Material biobased de bagazo de maguey con alginato de sodio y glicerol teñido con colorantes vegetales.
D	Pieza de fieltro vegetal teñido con tintes vegetales.
E	Sistema de cierre: botón y ojal.
F	Doblez.

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 22
Desglose de operaciones del collar 2 – Raíz Acuática

	Ficha técnica de producto	
	Desglose de operaciones	N° 3/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior
	Talla: S	
Marca: LAURA CAPE	**Tejido:** Plano / no tejido	
Línea: Femenina	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX Black Beauty, 19-3812 TPG , 17-4432 TCX Vivid Blue.	
Estilo: Casual	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 2	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Raíz Acuática.		
Operación	Descripción	
Habilitación de piezas	Habilitar las piezas laterales (derecha e izquierda) y el cubre-botón.	
Elaboración de ojal	Confeccionar el ojal en la pieza designada.	
Unión de lateral y cubre-botón	Unir el lateral izquierdo y el cubre-botón con máquina recta de 1 aguja a ¼". Planchar la costura para asentar.	
Unión de base	Unir los laterales izquierdo y derecho por su base inferior con máquina recta de 1 aguja a ¼". Planchar en el punto F y la costura.	
Corte y acabado de piezas decorativas	Cortar las 2 piezas de madera "B" con láser. Lijarlas y teñirlas con tintes naturales, luego dejarlas secar completamente.	
Aplicación del material biobased	Rellenar los espacios designados "C" de una de las piezas "B" con el material biobased, dejar secar.	
Ensamblaje de elementos	Unir la pieza de madera "B" que contiene el material biobased y la pieza "B" sin material biobased.	
Ensamblaje por adhesión	Unir la pieza textil "D" a la base del producto con adhesivo de fécula de maíz.	
Unión final de base	Unir la base de la joya a las piezas de madera "B" utilizando adhesivo de fécula de maíz.	
Control de calidad	Revisar manualmente el producto para verificar la calidad de las uniones y el acabado.	
Acabado Final	Planchar y vaporizar la parte textil para eliminar arrugas y asentar las costuras finales.	

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 23
Carta textil del collar 2 – Raíz Acuática

	Ficha técnica de producto	
	Carta textil	N° 4/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior
	Talla: S	
Marca: LAURA CAPE	**Tejido:** Plano / no tejido	
Línea: Femenina	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX Black Beauty, 19-3812 TPG , 17-4432 TCX Vivid Blue.	
Estilo: Casual	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 2	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Raíz Acuática.		

Carta de textiles		
Imagen de referencia	Código	Composición
	Tejido plano de telar de pedal	100% algodón teñido con *Haematoxylum campechianum*.
	Fieltro vegetal	100% algodón teñido con *Haematoxylum campechianum*.
Materiales complementarios		
Imagen de referencia	Descripción	
	Material biobased teñido con colorante vegetal base de agua grado alimenticio color azul.	
	Madera de descarte de 3 mm de espesor.	

Fuente: Autoría propia (2025).

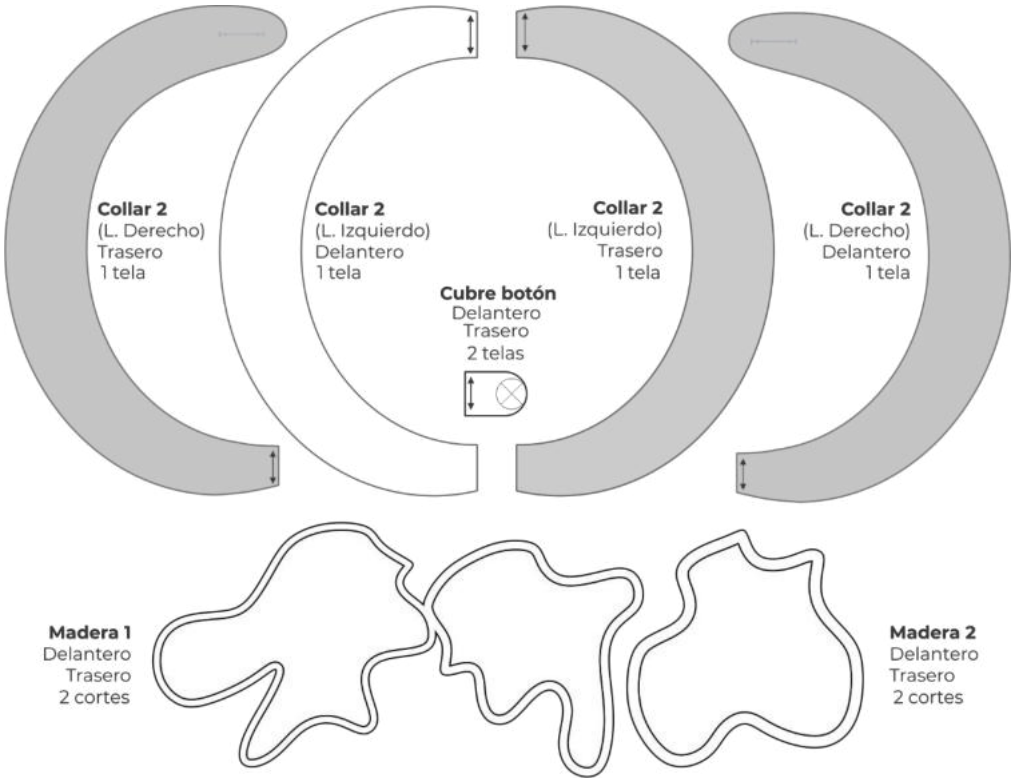
Tabla 24
Carta de color del collar 2 – Raíz Acuática

	Ficha técnica de producto	
	Carta de color	N° 5/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior
	Talla: S	
Marca: LAURA CAPE	Tejido: Plano / no tejido	
Línea: Femenina	Color: PANTONE® 19-3911 TCX Black Beauty, 19-3812 TPG , 17-4432 TCX Vivid Blue.	
Estilo: Casual	Textil: Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 2	Diseñador: I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Raíz Acuática.		

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 25
Despiece del collar 2 – Raíz Acuática

	Ficha técnica de producto	
	Despiece	N° 6/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior
	Talla: S	
Marca: LAURA CAPE	**Tejido:** Plano / no tejido	
Línea: Femenina	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX Black Beauty, 19-3812 TPG , 17-4432 TCX Vivid Blue.	
Estilo: Casual	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 2	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Raíz Acuática.		



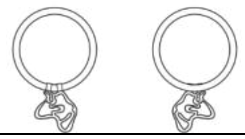
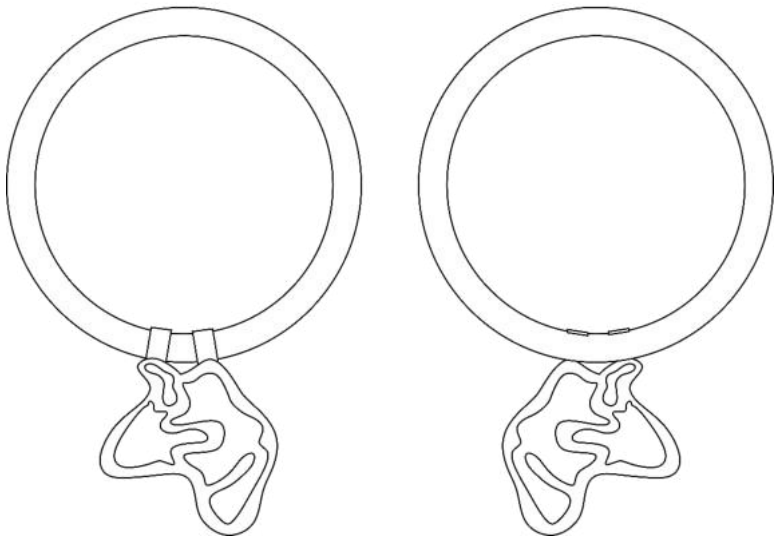
Fuente: Autoría propia (2025).

Fichas técnicas del collar 3 – Alquimia.

En las Tablas 26- 31 se desglosan las fichas técnicas necesarias para la comprensión de la pieza, su confección, tabla de medidas, desglose de operaciones, detalles de ensamble, habilitación, confección, carta textil, de color y despiece.

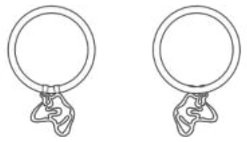
Tabla 26

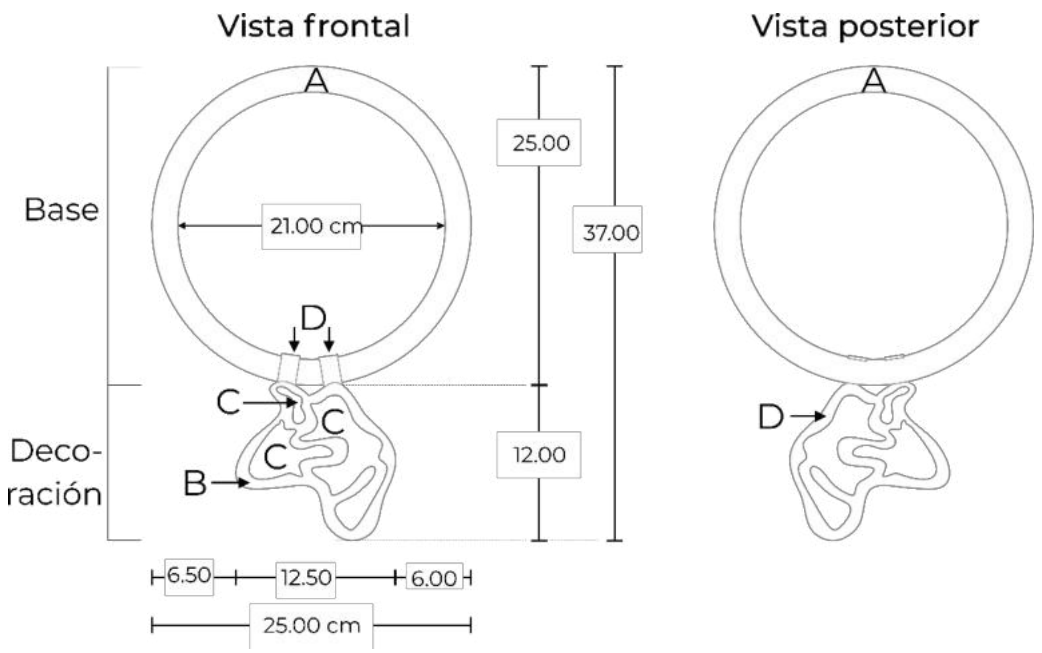
Ficha técnica del collar 3 Alquimia – trazo plano

	Ficha técnica de producto	
	Carátula - trazo plano	N° 1/6
	Temporada: P/V.	Vista frontal Vista posterior
	Talla: M (61 a 80 cm de circunferencia)	
Marca: LAURA CAPE.	**Tejido:** Plano / no tejido.	
Línea: Femenina.	**Color**: PANTONE® Black Beauty 19-3911 TCX, TPG Baritone Blue 19-3812, Hollyhock 19-2924 TCX, Lapis 17-5034 TCX	
Estilo: Casual.	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 3.	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Alquimia.		
Vista frontal Vista posterior 		

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 27
Tabla de medidas generales del collar 3 Alquimia

	Ficha técnica de producto	
	Tabla de medidas generales	N° 2/6
	Temporada: P/V.	Vista frontal / Vista posterior 
	Talla: M	
Marca: LAURA CAPE.	**Tejido:** Plano / no tejido.	
Línea: Femenina.	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX, 19-3812, 19-2924 TCX, 17-5034 TCX.	
Estilo: Casual.	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 3.	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Alquimia.		

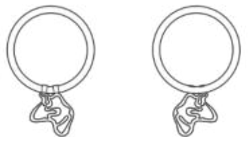


Acotación: cm

Símbolo	Descripción
A	Tejido de telar de pedal con hilo de algodón teñido.
B	Madera reciclada teñida con tintes vegetales.
C	Material biobased de bagazo de maguey con alginato de sodio y glicerol teñido con colorantes vegetales.
D	Pieza de fieltro vegetal teñido con tintes vegetales.

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 28
Desglose de operaciones del collar 3 Alquimia

	Ficha técnica de producto	
	Desglose de operaciones	N° 3/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior 
	Talla: M	
Marca: LAURA CAPE	**Tejido:** Plano / no tejido	
Línea: Femenina	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX, 19-3812, 19-2924 TCX, 17-5034 TCX.	
Estilo: Casual	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 3	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Alquimia.		
Operación	Descripción	
Habilitación de piezas	Habilitar la pieza A.	
Corte y acabado de piezas decorativas	Cortar las 2 piezas de madera "B" con láser. Lijarlas y teñirlas con tintes naturales, luego dejarlas secar completamente.	
Aplicación del material biobased	Rellenar los espacios designados "C" de una de las piezas "B" con el material biobased, dejar secar.	
Ensamblaje de elementos	Unir la pieza de madera "B" que contiene el material biobased y la pieza "B" sin material biobased.	
Ensamblaje por adhesión	Unir la pieza textil "D" a la base del producto con adhesivo de fécula de maíz.	
Unión final de base	Unir la base de la joya a las piezas de madera "B" utilizando adhesivo de fécula de maíz.	
Control de calidad	Revisar manualmente el producto para verificar la calidad de las uniones y el acabado.	

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 29
Carta textil del collar 3 Alquimia

	Ficha técnica de producto	
	Carta textil	N° 4/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior
	Talla: M	
Marca: LAURA CAPE	**Tejido:** Plano / no tejido	
Línea: Femenina	**Color**: PANTONE® 19-3911 TCX, 19-3812, 19-2924 TCX, 17-5034 TCX.	
Estilo: Casual	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 3	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Alquimia.		

Carta de textiles		
Imagen de referencia	Código	Composición
	Tejido plano de telar de pedal	100% algodón teñido con *Haematoxylum campechianum*.
	Fieltro vegetal	100% algodón teñido con *Haematoxylum campechianum*.
Materiales complementarios		
Imagen de referencia	Descripción	
	Material biobased teñido con colorante vegetal base de agua grado alimenticio en colores rojo fresa, verde esmeralda y azul.	
	Madera de descarte de 3 mm de espesor.	

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 30
Carta de color del collar 3 Alquimia

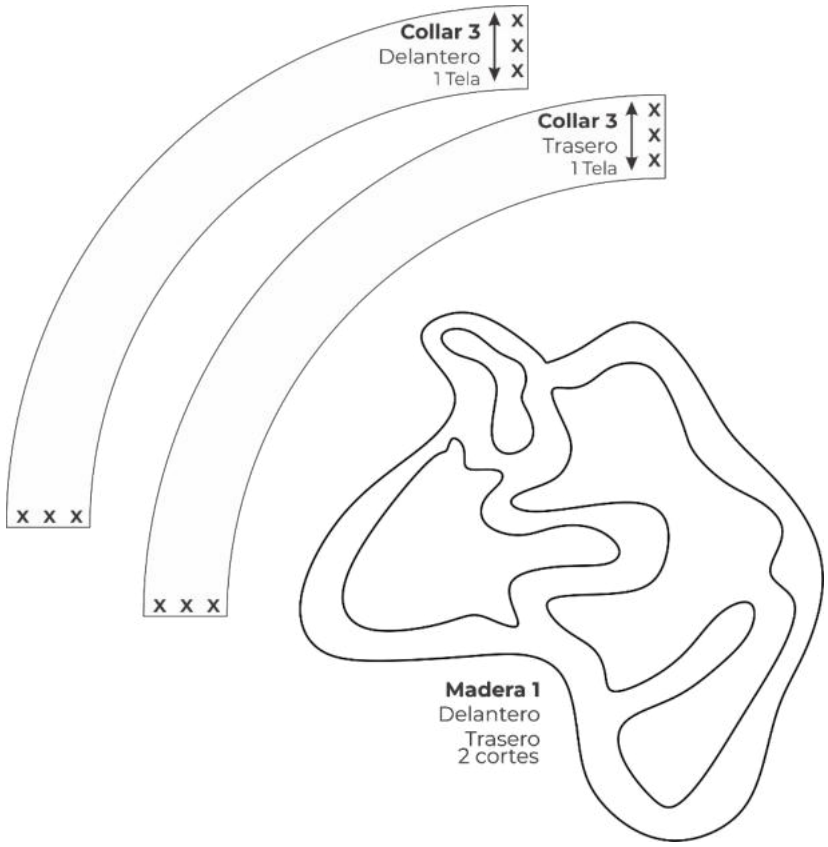
	Ficha técnica de producto	
	Carta de color	N° 5/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior
	Talla: M	
Marca: LAURA CAPE	Tejido: Plano / no tejido	
Línea: Femenina	Color: PANTONE® PANTONE® 19-3911 TCX, 19-3812, 19-2924 TCX, 17-5034 TCX.	
Estilo: Casual	Textil: Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 3	Diseñador: I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Alquimia.		

PANTONE® Black Beauty 19-3911 TCX | **PANTONE®** TPG Baritone Blue 19-3812 | **PANTONE®** Hollyhock 19-2924 TCX | **PANTONE®** Lapis 17-5034 TCX

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 31
Despiece del collar 3 Alquimia

	Ficha técnica de producto	
	Despiece	N° 6/6
	Temporada: P/V	Vista frontal / Vista posterior
	Talla: M	
Marca: LAURA CAPE	**Tejido:** Plano / no tejido	
Línea: Femenina	**Color**: PANTONE® PANTONE® 19-3911 TCX, 19-3812, 19-2924 TCX, 17-5034 TCX.	
Estilo: Casual	**Textil:** Tejido artesanal de telar de pedal con hilo de algodón con 1 mm de diámetro, teñido en color negro con *Haematoxylum campechianum*, proveniente del municipio de San Pablo Villa de Mitla.	
Molderia: Collar 3	**Diseñador:** I.D. Diana Laura Pérez Carrera.	
Descripción: Pieza de joyería contemporánea incorporando un material biobased, collar Alquimia.		



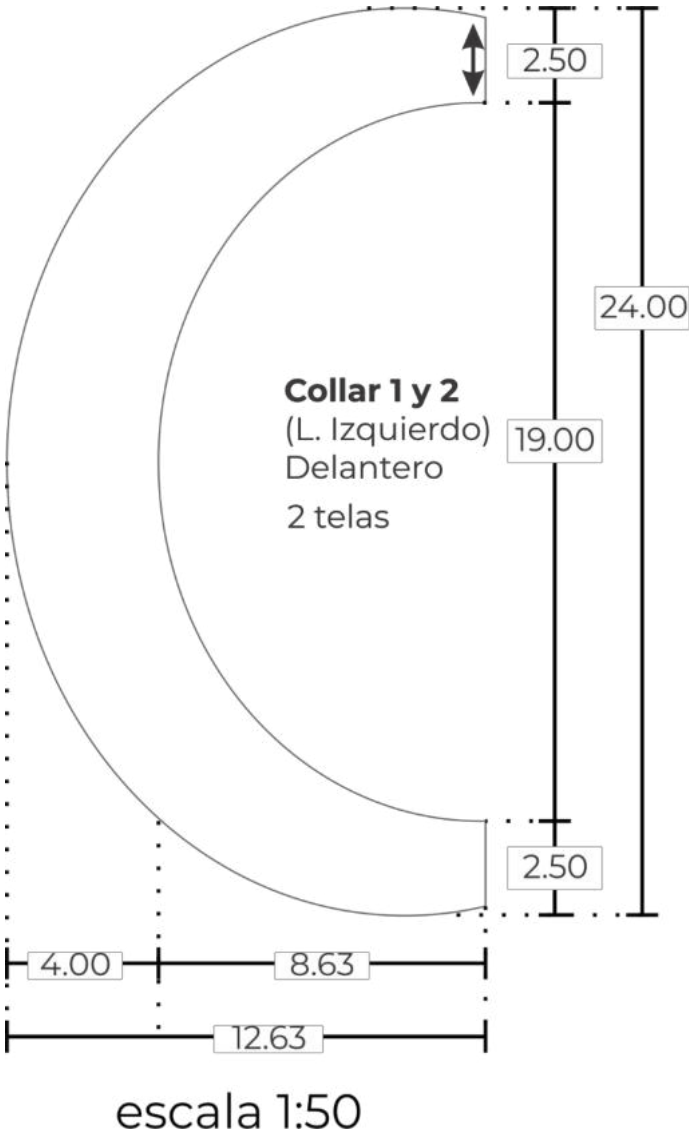
Fuente: Autoría propia (2025).

Patronaje.

En las Figuras 50-58 se desglosan los patrones necesarios para el corte y confección de la prenda.

Figura 50

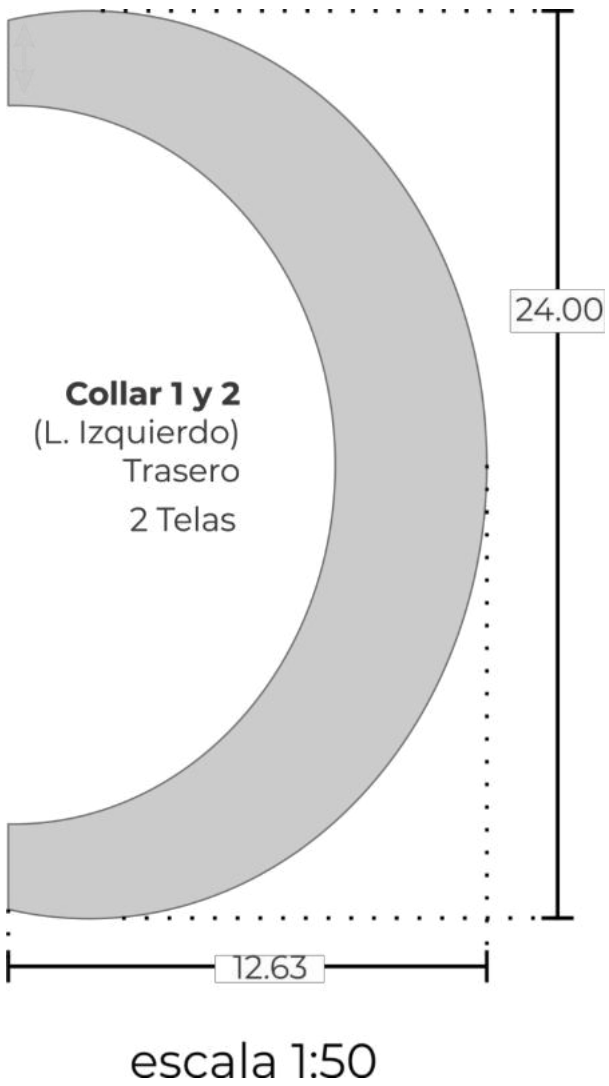
Base collar 1 y 2 Lateral izquierdo delantero



Fuente: Autoría propia (2025).

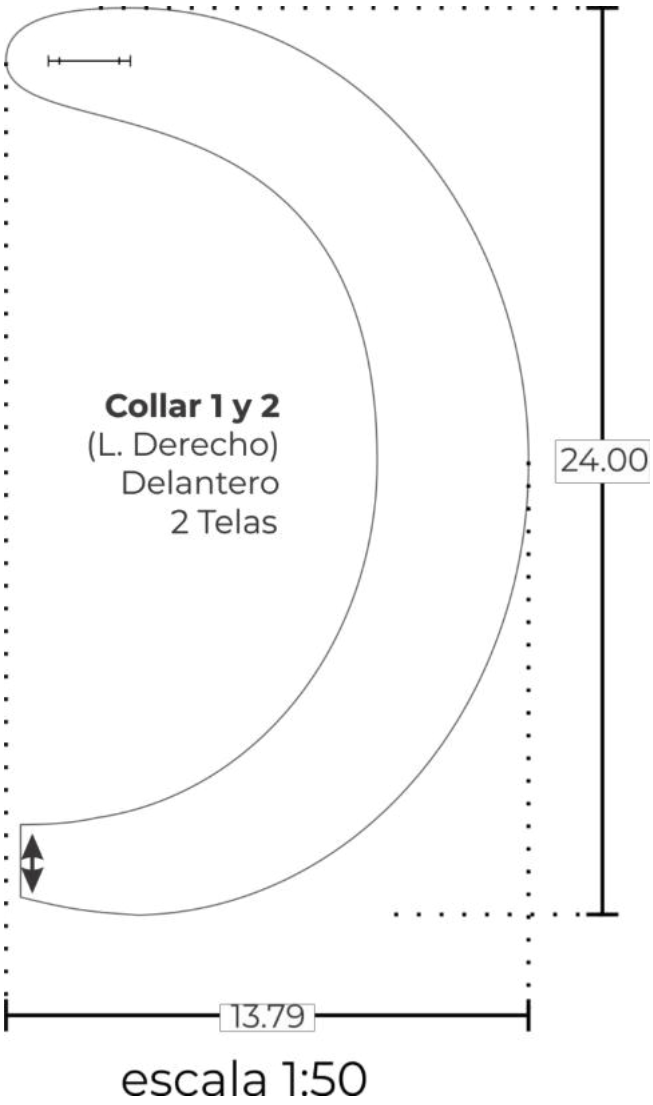
Figura 51

Base collar 1 y 2 Lateral izquierdo trasero



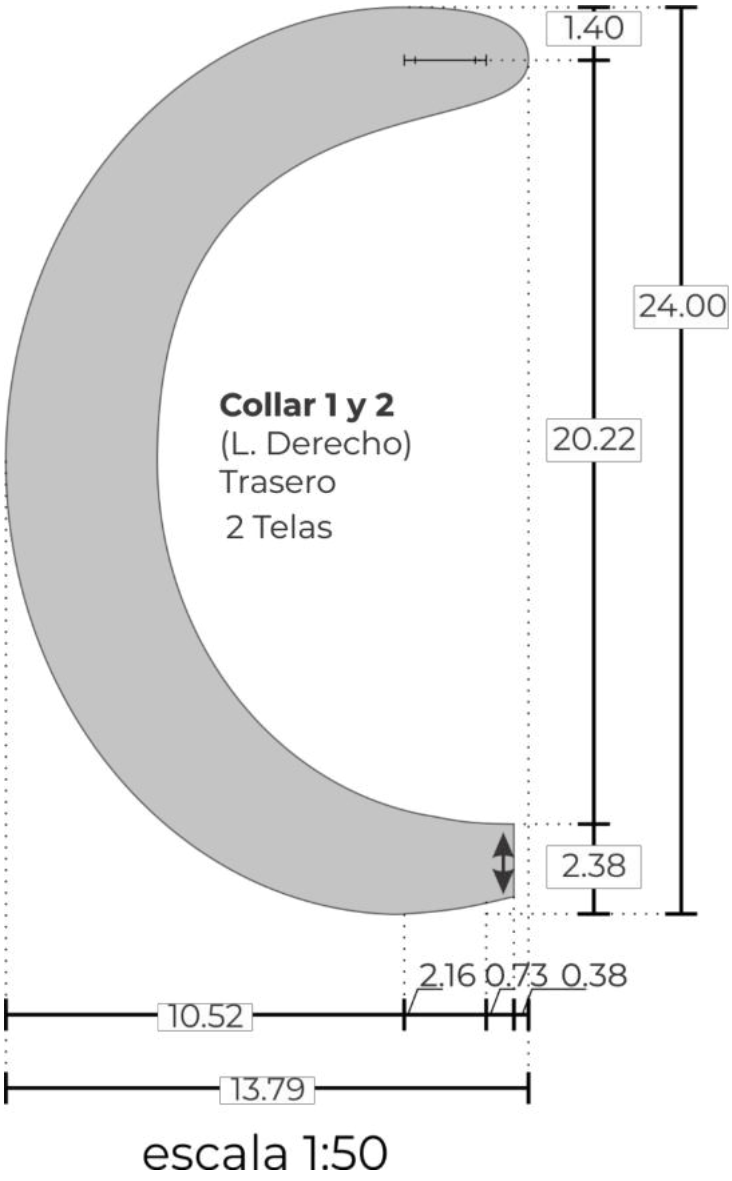
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 52
Base collar 1 y 2 Lateral derecho delantero



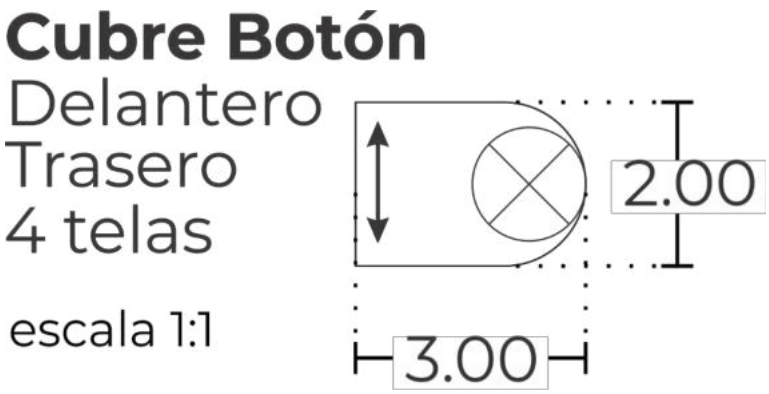
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 53
Base collar 1 y 2 Lateral derecho trasero



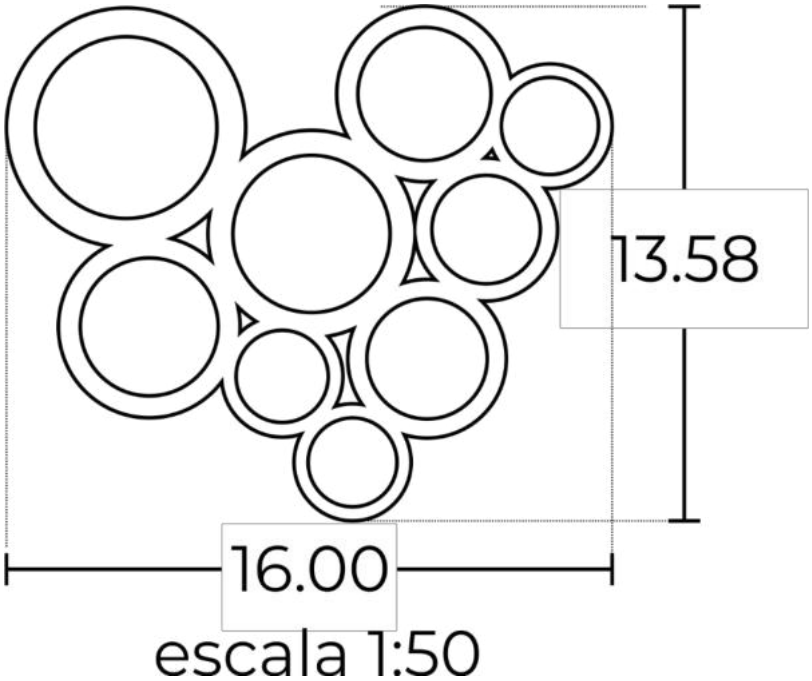
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 54
Cubre botón



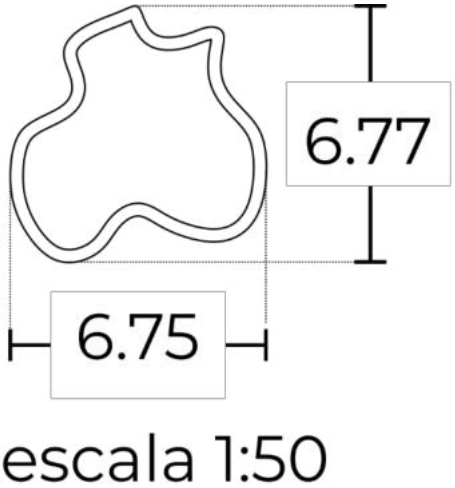
Fuente: Autoría propia (2025).

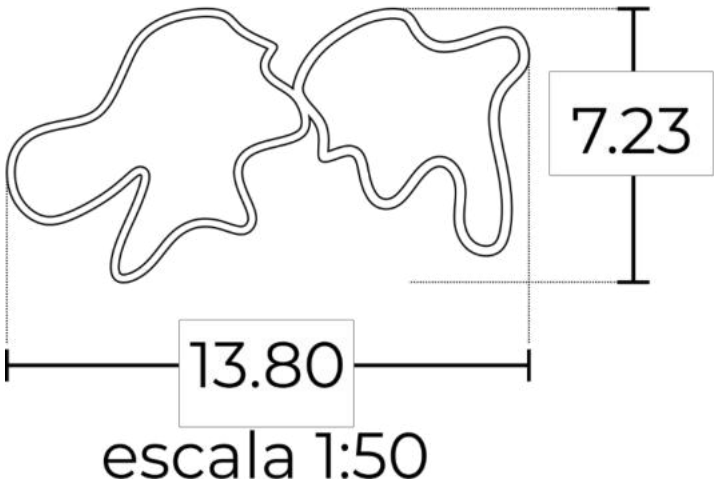
Figura 55
Adorno collar 1



Fuente: Autoría propia (2025).

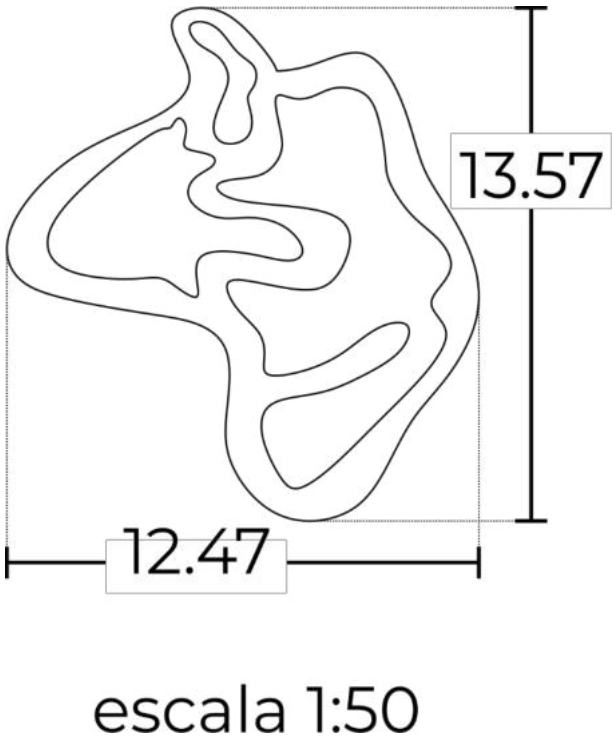
Figura 56
Adorno collar 2.





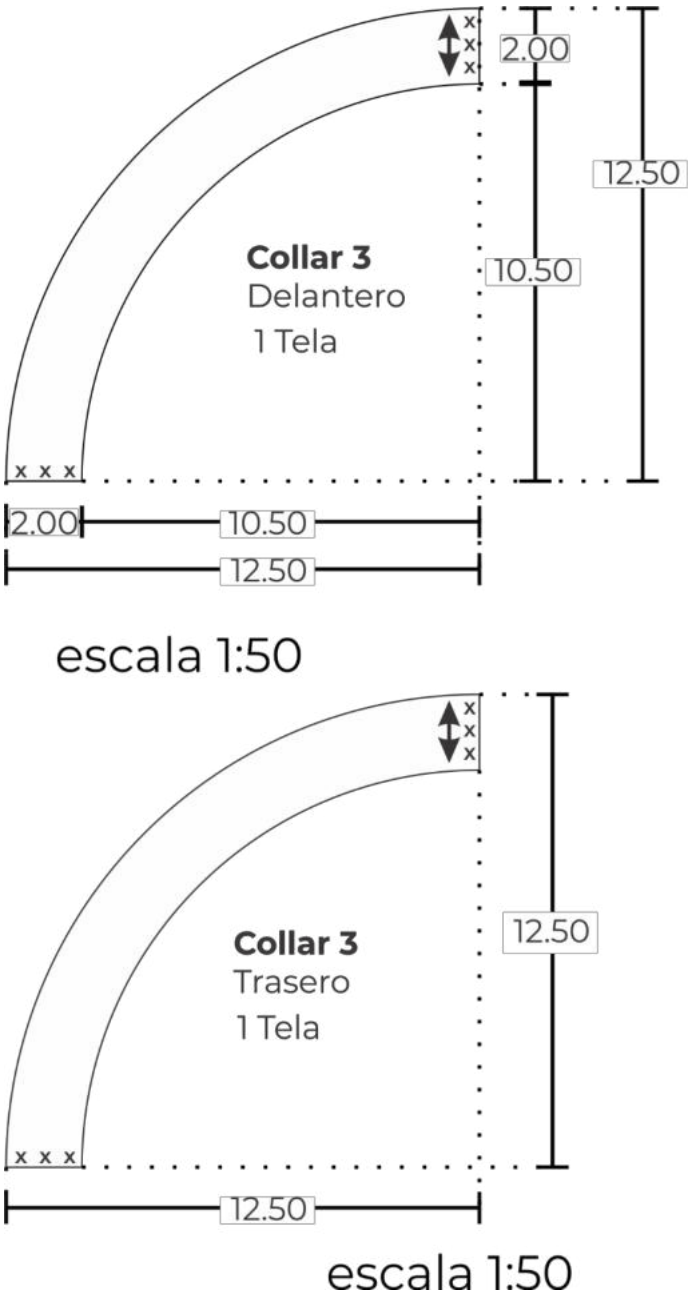
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 57
Adorno collar 3.



Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 58
Base collar 3.



Fuente: Autoría propia (2025).

Pigmentación del biomaterial

Como parte complementaria del diseño, la adición de color en los prototipos fue fundamental para cumplir con los objetivos comunicativos de la pieza.

El colorante vegetal base agua grado alimenticio se selecciona para garantizar que el producto resultante no contenga metales pesados o sustancias tóxicas, minimizando riesgos de irritación o reacciones alérgicas en el usuario, además de la compatibilidad química con el alginato, el glicerol y su absorción por capilaridad en las fibras de *Agave Angustifolia*.

Siguiendo los lineamientos que se presentan a continuación se obtuvieron formulaciones teñidas en los diferentes colores de los prototipos:

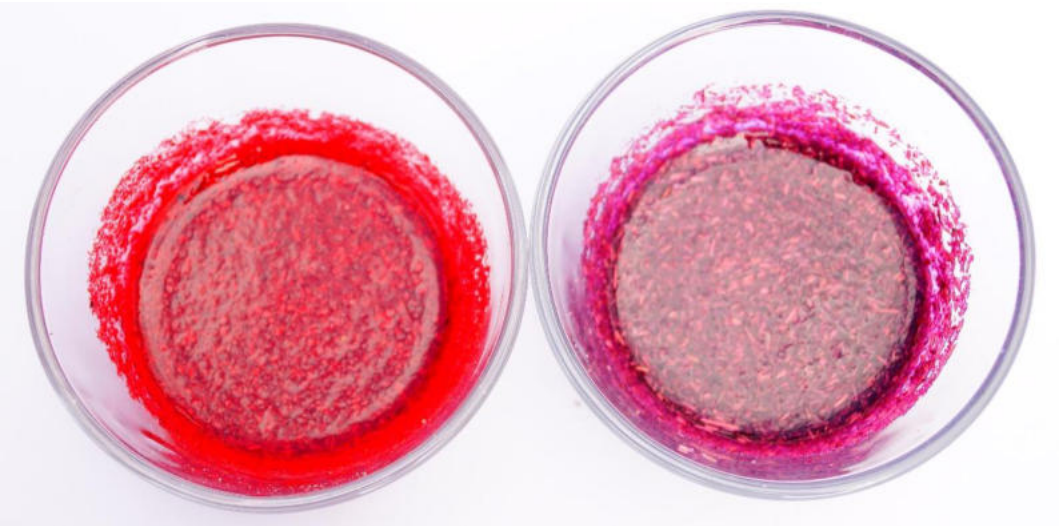
1.- Preparación: Se calentó agua filtrada por ósmosis inversa a 98° C, añadiendo colorante vegetal grado alimenticio en proporción de 1 g por cada 2000 g de agua y se mezcló hasta obtener una solución uniforme (Figura 51).

Figura 51
Preparación del colorante.

Fuente: Autoría propia (2025).

2.- Teñido: Las fibras de bagazo limpias y cortadas se mantuvieron inmersas en la solución teñida durante un periodo de 72 horas, de forma que el color penetró en la estructura de las fibras (Figura 52).

Figura 52
Teñido de fibras.



Fuente: Autoría propia (2025).

3.- Formulación: Posterior a las 72 horas, se recuperó el agua sobrante del teñido de las fibras, usándola como base del biomaterial. En esta solución se incorporó el alginato de sodio, glicerol y las fibras ya teñidas, mezclando hasta obtener uniformidad (Figura 53).

Figura 53
Formulación del biomaterial.

Fuente: Autoría propia (2025).

4.- Secado: La mezcla final se vació en placas de madera y fueron secadas durante 56 h a 55°C a una velocidad del flujo del aire de 1.2 m/s en un secador de charolas giratorias (Figura 54).

Figura 54
Secado del biomaterial.

Fuente: Autoría propia (2025).

Prototipo de baja fidelidad.

Se realizó un prototipo de baja fidelidad de cada uno de los collares (Figura 55). La función de estos prototipos fue verificar el correcto patronaje de las piezas y constatar las medidas antropométricas antes descritas.

Figura 55
Prototipos de baja fidelidad de los collares 1, 2 y 3

Fuente: Autoría propia (2025).

3.3.5 Verificación de prototipo.

Validación de prototipo de baja fidelidad.

La validación del prototipo de baja fidelidad se realizó con 6 usuarias (Figura 56), mediante matrices de validación (Tabla 32), tales matrices fueron aplicadas por medio de una encuesta anónima posterior a la prueba de las piezas en una sesión de fotos. Las sesiones fotográficas se realizaron en diferentes lugares representativos del área metropolitana de Valles Centrales. Seleccionando para esta validación únicamente los aspectos de función y uso.

Figura 56
Validación del prototipo de baja fidelidad

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 33
Validación del prototipo de baja fidelidad.

Aspectos por evaluar	¿El prototipo de joya contemporánea cumple con las afirmaciones siguientes?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Función	Esta pieza se ajusta a los requisitos de un adorno personal que complementaría mi atuendo en una sesión fotográfica de cumpleaños, particularmente al combinarse con blusas o vestidos de escote corazón, en V u hombros caídos.	4	2			
Uso	Pieza adaptada para mujeres con gustos maximalistas, con intereses por usar diferentes materiales, además de preocupación por el medio ambiente.	6				
	Considero que esta pieza complementa favorablemente mi rostro.	1	3	2		
	Mi capacidad para caminar no se ve afectada al llevar el prototipo de collar.	6				
	No existen inconvenientes al colocar el prototipo de collar sin broche.	4	2			
	Puedo realizar la colocación del prototipo de collar con broche sin asistencia externa.	5	1			
	El diseño de la pieza no produce sensación de ahogo.	6				
	No experimento sensación de pesadez al utilizar la pieza.	5	1			
	Los materiales empleados en la elaboración de la pieza son compatibles con mi piel, sin generar reacciones adversas como alergias.	6				
	Las formas en el prototipo de collar son adecuadas para no lastimar la piel.	6				

Fuente: Autoría propia (2025).

De acuerdo con el usuario, el prototipo de baja fidelidad cumple con los requerimientos de función y uso, por lo que se realizó un prototipo de alta fidelidad.

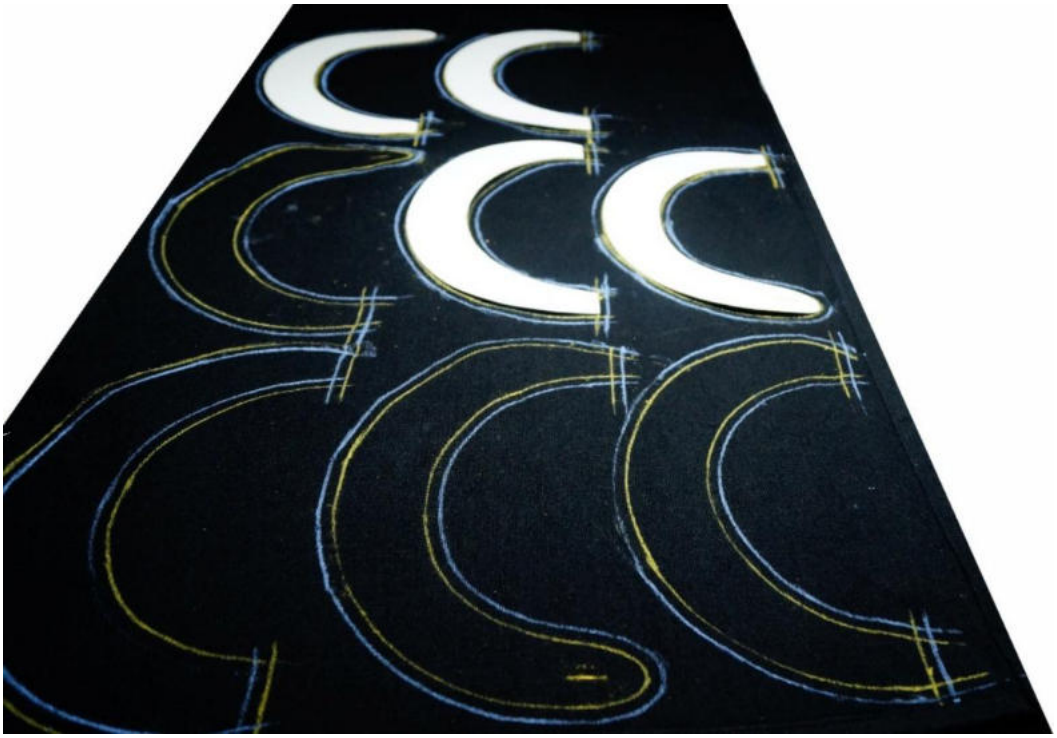
Prototipo de alta fidelidad

Para la manufactura de los prototipos de alta fidelidad se siguió el desglose de operaciones descrito en las fichas técnicas (Tablas 17, 23 y 29). Estos prototipos proporcionan detalles de funcionalidad y estética para poder evaluar el diseño final en profundidad.

Memoria fotográfica.

En las Figuras 57-66 se presenta el desarrollo de los prototipos de alta fidelidad y en las figuras 67-72 los prototipos terminados.

Figura 57
Tendido y trazo de patrones



Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 58
Corte de patrones

Fuente: Autoría propia (2025).

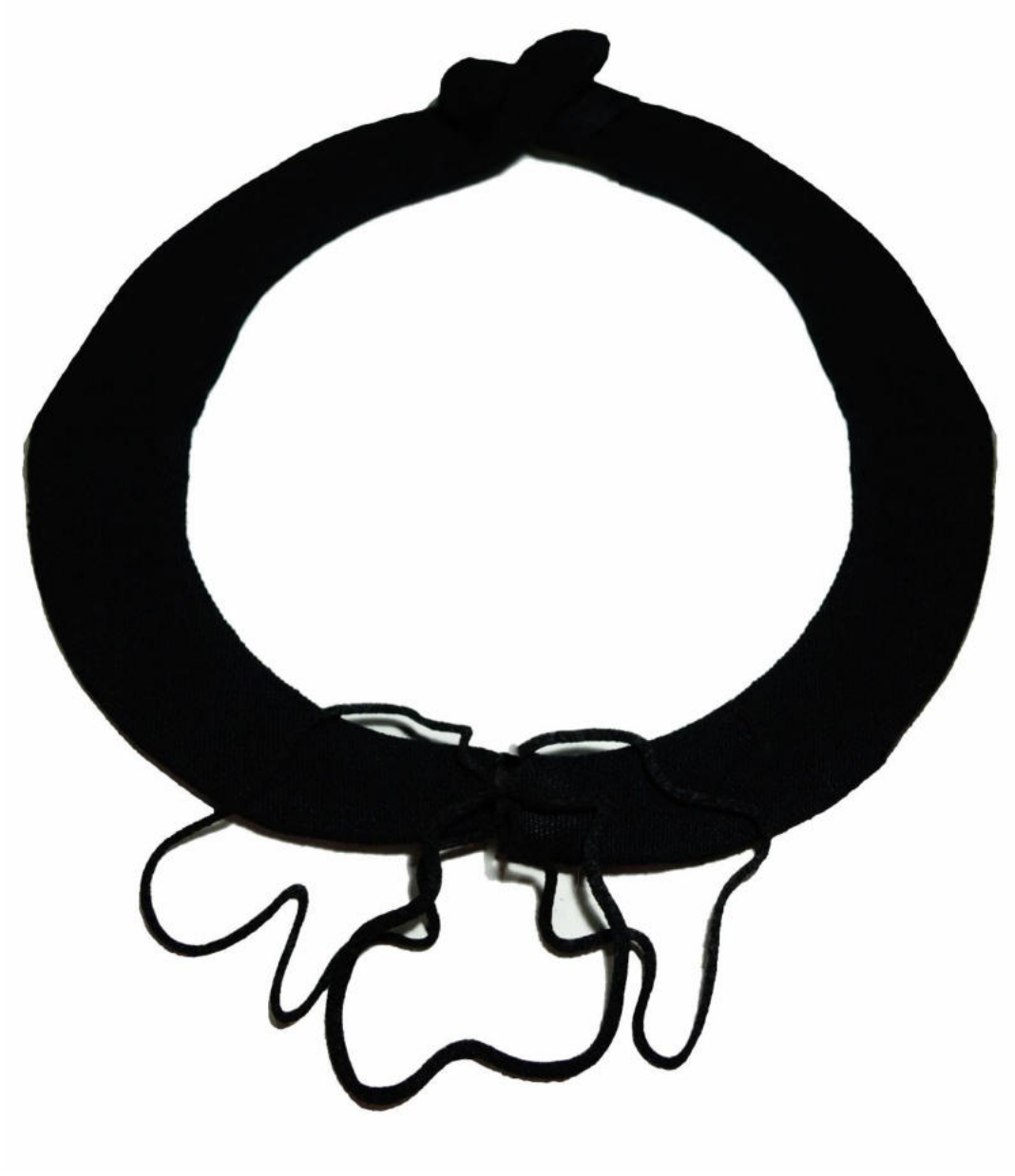
Figura 59
Costura de piezas

Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 60
Costura de textiles en collar Cráter

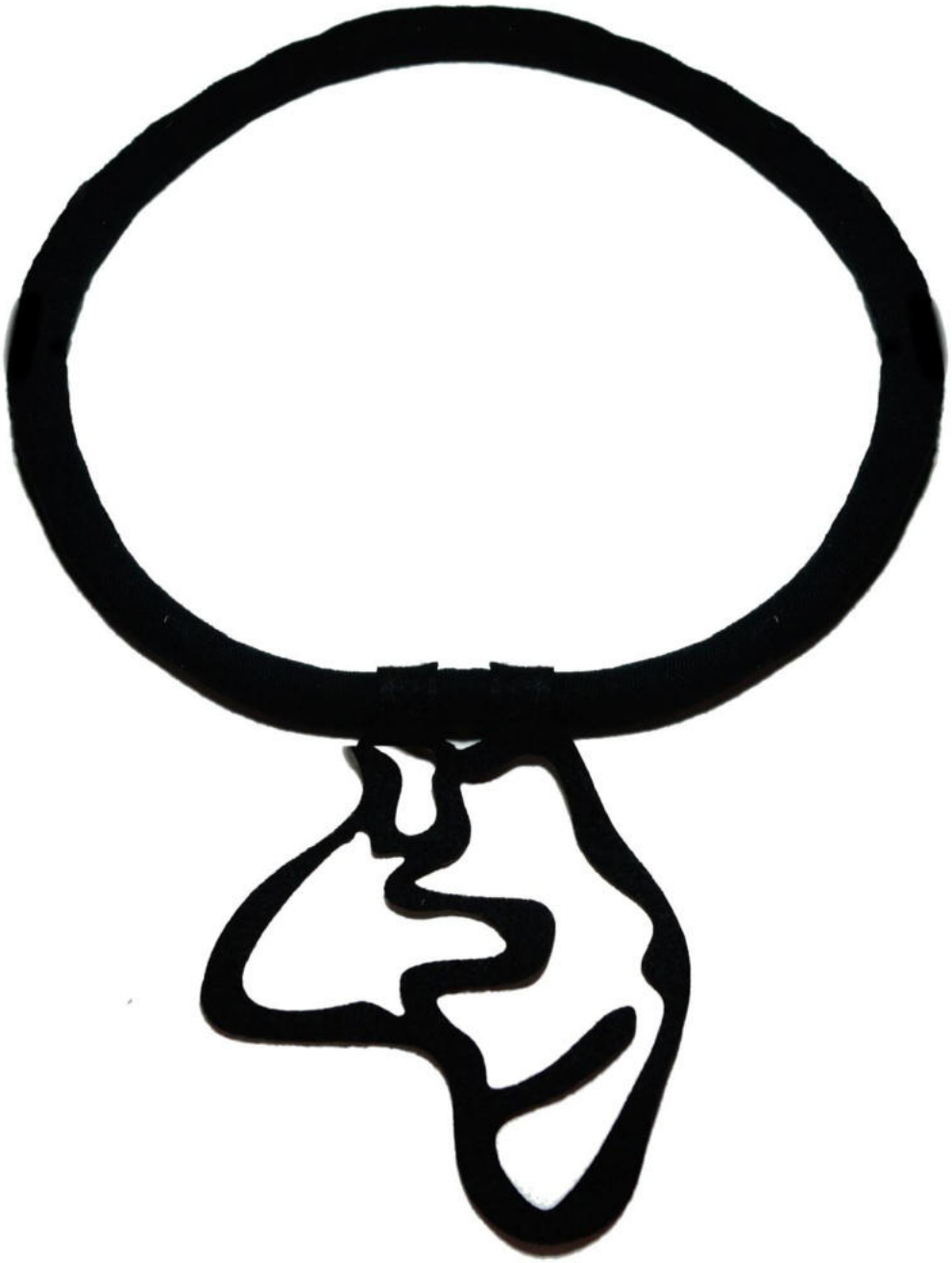
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 61
Costura de textiles en collar Raíz Acuática



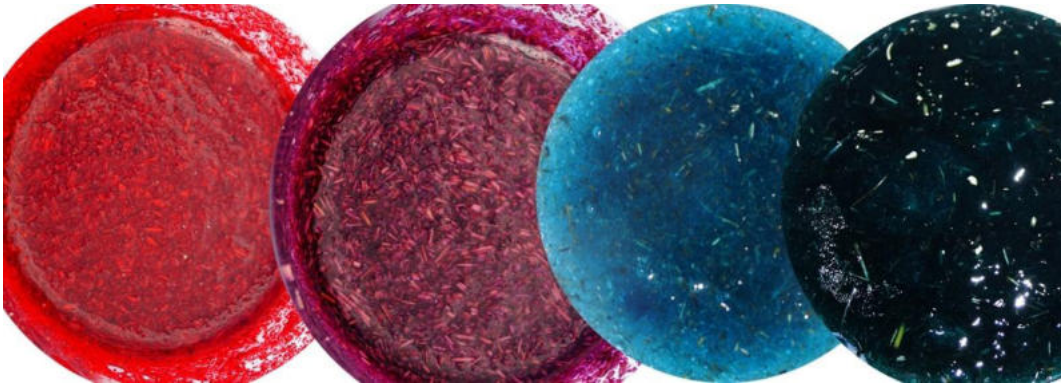
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 62
Costura de textiles en collar Alquimia



Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 63
Preparación de material biobased teñido

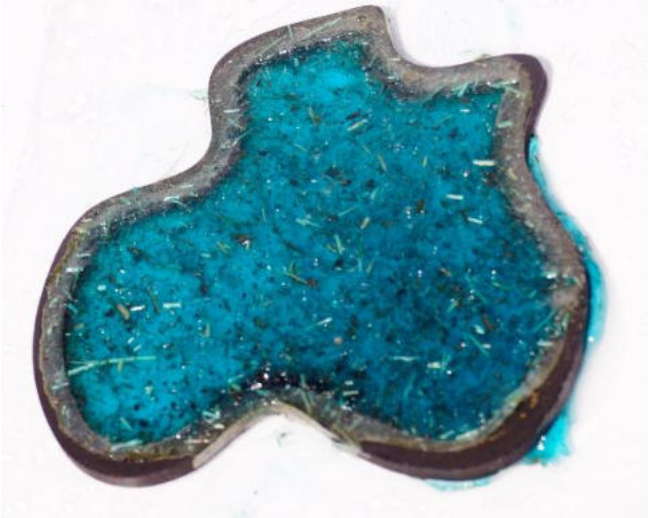


Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 64
Aplicación de material biobased para collar Cráter

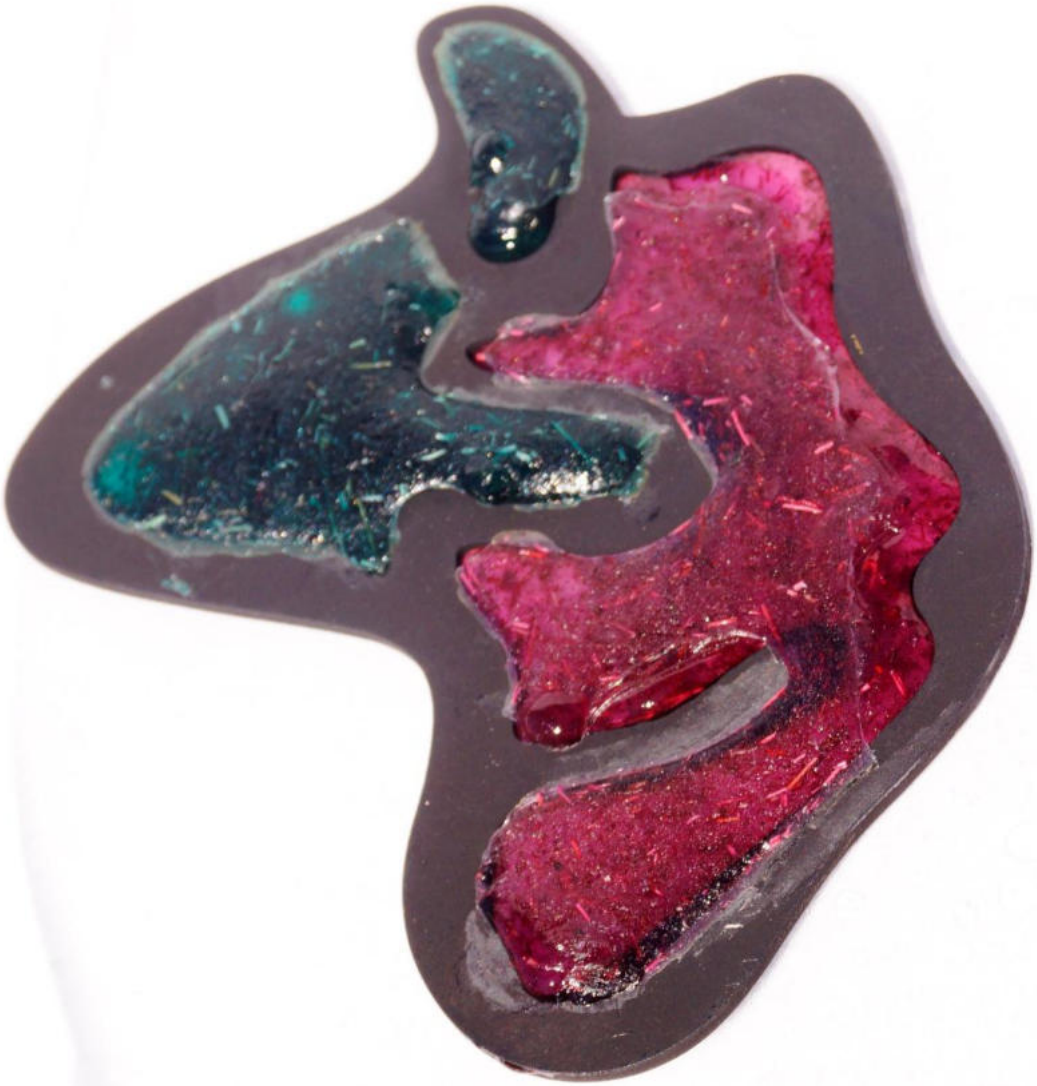
Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 65
Aplicación de material biobased para collar Raíz Acuática



Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 66
Aplicación de material biobased para collar Alquimia



Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 67
Prototipos de alta fidelidad

Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 68
Prototipos de alta fidelidad, detalle de material biobased

Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 69
Prototipos de alta fidelidad Cráter, Raíz Acuática y Alquimia

Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 70
Prototipo de alta fidelidad Cráter aplicado en sesión fotográfica

Figura 71
Prototipo de alta fidelidad Raíz Acuática aplicado en sesión fotográfica

Fuente: Autoría propia (2025).

Figura 72
Prototipo de alta fidelidad Alquimia aplicado en sesión fotográfica

Fuente: Autoría propia (2025).

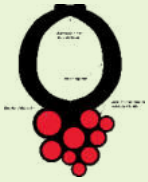
Validación de prototipo de alta fidelidad

La validación del prototipo de alta fidelidad se realizó con 6 usuarias (Figura 73), mediante matrices de validación (Tablas 33-35), estas matrices fueron aplicadas por medio de una encuesta anónima posterior a la prueba de las piezas en sesiones fotográficas. Las sesiones fotográficas se realizaron en diferentes lugares representativos del área metropolitana de Valles Centrales, evaluando los aspectos de: Función, uso, mercado, forma, materiales y procesos.

Figura 73
Validación del prototipo de alta fidelidad.

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 33
Validación del prototipo de alta fidelidad 1 Cráter

	¿El prototipo de joya contemporánea cumple con las afirmaciones siguientes?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Función	Esta pieza se ajusta a los requisitos de un adorno personal que complementaría mi atuendo en una sesión fotográfica, particularmente al combinarse con blusas o vestidos de escote corazón, en V u hombros caídos.	5	1			
	Pieza elaborada con materiales naturales y materiales biobased.	*				
	Uso de material de desecho (residuos sólidos del proceso de elaboración del mezcal).	*				
	Uso de alternativas a los materiales convencionales de joyería (metales y piedras preciosas).	*				
Uso	Esta pieza está adaptada para mujeres con gustos maximalistas, con intereses por usar diferentes materiales, además de preocupación por el medio ambiente.	5	1			
	Considero que esta pieza complementa favorablemente mi rostro.	4	2			
	Mi capacidad para caminar no se ve afectada al llevar el prototipo de collar.	6				
	Puedo realizar la colocación del prototipo de collar con broche sin asistencia externa.	5	1			
	El diseño de la pieza no produce sensación de ahogo.	5	1			
	El collar con sistema de cierre es talla S (46-60 cm)	*				
	No experimento sensación de pesadez al utilizar la pieza.	5	1			

	Los materiales empleados en la elaboración de la pieza son compatibles con mi piel, sin generar reacciones adversas como alergias.	6				
	Las formas en el prototipo de collar son adecuadas para no lastimar la piel.	4	2			
Mercado	La paleta de colores de la propuesta se ajusta a la paleta de colores invierno.	5	1			
Materiales y procesos.	La propuesta cumple con el 25% mínimo de material proveniente de la biomasa.	*				
Forma	La pieza tiene una combinación de formas orgánicas y geométricas.	*				
	El concepto representado evoca al fuego.	5	1			

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 34

Validación del prototipo de alta fidelidad 2 Raíz Acuática

	¿El prototipo de joya contemporánea cumple con las afirmaciones siguientes?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Función	Esta pieza se ajusta a los requisitos de un adorno personal que complementaría mi atuendo en una sesión fotográfica, particularmente al combinarse con blusas o vestidos de escote corazón, en V u hombros caídos.	6	0			
	Pieza elaborada con materiales naturales y materiales biobased.	*				
	Uso de material de desecho (residuos sólidos del proceso de elaboración del mezcal).	*				
	Uso de alternativas a los materiales convencionales de joyería (metales y piedras preciosas).	*				

Uso	Esta pieza está adaptada para mujeres con gustos maximalistas, con intereses por usar diferentes materiales, además de preocupación por el medio ambiente.	5	1			
	Considero que esta pieza complementa favorablemente mi rostro.	5	1			
	Mi capacidad para caminar no se ve afectada al llevar el prototipo de collar.	6				
	Puedo realizar la colocación del prototipo de collar con broche sin asistencia externa.	4	2			
	El diseño de la pieza no produce sensación de ahogo.	6				
	El collar con sistema de cierre es talla S (46-60 cm)	*				
	No experimento sensación de pesadez al utilizar la pieza.	6				
	Los materiales empleados en la elaboración de la pieza son compatibles con mi piel, sin generar reacciones adversas como alergias.	6				
	Las formas en el prototipo de collar son adecuadas para no lastimar la piel.	5	1			
Mercado	La paleta de colores de la propuesta se ajusta a la paleta de colores invierno.	6				
Materiales y procesos.	La propuesta cumple con el 25% mínimo de material proveniente de la biomasa.	*				
Forma	La pieza tiene una combinación de formas orgánicas y geométricas.	*				
	El concepto representado evoca al agua.	6				

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 35
Validación del prototipo de alta fidelidad 3 Alquimia

	¿El prototipo de joya contemporánea cumple con las afirmaciones siguientes?	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Neutral	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Función	Esta pieza se ajusta a los requisitos de un adorno personal que complementaría mi atuendo en una sesión fotográfica, particularmente al combinarse con blusas o vestidos de escote corazón, en V u hombros caídos.	4	2			
	Pieza elaborada con materiales naturales y materiales biobased.	*				
	Uso de material de desecho (residuos sólidos del proceso de elaboración del mezcal).	*				
	Uso de alternativas a los materiales convencionales de joyería (metales y piedras preciosas).	*				
Uso	Esta pieza está adaptada para mujeres con gustos maximalistas, con intereses por usar diferentes materiales, además de preocupación por el medio ambiente.	4	2			
	Considero que esta pieza complementa favorablemente mi rostro.	3	3			
	Mi capacidad para caminar no se ve afectada al llevar el prototipo de collar.	6				
	Puedo realizar la colocación del prototipo de collar sin broche sin complicaciones.	5	1			
	El diseño de la pieza no produce sensación de ahogo.	6				
	El collar sin sistema de cierre es talla M (61-80 cm)	*				
	No experimento sensación de pesadez al utilizar la pieza.	4	2			

	Los materiales empleados en la elaboración de la pieza son compatibles con mi piel, sin generar reacciones adversas como alergias.	6				
	Las formas en el prototipo de collar son adecuadas para no lastimar la piel.	4	2			
Mercado	La paleta de colores de la propuesta se ajusta a la paleta de colores invierno.	5	1			
Materiales y procesos.	La propuesta cumple con el 25% mínimo de material proveniente de la biomasa.	*				
Forma	La pieza tiene una combinación de formas orgánicas y geométricas.	*				
	El concepto representado evoca al agua y al fuego.	3	3			

Nota: Las casillas marcadas con * fueron contestadas por el diseñador.

Fuente: Autoría propia (2025).

CAPÍTULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de ensayos Mecánicos a Tracción

Para determinar la resistencia a la tracción de las distintas formulaciones, se elaboraron probetas tipo V siguiendo la norma ASTM D638-14. Se sometieron a ensayos de tracción un total de 5 probetas de cada formulación. Los resultados se promediaron para obtener los módulos elásticos correspondientes a cada fórmula.

Los resultados de los ensayos de tracción, mostraron un incremento progresivo en el módulo de Young debido al aumento del porcentaje de fibras de Agave angustifolia:

Formulación A (0%): 23,167.2 Pa.

Formulación B (8%): 49,168 Pa.

Formulación C (10%): 77,399.2 Pa.

Formulación D (12%): 87,552.8 Pa

Las formulaciones A y D también fueron sometidas a pruebas de compresión (ASTM D695-02a), obteniendo los siguientes resultados:

Formulación A:

Módulo de Young: 393057.85 Pa. Fuerza máxima soportada: 3199.45 N. Elongación al momento de rotura: 33.20%

Formulación D:

Módulo de Young: 1,191,722.75 Pa. Fuerza máxima soportada: 10,697.40 N. Elongación al momento de rotura: 33.63%

A continuación, en la Tabla 36 se desglosan los datos promedio obtenidos en la prueba A, siendo este el valor de referencia inicial, pues en esta formulación no se agregaron fibras de bagazo.

Tabla 36
Módulo elástico de la formulación A

Probetas en formulación a (0% de fibras de bagazo de *Agave angustifolia*)							
Muestra	Espesor mm	Ancho mm	Longitud de trabajo mm	Fuerza máxima soportada (N)	Extensión al momento de rotura (mm)	Elongación %	Módulo de Young o elástico (N/m²)
1	3.21	9.51	63.51	39.8	2.1	3.31%	20547
2	3.25	9.53	63.53	28.6	2.13	3.35%	13141
3	3.27	9.54	63.54	64.2	2.58	4.06%	27761
4	3.24	9.53	63.5	34.8	1.17	1.84%	32119
5	3.2	9.5	63.53	33.4	1.48	2.33%	22268
PROMEDIO	3.23	9.52	63.52	40.16	1.89	2.98%	23167.20

Fuente: Autoría propia (2025).

Para las probetas formulación B con 8% de fibras de bagazo de *Agave angustifolia* se obtuvieron los resultados de la Tabla 37, pudiendo observar que el módulo elástico tuvo un aumento del 112.23% en comparación con la formulación A.

Tabla 37
Módulo elástico de la formulación B

Probetas en formulación B (8% de fibras de bagazo de *Agave angustifolia*)							
Muestra	Espesor mm	Ancho mm	Longitud de trabajo mm	Fuerza máxima soportada (N)	Extensión al momento de rotura (mm)	Elongación %	Módulo de Young o elástico (N/m²)
1	3.22	9.53	63.54	122.4	2.1	3.31%	64622
2	3.28	9.51	63.56	72.4	1.83	2.88%	43373
3	3.22	9.54	63.51	101	1.54	2.42%	64538
4	3.21	9.5	63.52	81.2	2.4	3.78%	36336
5	3.23	9.52	63.56	70.8	1.84	2.89%	36971
PROMEDIO	3.23	9.52	63.54	89.56	1.94	3.06%	49168.0

Fuente: Autoría propia (2025).

En las probetas formulación C con 10% de fibras de bagazo de *Agave angustifolia* se obtuvieron los resultados de la Tabla 38, observando que el módulo elástico tuvo un aumento del 57.42% en comparación con la formulación B y un aumento del 234.09% comparándolo con la formulación A.

Tabla 38
Módulo elástico de la formulación C

Probetas en formulación C (10% de fibras de bagazo de *Agave angustifolia*)							
Muestra	Espesor mm	Ancho mm	Longitud de trabajo mm	Fuerza máxima soportada (N)	Extensión al momento de rotura (mm)	Elongación %	Módulo de Young o elástico (N/m²)
1	3.23	9.52	63.53	92.4	1.1	1.73%	96732
2	3.24	9.5	63.51	74.1	1.35	2.13%	59086
3	3.28	9.57	63.57	138.1	1.79	2.82%	86232
4	3.25	9.58	63.55	123.4	1.36	2.14%	94901
5	3.22	9.56	63.58	123.22	2.1	3.30%	50045
PROMEDIO	3.24	9.55	63.55	110.24	1.54	0.02	77399.20

Fuente: Autoría propia (2025).

En las probetas formulación D con 12% de fibras de bagazo de *Agave angustifolia* se obtuvieron los resultados de la Tabla 39, observando que el módulo elástico tuvo un aumento del 13.12% en comparación con la formulación C, un aumento del 78.07% con respecto a la formulación B y un aumento del 277.92% comparándolo con la formulación A.

Tabla 39
Módulo elástico de la formulación D

Probetas en formulación D (12% de fibras de bagazo de *Agave angustifolia*)							
Muestra	Espesor mm	Ancho mm	Longitud de trabajo mm	Fuerza máxima soportada (N)	Extensión al momento de rotura (mm)	Elongación %	Módulo de Young o elástico (N/m²)
1	3.22	9.51	63.52	157.6	1.8	2.83%	90715
2	3.24	9.53	63.51	137.6	1.82	2.87%	83103
3	3.23	9.52	63.52	189.1	2.12	3.34%	91055
4	3.23	9.51	63.57	132.6	1.75	2.75%	81241
5	3.21	9.57	63.54	162.6	1.68	2.64%	91650
PROMEDIO	3.23	9.53	63.53	155.90	1.83	0.03	87552.80

Fuente: Autoría propia (2025).

4.2 Resultados de ensayos Mecánicos en compresión

Para determinar la resistencia en compresión del material biobased se tomó como referencia inicial la formulación A y posteriormente su comparativo con la formulación D, se siguieron las pautas de la norma ASTM D695-02a. Sometiéndose a ensayos de compresión un total de 5 probetas de ambas formulaciones. Los resultados se promediaron para obtener los módulos elásticos correspondientes a la formulación A y D en compresión.

En la Tabla 40 se presentan los datos obtenidos en la formulación A y en la tabla 41 los datos obtenidos para compresión en la formulación D, se ha realizado la prueba a compresión de esta única formulación con fibras (12%) debido a que esta presenta la mayor resistencia en tracción y por lo tanto, es la mejor elección para la toma de datos.

Tabla 40
Módulo elástico de la formulación A en compresión

Probetas en formulación A (0% de fibras de bagazo de *Agave angustifolia*)						
Muestra	Diámetro mm	Longitud de trabajo (altura) mm	Fuerza máxima soportada (N)	Compresión al momento de rotura (mm)	Elongación %	Módulo de Young o elástico (N/m² o Pa)
1	12.71	25.42	2723.13	9.34	36.74%	325859.65
2	12.72	25.44	3405.2	8.31	32.67%	392170.68
3	12.71	25.42	3738.3	8.41	33.08%	455122.02
4	12.7	25.4	3258.3	7.93	31.22%	452469.00
5	12.72	25.44	2872.3	8.21	32.27%	339667.90
PROMEDIO	12.71	25.42	3199.45	8.44	33.20%	393057.85

Fuente: Autoría propia (2025).

Tabla 41
Módulo elástico de la formulación D en compresión

Probetas en formulación D (12% de fibras de bagazo de *Agave angustifolia*)						
Muestra	Diámetro mm	Longitud de trabajo (altura) mm	Fuerza máxima soportada (N)	Compresión al momento de rotura (mm)	Elongación %	Módulo de Young o elástico (N/m² o Pa)
1	12.72	25.44	10664	10.08	39.62%	931458.00
2	12.72	25.44	10650	8.87	34.87%	1116408.84
3	12.7	25.4	10670	7.76	30.55%	1256065.25
4	12.71	25.42	10500	8.37	32.93%	1164786.31
5	12.71	25.42	11003	7.67	30.17%	1489895.35
PROMEDIO	12.71	25.42	10697.40	8.55	33.63%	1191722.75

Fuente: Autoría propia (2025).

Teniendo estos resultados, es evidente el incremento significativo del módulo de Young en tracción con el aumento del contenido de fibras de bagazo de *Agave angustifolia*, la formulación D, con 12% de fibras fue la que obtuvo mayor resistencia a la tracción, con el módulo de Young en promedio más alto (87552.80 Pa), aumentando un 377.92% en comparación con la formulación A, que no tenía fibras de bagazo de *Agave Angustifolia*, además de esto, la formulación D obtuvo un módulo de Young en compresión de 1191722.75 Pa, significativamente alto en comparación con el de tracción, además de tener un aumento del 203.193% en comparación con el módulo de Young de la formulación A en compresión (393057.85 Pa.)

Este comportamiento se atribuye al refuerzo mecánico proporcionado por las fibras de bagazo, estas actúan como elementos que restringen la deformación de la base de alginato, lo que se traduce a un aumento de rigidez.

4.3 Comprobación a piezas de joyería biobased.

Una joya es considerada como biobased conforme al programa USDA BioPreferred® del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos si contiene al menos un 25 % de materiales de base biológica. Este porcentaje se verificó mediante la determinación del peso y su segmentación según los diferentes materiales de su elaboración (Tabla 42).

Tabla 42.
Origen de materias primas.

Pieza	Material	Origen	Peso	%
Collar Cráter	Madera de pino	Base biológica	24.31	33.09%
	Tela de algodón	Base biológica	28.86	39.28%
	Material biobased	Base biológica	14.24	19.38%
	Fieltro vegetal	Base biológica	1.18	1.61%
	Pegamento de fécula de maíz	Base biológica	3.2	4.36%
	Hilo de algodón	Base biológica	1.25	1.70%
	Colorantes vegetales	Base biológica	0.43	0.59%
	Total		73.47	100.00%

Collar Raíz Acuática	Madera de pino	Base biológica	9.18	18.31%
	Tela de algodón	Base biológica	28.61	57.06%
	Material biobased	Base biológica	8.32	16.59%
	Fieltro vegetal	Base biológica	0.33	0.66%
	Pegamento de fécula de maíz	Base biológica	2.18	4.35%
	Hilo de algodón	Base biológica	1.3	2.59%
	Colorantes vegetales	Base biológica	0.22	0.44%
	Total		50.14	100.00%
Collar Alquimia	Madera de pino	Base biológica	19.38	32.71%
	Tela de algodón	Base biológica	18.26	30.82%
	Cuerda de algodón	Base biológica	8.35	14.09%
	Material biobased	Base biológica	8.23	13.89%
	Fieltro vegetal	Base biológica	0.77	1.30%
	Pegamento de fécula de maíz	Base biológica	2.9	4.89%
	Hilo de algodón	Base biológica	1.02	1.72%
	Colorantes vegetales	Base biológica	0.34	0.57%
	Total		59.25	100.00%

Fuente: Autoría propia (2025).

Según este desglose, se evidencia que los tres prototipos son elaborados con 100% origen base biológica y por tanto, se pueden catalogar como piezas de joyería biobased.

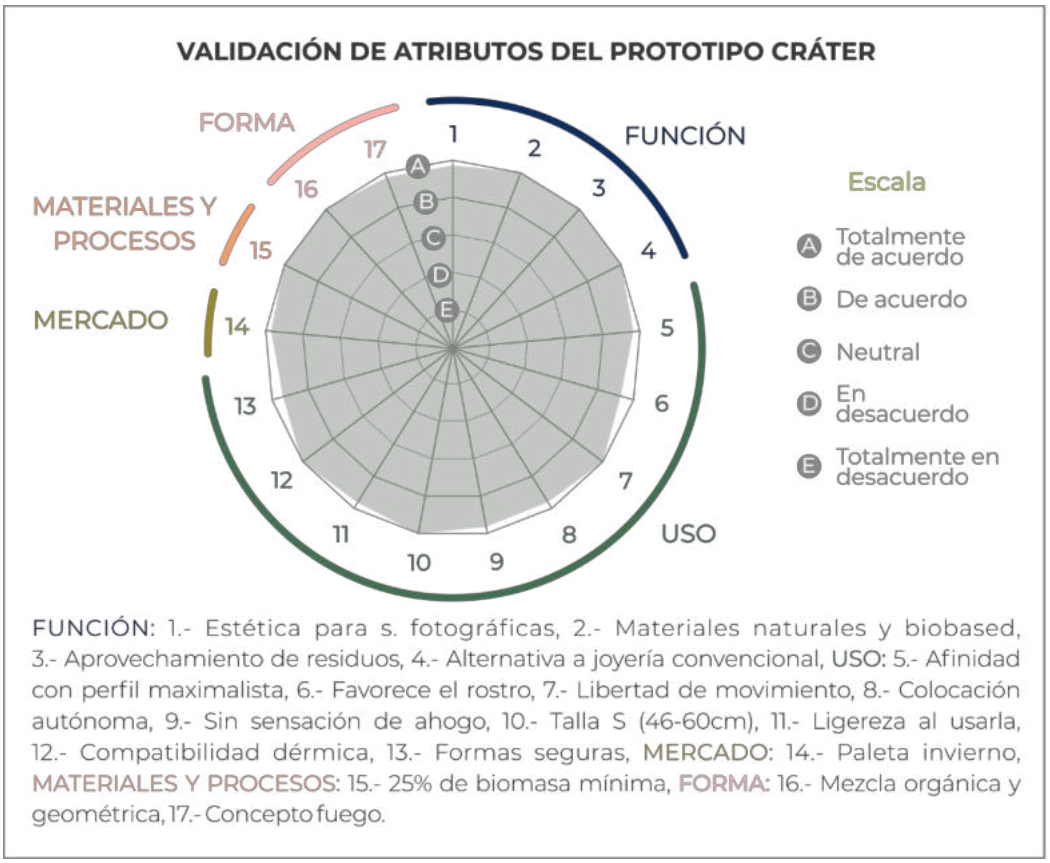
4.4 Resultados de la validación de los prototipos.

Los resultados de la validación de los prototipos de alta fidelidad de las figuras 74-76 se interpretaron tomando como referencia el contenido de las Tablas 34-36, presentadas en el capítulo 3.

4.4.1 Resultados de la validación del prototipo de alta fidelidad 1 Cráter.

La Figura 74 muestra la validación del prototipo Cráter, integrando la percepción de las usuarias en variables de: función, uso, mercado, materiales y procesos y forma, para demostrar que el prototipo cráter cumple como joyería contemporánea con materiales biobased.

Figura 74
Validación del prototipo cráter



Fuente: Autoría propia (2026).

Función: El prototipo Cráter destaca por su alta valoración estética en sesiones fotográficas, cumple con el uso de biomasa y residuos de la industria mezcalera.

Uso: Excelente ergonomía y confort. Las usuarias confirmaron ligereza, autonomía al colocarlo y total compatibilidad dérmica, demostrando una correcta aplicación de medidas antropométricas y formas seguras para no lastimar la piel.

Mercado: La paleta cromática tuvo una aceptación sobresaliente, validando que los colores se alinean satisfactoriamente con la paleta de invierno y su vestuario en las sesiones fotográficas.

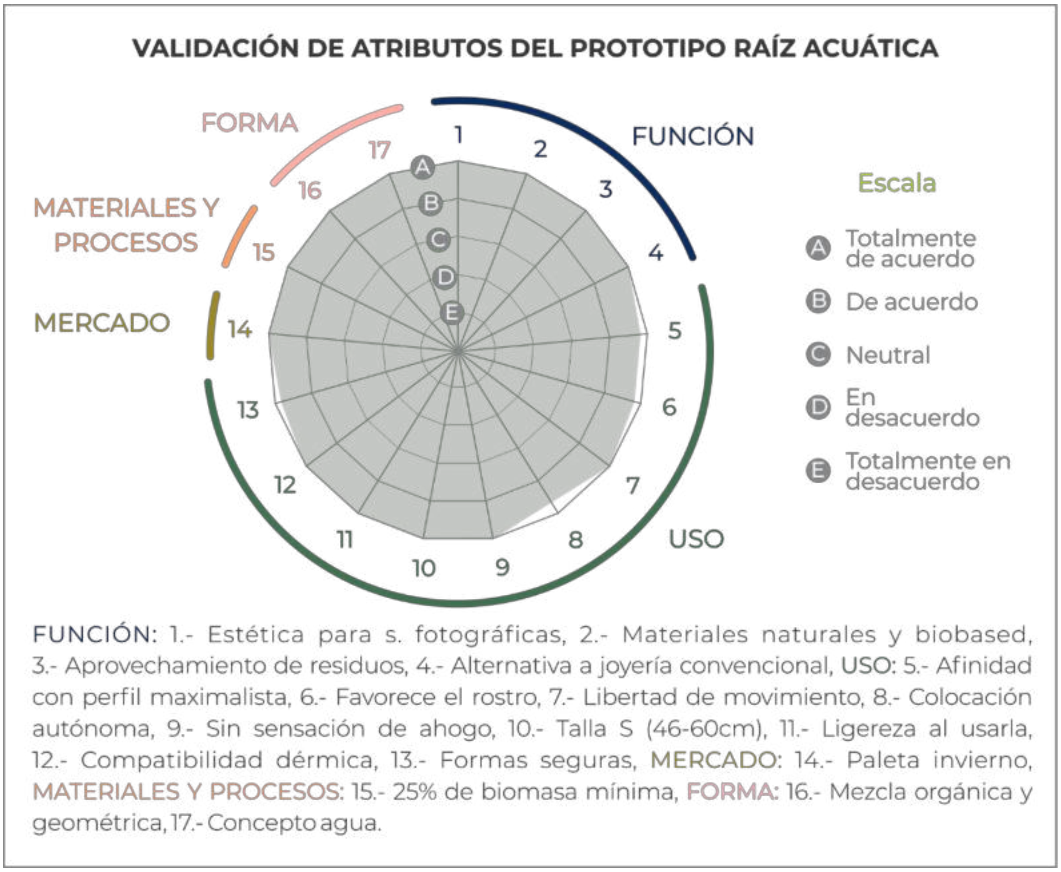
Materiales y procesos: La pieza es 100% biobased, cumpliendo con los criterios establecidos para este tipo de productos según el programa BioPreferred del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.

Forma: La combinación de formas geométricas y orgánicas fue interpretada por las usuarias como una evocación simbólica del fuego validando la intención comunicativa del diseño.

4.4.2 Resultados de la validación del prototipo de alta fidelidad 2 raíz Acuática.

La Figura 75 muestra la validación del prototipo Raíz Acuática, integrando la percepción de las usuarias en variables de: función, uso, mercado, materiales y procesos y forma, para demostrar que el prototipo cráter cumple como joyería contemporánea con materiales biobased.

Figura 75
Validación del prototipo Raíz Acuática



Fuente: Autoría propia (2026).

Función: Se validó la pieza como un complemento ideal para diversos escotes usados en sesiones fotográficas. La pieza cumplió con el contenido de materiales provenientes de la biomasa, usando residuos de la industria mezcalera frente a la joyería convencional.

Uso: Destaca por su ergonomía, ligereza y autonomía de colocación, la propuesta cumple con medidas antropométricas de talla S, además se garantizó total compatibilidad dérmica y libertad de movimiento sin generar molestias.

Mercado: Hubo consenso total sobre que los colores elegidos en el prototipo se alinean con la paleta de colores invierno y sus preferencias de vestuario personal.

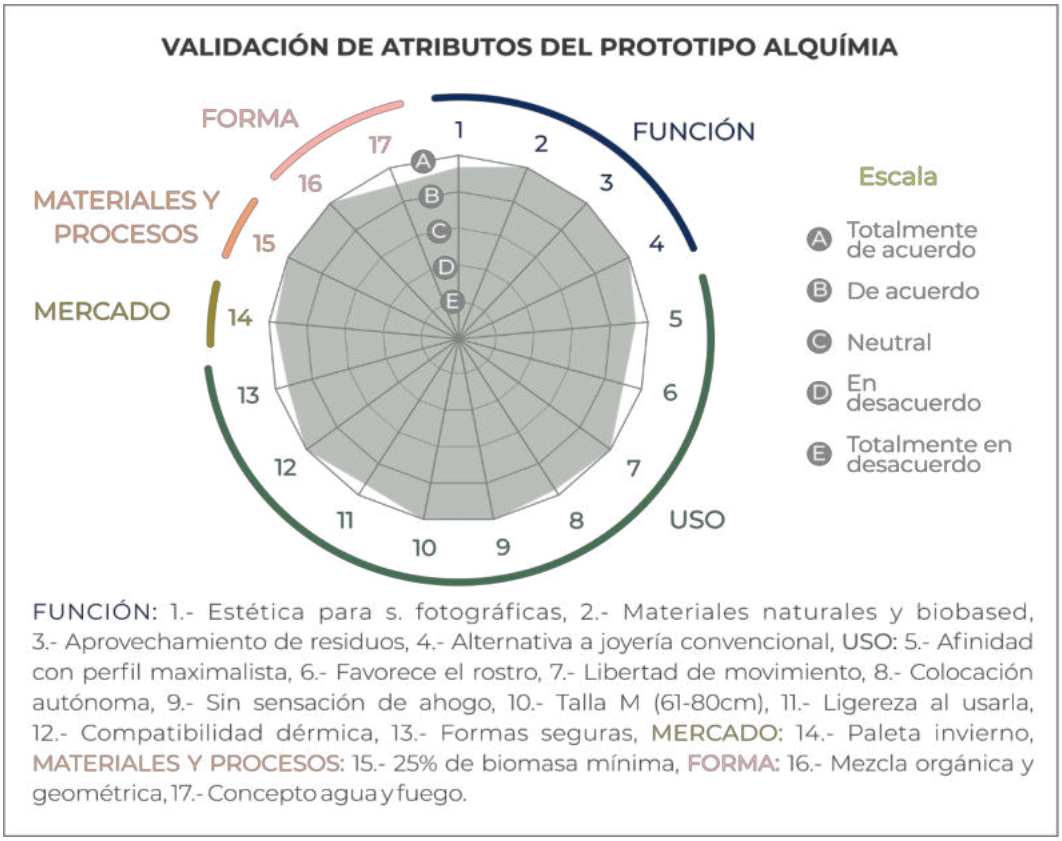
Materiales y procesos: La pieza evaluada puede clasificarse como una propuesta de joyería biobased bajo estándares del programa BioPreferred (USDA).

Forma: La fusión de lúnulas geométricas con elementos orgánicos fue interpretada por las usuarias como una evocación simbólica del agua, validando el concepto del prototipo.

4.4.3 Resultados de la validación del prototipo de alta fidelidad 3 Alquimia.

La Figura 76 muestra la validación del prototipo Alquimia, integrando la percepción de las usuarias en las diferentes variables.

Figura 76
Validación del prototipo Raíz Acuática



Fuente: Autoría propia (2026).

Función: El prototipo Alquimia obtuvo una respuesta favorable como complemento estético en sesiones fotográficas, además cumple su función secundaria mediante el uso de biomasa usando residuos de la industria mezcalera.

Uso: Muestra una aceptación positiva en ergonomía y ligereza, aunque con una percepción estética del rostro más moderada. Cumple con la talla M y garantiza seguridad dérmica, autonomía de uso y libertad de movimiento.

Mercado: La alineación con la paleta de invierno es percibida y aceptada por todas las usuarias, los colores se consideran adecuados para complementar el vestuario de las sesiones.

Materiales y procesos: Al igual que los anteriores, es 100% biobased bajo el estándar BioPreferred (USDA), reafirmando la viabilidad de estos residuos como sustitutos competitivos de los materiales convencionales.

Forma: La combinación de formas orgánicas y geométricas generó una interpretación simbólica entre agua y fuego. Si bien la intención comunicativa fue aceptada, la percepción del concepto resultó más dividida entre las usuarias en comparación con los otros prototipos.

La validación de los tres prototipos confirmó la validez de la propuesta de diseño de joyería contemporánea a partir de materiales biobased. Esta propuesta tuvo como eje central al usuario y logró un alto grado de aceptación, lo que demuestra que las piezas evaluadas satisfacen las expectativas funcionales, estéticas y de compromiso con el cuidado del medio ambiente del público objetivo, por consiguiente, el producto muestra un potencial de comercialización prometedor.

4.5 Discusión

Los prototipos de joyería contemporánea desarrollados en esta investigación son una alternativa viable frente al uso de la joyería tradicional o la bisutería. Esta propuesta se justifica por la reducción del impacto ecológico que caracteriza a estos últimos, dado que la materia prima y los procesos productivos de los prototipos no conllevan las repercusiones ambientales significativas asociadas, por ejemplo, a la actividad minera. Dicha actividad es reconocida por generar sitios potencialmente contaminados (SEMARNAT, 2019), en contraste, esta investigación propone aprovechar un residuo de la producción de mezcal: el bagazo de la especie *Agave angustifolia* como materia prima viable y abundante para la producción de piezas de joyería. Este residuo es un gran contaminante, su inadecuada gestión altera la composición química del suelo, genera suelos infértiles y afecta negativamente a la fauna local provocando enfermedades o disminución poblacional (Montes, 2019), no obstante, después de su limpieza y secado, este material puede reintegrarse al entorno de forma segura, lo que refuerza su valor como recurso renovable.

El proceso de limpieza del bagazo de Agave angustifolia Se realizó mediante extracción asistida por ultrasonido, este método destaca por su eficiencia y bajo impacto ambiental, ya que utiliza la propagación de ondas de presión acústica en un medio líquido para la limpieza de las fibras (Ramón & Gil Garzón, 2021), a diferencia de otros procesos que requieren el uso de disolventes químicos agresivos, el ultrasonido ofrece una mejor alternativa en cuánto al impacto ambiental y la seguridad del proceso, además que la a eficacia de la limpieza fue realizada mediante la comparación de espectros de las fibras antes y después de su limpieza (Figura 25) determinando que hubo una disminución en la absorbancia del pico de la lignina, de la glucosa y el aumento de la señal de la

celulosa, siendo una evidencia de la eliminación exitosa de componentes no deseados y la preservación de las fibras útiles.

La comparación de los biomateriales disponibles (Tabla 46) permitió identificar una combinación óptima de polímeros para su experimentación en esta investigación. La mezcla de alginato de sodio, glicerol, agua y fibras limpias de bagazo fue una selección acertada porque mostró una alta compatibilidad, lo que facilitó la obtención de un material biobased funcional para el diseño de prototipos. Sin embargo, existe la posibilidad de variar la formulación ajustando la proporción de glicerol, que es el plastificante que influye directamente en la flexibilidad del material, o bien, explorando el uso de otros polímeros naturales como el agar-agar, tales variantes, aunque ajenas a esta investigación, podrían ampliar las líneas de estudio en el desarrollo de los biomateriales.

Respecto a la caracterización mecánica de este material (resultados de las Tablas 10-13) se observó una correlación positiva entre el contenido de fibras y el aumento de la resistencia a la tracción del material biobased, concordando con los hallazgos de Ruíz-Jiménez (2016) que muestran el efecto reforzante de las fibras naturales en la matriz polimérica, así también, los resultados demuestran que el módulo de Young obtenido en las pruebas de compresión es significativamente más alto que en las pruebas de tracción, esta diferencia es esperada, ya que los materiales reforzados con fibras tienden a responder mejor ante cargas compresivas; la tracción evalúa la resistencia del material al estiramiento, en tanto que la compresión mide su capacidad para soportar fuerzas que lo aplastan. Ambas propiedades son complementarias y esenciales para entender el comportamiento mecánico del material.

La formulación D fue seleccionada para la elaboración del prototipo de joya contemporánea debido a que presentó mejores propiedades en tracción (87,552.8 Pa) y compresión (1,191,722.75 Pa), su combinación con otros materiales

provenientes de la biomasa dio como resultado una joya biobased, este prototipo tuvo muy buen recibimiento entre las usuarias debido a su funcionalidad, uso, mercado y forma, sin embargo, sería necesario evaluar su comportamiento frente a otros factores como: agua, temperatura corporal y desgaste por contacto con la piel, para garantizar que su uso pueda ser óptimo en otras condiciones ajenas a las sesiones fotográficas. Aunque se logró caracterizar mecánicamente el material biobased, este estudio no contempla pruebas de durabilidad a largo plazo, biodegradabilidad en entornos reales, resistencia al agua ni interacción con la piel, estos aspectos también serían fundamentales para sustentar su uso comercial como accesorio funcional y seguro. En conjunto, los resultados obtenidos confirman la hipótesis central de la investigación: la incorporación de fibras limpias de *Agave angustifolia* mejora las propiedades mecánicas del material biobased y lo hace adecuado para su uso en joyería contemporánea.

Esta propuesta de material biobased no solo responde a los desafíos técnicos de la industria, sino que también se alinea con los principios de innovación y responsabilidad ambiental que caracterizan a los nuevos paradigmas del diseño de moda.

5. CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones

Los materiales metálicos y plásticos usados en joyería tradicional y bisutería tienen repercusiones en el medio ambiente, generando toneladas de desechos, desplazamiento de especies, destrucción de hábitats naturales, contaminación del suelo y agua por lixiviados de arsénico, mercurio, subproductos del petróleo, etc., por lo que se propuso una alternativa en joyería contemporánea; piezas elaboradas con variedad de materiales. Para este estudio, siguiendo la Metodología del Modelo experimental de Ruíz Jiménez, Axel y la Guía Diseño Industrial, por Juan Manuel Ubiergo Castillo, se obtuvo un material biobased, usando como materia prima bagazo de *Agave angustifolia*.

El objetivo general de esta investigación se cumplió al desarrollar un material biobased caracterizado mediante ensayos mecánicos de tracción y compresión. El material biobased fue integrado por una matriz polimérica de alginato de sodio y glicerol reforzado con fibras de bagazo de *Agave angustifolia* limpias (mediante el método de extracción asistido por ultrasonido) en 4 concentraciones diferentes (0%, 8%, 10% y 12% de fibras), se caracterizaron mecánicamente según la NORMA ASTM D638-14, obteniendo los resultados de su módulo de Young en tracción. Para compresión se evaluaron probetas con la NORMA ASTM D695-02a únicamente en la formulación A como base y en la formulación D, obteniendo un módulo de Young en compresión de 393057.85 Pa. en formulación A y 1191722.75 Pa para la formulación D. Esta última formulación fue aplicada exitosamente en la elaboración de 3 prototipos de joyería contemporánea con concepto de elementos: agua y fuego. La validación técnica, junto con la aceptación positiva por parte de las usuarias, respalda la pertinencia del material biobased en este tipo de productos de la moda.

Con este propósito y atendiendo al primer objetivo específico, se realizaron consultas bibliográficas sobre la joya contemporánea, determinando que esta es un tipo de joyería que investiga y experimenta nuevos materiales, conceptos y procesos, caracterizándose por influencias geográficas, históricas, culturales, usando tecnologías disponibles, haciendo pruebas a un tipo de usuario en específico y teniendo simbolismos en sus formas, materiales y detalles, conectando con lo emocional. Las propuestas en este estudio respondieron a los contextos del usuario: Mujeres de 20 a 34 años de edad de la región de Valles Centrales, Oaxaca, México con un nivel socioeconómico C y C+, a sus preferencias: Joyas maximalistas cuyo proceso utilice descartes de la industria del mezcal y puedan ser utilizadas en contextos específicos, como sesiones de fotos. También se investigó su ergonomía y antropometría: Límite máximo horizontal en collar (diámetro transversal del tórax) 26.8 cm, tallas S (46-60 cm) para collares con sistemas de cierre y M (61-80 cm) de circunferencia para collares sin sistema de cierre, con un peso máximo de 75 gramos y empleando materiales que no lastimen la piel del usuario, así como formas con bordes y superficies suaves al tacto.

Para la obtención del material biobased utilizado en el prototipo, se definió la matriz polimérica natural que serviría como base, para cumplir con este objetivo se realizó una muestra estadística con 85 formulaciones de materiales disponibles en plataformas de uso libre y las tablas comparativas de los componentes de estos biomateriales, se seleccionaron por frecuencia al alginato de sodio, glicerol y agua como los componentes principales de la matriz polimérica.

Se recolectó bagazo húmedo de *Agave Angustifolia*, se secó y cortó manualmente para su limpieza mediante el método de extracción asistido por ultrasonido, repitiendo el secado y corte en secciones menores o iguales a 4 mm posterior a su limpieza.

Acondicionadas las fibras se realizaron formulaciones con 4 porcentajes diferentes para realizar probetas y su posterior caracterización mecánica en tracción mediante la NORMA ASTM D638-14, para las probetas caracterizadas en compresión se siguieron los lineamientos de la NORMA ASTM D695-02ª, obteniendo los módulos de Young.

Se elaboró el prototipo de joyería contemporánea, usando como base la formulación D y haciendo uso del concepto elegido por las usuarias: elementos agua y fuego, además de la paleta de colores invierno. Se bocetaron 5 bocetos burdos, siendo 3 los seleccionados por las usuarias (Cráter, Raíz Acuática y Alquimia) ilustrándose los bocetos comprensivos de estos para posteriormente realizar el primer prototipado de baja fidelidad, en dónde se verificaron los aspectos de función y uso con las usuarias. Aprobados estos rubros, se realizó el prototipado de alta fidelidad de joyería contemporánea, estos prototipos se evaluaron con usuarias en los criterios de función, uso, mercado, forma, materiales y procesos. La validación favorable de los tres prototipos confirmó la validez de la propuesta de diseño de joyería contemporánea a partir de materiales biobased.

La hipótesis planteada fue comprobada satisfactoriamente al demostrar que el incremento en el contenido de fibras de bagazo de *Agave angustifolia* dentro de una matriz polimérica de alginato de sodio y glicerol generó una mejora

significativa de la resistencia en tracción del material y tras la comparación del módulo de Young en las formulaciones al 8%, 10% y 12% de contenido de fibras, la concentración con 12% de fibras adicionadas (D) fue óptima para su implementación en un prototipo de joyería contemporánea.

Concluyendo, en esta investigación se confirma la viabilidad del uso de un material biobased derivado del bagazo de *Agave angustifolia* como alternativa en el diseño de joyería. Este enfoque no solo contribuye a la reducción del impacto ambiental generado por los residuos de la industria del mezcal, sino que también ofrece una materia prima novedosa para fomentar mejores prácticas dentro del mercado de la moda y el diseño de joyería contemporánea.

6. REFERENCIAS

6.1 Referencias

Agostini de Moraes, M. (2010). *Obtención y caracterización de mezclas y compuestos poliméricos de fibroina de seda y alginato de sodio.* Universidad Estatal de Campinas.

Aimoto, A., Malidos, S., & Eiras, M. (2007). Plasticizing and antiplasticizing effects of glycerol and sorbitol on biodegradable cassava starch films. *Semina: Ciências Agrárias, 1*(28), 79-88.

Almeída Campos, A. M. (2014). *La joyería contemporánea coo arte. Un estudio filosófico.* Universidad Autónoma de Barcelona .

Alonzo, L., & Aparicio, C. (2006). Dermatitis de contacto alérgica al níquel. *Revista del Centro Dermatológico Pascua, 15*(2), 99-100.

American Society for Testing and Materials (ASTM). (2014). Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. *Book of Standards , 08.01*, 17. https://doi.org/ 10.1520/D0638-14

American Society for Testing and Materials. (2002). Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics. *Book of Standards, 08.01*, 8. https://doi.org/10.1520/D0695-23

Andrade, M. (2018). *Diseño de joyería.* Estado de México: Universidad Autónoma de México.

Araque, Á. (2016). Fabricación de joyería con nuevas tecnologías y materiales ecoamigables. *[Trabajo de grado].* Universidad de San Buenaventura Cali, Santiago de Cali.

Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión AC. . (2020). *Niveles socioeconómicos en México.* AMAI.

Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión Pública. (15 de mayo de 2024). *Descripción de los NSE*. Asociación Mexicana de Agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión Pública: https://www.amai.org/NSE/index.php?queVeo=niveles

Atehortua, A. (2013). *Trabajo de grado para optar el titulo de Diseñador de Vestuario* . Cali: Universidad de San Buenaventura .

Avila, R., Prado, L., & González, E. (2007). *Dimensiones antropométricas de la población latinoamericana: México, Cuba, Colombia, Chile.* Universidad de Guadalajara.

Barraza, G., De la Rosa, L., Martínez, A., Castillo, H., Cotte, M., & Álvarez, E. (2013). La microespectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIRM)

en el estudio de sistemas biológicos. *Revista latinoamericana de química, 41*(3), 126. https://doi.org/ISSN 0370-5943

Bello, R. (2019). Evolución histórica de la joyería contemporánea. Diferencias formales entre América y Europa. *Centro Interamericano De Artesanías y Artes Populares, 1*, 38-49. https://doi.org/http://documentacion.cidap.gob.ec:8080/handle/cidap/1951

Bustamante, L. (2010). *Joyas en la contemporaneidad y su devenir en la cultura Shuar.* Cuenca: Universidad del Azuay Facultad de Diseño .

Cámara de Joyería Jalisco. (2020). Joyería Sostenible. *Revista Joya, 9*(475), 5.

Castro, B. P., & Martínez, M. (2021). *La Moda Sostenible: la opción fashionista eco-friendly para Reducir la Contaminación del Fastfashion.* Universidad de las Américas Puebla.

Castro-Criado, D., Ahmed-Abdullah, J., Romero, A., & Jiménez-Rosado, M. (2023). Stabilization and Valorization of Beer Bagasse to Obtain Bioplastics. *Polymers, 15*(18), 77. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/polym15081877

Centro Tecnológico Andaluz del Diseño. (2009). Guía para diseñadores y prescriptores de joyería. *Centro Tecnológico Andaluz del Diseño (SURGENIA)*, 124.

Cervera Ruíz, M., & Blanco Díaz, E. (2003). *Mecánica de estructuras: Resistencia de materiales.* Universidad Pólitécnica de Catalunya.

Chagolla, D., Moisés, M., Martínez, T., Mota, J., Sernas, C., & Aracely, G. (30 de Julio de 2023). Producción de mezcal. (D. Pérez, Entrevistador)

Chávez, G. (2010). Uso de bagazo de la industria mezcalera como materia prima para generar energía. *Ingenierías, XIII*(47), 9.

CIT UPC. (21 de Noviembre de 2023). *Universidad Politécnica de Cataluña*. Biomateriales: https://cit.upc.edu/es/biomateriales/

Colzani, G. (2014). Tejiendo identidades latinoamericanas Entramado: Moda y diseño en Latinoamérica. *entro de Estudios en Diseño y Comunicación de la Facultad de Diseño y Comunicación de la Universidad de Palermo, 1*(47), 12. https://doi.org/1853-3523

Consejo Mexicano Regulador de la Calidad del Mezcal. (2024). *Informe estadístico 2023.* COMERCAM.

De Anda, A., García, E., Peña, A., Seminario, J., & Nieto, A. (2021). Residuos orgánicos ¿basura o recurso? *Recursos Naturales y Sociedad, 7*(3), 2. https://doi.org/https://doi.org/10.18846/renaysoc.2021.07.07.03.0004

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. (25 de Mayo de 2023). *BioPreferred*. ¿Qué son los productos de base biológica?: https://www.biopreferred.gov/BioPreferred/faces/Welcome.xhtml

Ecovative. (2023). *Mushroom packaging*. Embalaje personalizado: https://mushroompackaging.com/

Enderica, M. (2012). *Joyería contemporánea a partir del reciclaje*. Universidad del Azuay.

Enderica, M. (2012). *Joyería contemporánea a partir del reciclaje*. Universidad del Azuay.

Escobar, H. (2022). Psicología de la moda. *[Opción de grado]*. Corporación Unificada Nacional de Educación Superior].

Fernández Iglesias, M. J. (2020). *Prototipado rápido en Design Thinking*. Departamento de Ingeniería Telemática. Universidade de Vigo. https://doi.org/10.17605/OSF.IO/JWNRA.

Fischer , L., & Navarro, A. (1994). *Introducción a la investigación de mercados*. México: McGRAW HILL.

Flores, C. (2001). *Ergonomía para el diseño*. Designio teoría y práctica. https://doi.org/ISBN 968-5374-02-3

Flory, P. (Enero de 2021). *Diseño de biomaterial con materia prima extraida de algas*. desintegra.me: https://margaritatalep.com/Desintegra-me-desarrollo

Franco, M. (2019). Versare: Joyería Versátil. *[Tesis de licenciatura]*. Universidad de Bogotá, Bototá.

Goldwin. (2018). *Chaqueta de eski Goldwin × Spiber*. Investigación y desarrollo conjunto: https://www.goldwin-global.com/eu/ski/feature/goldwinskijacket/

Greenbaum, T. (18 de Noviembre de 2016). *La Joyería contemporánea toma posición*. Art Jewelrry Forum: https://artjewelryforum.org/contemporary-jewelry-takes-a-stand

Hurtado, A., Selgas, R., & Serrano-Aroca, Á. (2020). El alginato y sus inmensas aplicaciones industriales. *Revistas Científicas UCV, 2*(12), 137-146. https://doi.org/10.46583/nereis_2020.12.573

Instituto de la Mujer Oaxaqueña. (2011). *Diagnóstico Regional de Valles Centrales*. Oaxaca: Gobierno Federal.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2021). *Cuantificando la Clase Media en México estadísticas experimentales*. INEGI.

Instituto Tecnológico de Oaxaca. (2017). *Diagnóstico regional de Valles Centrales*. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Oaxaca de Juárez: Gobierno del estado.

Jiménez, M. (2012). Accesorios personales y otros recursos en las exposiciones científicas orales. *MEDISAN, 16*(12), 24. https://doi.org/1029-3019

Lafuente, G. (2017). *Glicerol: Síntesisi y aplicaciones*. Universidad Nacional de educación a distancia.

Lázaro, J. (2017). La publicidad en el sector de la moda: Análisis de las emociones generadas ante un estímulo visual gráfico. *[Trabajo fin de máster*. Universidad Internacional de La Rioja]. https://reunir.unir.net/handle/123456789/5828

Lee, S., Congdon, A., Parker, G., & Borst, C. (2020). *Understanding "bio" material innovations: A primer fot the fashion industry*. New York, Estados Unidos de América: Biofabricate.

Lignel, B. (15 de febrero de 2010). *¿Qué es Joyería Contemporánea?* Metalsmith Magazine: https://www.joyeros-argentinos.com.ar/que-es-joyeria-contemporanea/

Lomelí-Ramírez, M. G., Reyes-Alfaro, B., Martínez-Salcedo, S. L., González-Pérez, M. M., Gallardo-Sánchez, M. A., Landázuri-Gómez , G., . . . García-Enriquez, S. (2023). Thermoplastic Starch Biocomposite Films Reinforced with Nanocellulose from Agave tequilana Weber var. Azul Bagasse. *Polymers, 15*(18), 24. https://doi.org/https://doi.org/10.3390/polym15183793

Marrero, T. (2020). *Joyería contemporánea basada en técnicas artesanales en decadencia*. Cuenca, Ecuador: Facultad de Diseño, Arquitectura y Arte. https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9889/1/15519.pdf

Martínez, J. (2022). *Fashion United*. Stella McCartney pone a la venta el primer bolso de cuero de hongos de la historia: https://fashionunited.es/noticias/moda/stella-mccartney-pone-a-la-venta-el-primer-bolso-de-cuero-de-hongos-de-la-historia/2022052638681

Materiom. (2023). *Materiom*. Materiom recipes: https://old.materiom.org/search

Medina, A. (2013). *Aspectos sociales, culturales y tecnológicos como determinantes del diseño en el producto joya contemporánea*. Santiago del Estero: Universidad Nacional de Santiago del Estero.

Montes, A. (2019). *Estudio y aplicación de los desechos del mezcal en bloques de tierra cruda, para construcción en el estado de Oaxaca*. Universidad Autónoma Metropolitana.

Morales, A. (31 de Octubre de 2020). *VOGUE*. La psicología del color: https://www.vogue.es/belleza/articulos/bienestar-psicologia-del-color-como-nos-afecta-sentimientos-ropa-maquillaje

Mordor Intelligencie . (2022). *Mercado de Joyería de América Latina: Crecimiento, tendencias, impacto de COVID-19 y pronósticos 2022-2027*. Mordor Intelligencie .

Navarro, F. (2019). Terciles,cuartiles, quintiles y percentiles. *Revista española de cardiología, 72*(6), 439. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2018.12.002

Orta, J. (2022). *Caracterización mecánica de materiales poliméricos*. Granada, España: Universidad de Granada.

Pérez Carrera, D. (2023). [Tesis de licenciatura]. *"Diseño de una colección de joyería contemporánea con concepto de especies vegetales representativas para mujeres de 20 a 34 años de la región de Valles Centrales, Oaxaca, México*. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Oaxaca.

Plaza, L. (2017). Joyería para Millennials. Argentina: Universidad Empresarial Siglo 21.

Procuraduría Federal del Consumidor. (2021). *Moda sostenible Slown Fashion*. Gobierno de México.

Pytel, A., & Singer, F. L. (2018). *Resistencia de Materiales*. Harla.

Ramón, C., & Gil-Garzón, M. A. (2021). Efecto de los parámetros de operación de la extracción asistida por ultrasonido en la obtención de polifenoles de uva: una revisión. *Tecno Lógicas, 25*(51). https://doi.org/https://doi.org/10.22430/22565337.1822

Romerio, E. (2021). *RT México*. Caopack, empaques biodegradables de residuos de la industria alimentaria: https://actualidad.rt.com/actualidad/394354-peru-envases-biodegradables-residuos-alimentos-compostables

Rubio, I. (1993). *La función social del adorno personal en el neolítico de la Península Ibérica*. México: UAM.

Ruíz-Jiménez, A. (2016). *Estudio mecánico de un composite adicionado con fibras de agave*. Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Samino-Zelada, F. (2015). *Producción de agua de mesa por ósmosis inversa para Autoabastecimiento de UDEP*. Universidad de Piura.

Sánchez, G., Gómez, E., Calzado, L., & López, E. (2010). Dermatitis de contacto por textiles en paciente sensibilizada al tinte Reactive Orange 107. *Academia Española de Dermatología y Venereología, 101*(3), 278-279. https://doi.org/10.1016/j.ad.2009.10.003

Sánchez, P. (2006). *Diseño de joyas con técnicas artesanales inspirado en la mariposa*. Universidad del Azuay.

Sario, M., Waneska, S., & Zuckerman, M. (2019). *contemporary jewelry*. Retrieved 2025, from contemporary jewelry: https://www.instagram.com/contemporary_jewelry/

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (09 de Septiembre de 2022). *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural Blog*. Retrieved 26 de Octubre de 2023, from Bebidas espirituosas y su importancia en el extranjero.

Secretaría de Economía. (23 de febrero de 2017). Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-2016. *Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-2016, Bebidas alcohólicas-Mezcal-Especificaciones.* Ciudad de México, México: Diario Oficial de la Federación. http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/6437/seeco11_C/seeco11_C.html

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales . (2019). *Programa Nacional de Remediación de Sitios Contaminados* . Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Seggiaro, M. (15 de Enero de 2018). *Marcela Seggiaro*. Paleta de colores ¿Qué es la Colorimetría y para que se usa?: https://www.marcelaseggiaro.com/paleta-colores-colorimetria/

Serrano Joyeros. (24 de Octubre de 2021). *Serrano Joyeros*. Conocer la talla de su collar: https://www.serranojoyeros.es/content/conocer-latalla-de-su-collar

Talep, M. (2017). *Margarita Talep*. Caseína, bioplástico elaborado a partir de leche bovina.: https://margaritatalep.com/caseina-2

Talep, M. (2023). *Margarita Talep*. Componentes constructivos a partir de biomateriales impresos digitalmente: https://margaritatalep.com/BiodesignLab-Desarrollo

Talep, M. (2023). *Margarita Talep*. Desintegra,me: https://margaritatalep.com/Desintegra-me-desarrollo

Ubiergo Castillo, J. M. (2003). *Guía práctica Diseño Industrial.* Diputación General de Aragón. https://doi.org/978-84-7753-826-4

Ubiergo, J. (2013). *Guía práctica, diseño industrial.* Centro Aragones de Diseño Industrial.

Unsplash. (2024). *Unsplash*. water & fire: https://unsplash.com/es/s/fotos/water-%26-fire

Vela, E. (2021). Joyería prehispánica. *Arqueología Mexicana*.

Wong, W. (1991). *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional.* GG Diseño.

7. APÉNDICES

7.1 Apéndice 1. Encuesta 1 con usuarios.

Encuesta realizada a mujeres de 20 a 34 años de la región de Valles Centrales, Oaxaca, México.

Objetivo de la encuesta: Evaluar la preferencia de uso de joyería contemporánea incorporando biomateriales.

Tamaño de la muestra.

Se determinó una muestra a partir de una población finita de 70754 personas, siendo esta cifra el número de mujeres habitantes de Valles centrales con un nivel socioeconómico C y C+ de entre 20 y 34 años como se muestra en la tabla 42.

Tabla 42.
Total de la población o universo.

Nivel socioeconómico	A= Porcentaje de personas en área metropolitana.	B= Total de mujeres de 20 a 34 años en la región de Valles centrales.	Universo para este estudio (A*B)/100
C	15 %	70754	10614
C+	12.5 %		8845
Total del universo:			19459

Fuente: Autoría propia basado en datos de la Asociación Mexicana de agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión (AMAI) 2020 e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2020.

Utilizando la ecuación para la determinación de la muestra en poblaciones finitas (Fischer & Navarro, 1994) y las variables mostradas en la tabla 43 se realizó el siguiente cálculo.

$$n = \frac{N*Z^2*p*q}{e^2*(N-1)+Z^2*p*q} \quad (5)$$

En dónde:

N= Población o universo.

p= Probabilidad a favor.

q= Probabilidad en contra.

Z= Nivel de confianza 95%.

e= Error de muestra

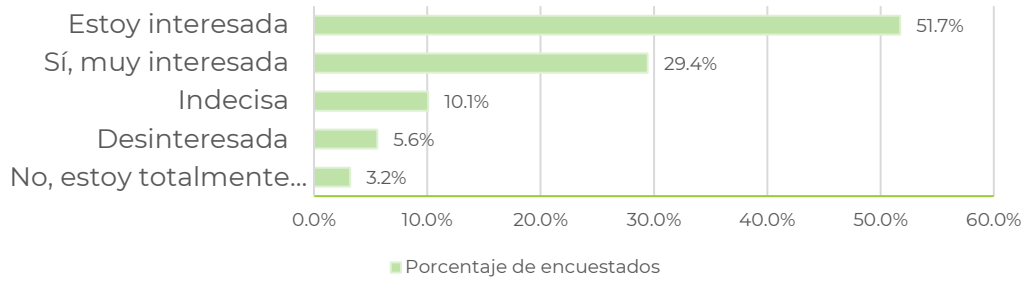
Tabla 43.
Obtención de la muestra.

POBLACIÓN FINITA	
Datos	
N= Población o universo	19459
p= Probabilidad a favor	0.5
q= Probabilidad en contra	0.5
Z= Nivel de confianza 95%	1.96
e= Error de muestra	0.05
Tamaño de muestra (n)	377

Fuente: Autoría propia.

Cuestionario:

¿Estaría usted interesada en usar y comprar collares de joyería contemporánea con biomateriales cómo materia prima principal?



¿Por qué?

Porque reducirían la cantidad de desechos en los basureros, ayudarían a preservar las especies al utilizar residuos orgánicos en vez de plantas o animales vivos, porque se podría reemplazar materiales como el plástico, porque son originales y al ser naturales serían piezas únicas, porque les agrada tener un producto que provenga de la naturaleza sin dañarla, porque se les da una segunda vida a los desechos orgánicos, además al adquirirlos ayudarían a cuidar el medio ambiente, ya que les gusta cuidar a la naturaleza, porque puede dar paso a que este proceso se replique y fomentar el cuidado al medio ambiente, porque les recordaría la belleza de la naturaleza e impulsaría prácticas más sostenibles en la industria de la moda.

7.2 Apéndice 2. Entrevista a productores de mezcal

Objetivo: La siguiente encuesta será usado como auxiliar en la colecta de información sobre la disposición final de residuos orgánicos de la industria mezcalera en la región de Valles Centrales, Oaxaca.

Nombre completo:

1. Tenubio Martínez García.
2. José Erubiel Mota González.
3. Celestino Sernas López.
4. Denise Eugenia Chagolla Jacinto.
5. Aracely García Mendoza.
6. Moisés Martínez Álvarez.

Ocupación o profesión:

1. Maestro mezcalero.
2. Ingeniero en ciencias de la comunicación, productor y comerciante de mezcal.
3. Productor y comerciante de mezcal.
4. Licenciada en mercadotecnia internacional, agavera y presidenta de la mesa directiva de la organización Mujeres del Mezcal y Maguey de México: Capítulo Oaxaca.
5. Maestra mezcalera.
6. Enlace regional de Ocotlán de COMERCAM, socio fundador del Colectivo Productores de Mezcal Artesanal SPRN, socio fundador de Artes del Mezcal SPRL, conforma un grupo de 22 productores de Santa Catarina Minas, encabeza la Ruta Ancestral-Artesanal de Ocotlán de Morelos de Pueblos Originarios, presidente del Sistema Producto Maguey-Mezcal del estado de Oaxaca.

Nombre del palenque / casa mezcalera / asociación:

1. No se cuenta con nombre o marca registrada, se vende a granel.
2. Palenque mezcal Doña Esther.
3. Mezcal la Venia S.A. de C.V.
4. Mujeres del Mezcal y Maguey de México: Capítulo Oaxaca / marcas: La Sanadora y Mayan
5. Palenque Mixteca Azul.
6. Palenque el Guaje marcas 4: Cosnarú, Praedium Mezcal, marca colectiva Los pintos de minas y Dos mazos.

Ubicación:

1. San Dionisio Ocotepec, Oaxaca.
2. Zapotitlán Lagunas, Oaxaca.
3. Santiago Matatlán, Oaxaca.
4. Mujeres del Mezcal y Maguey de México es una asociación nacional que se encuentra en 14 estados, en este se representa al capítulo Oaxaca, las marcas particulares se producen en San Baltazar Guelavila, Oaxaca.
5. Tejupan, Oaxaca.
6. Santa Catarina Minas, Oaxaca.

Tipo de mezcal que elaboran:

1. Mezcal artesanal.
2. Mezcal artesanal.
3. Mezcal artesanal.
4. Mezcal artesanal.
5. Mezcal artesanal.
6. Mezcal ancestral.

¿Qué variedades de maguey son las predominantes en su proceso de producción de mezcal?

1. Únicamente maguey espadín.
2. Maguey papalomé.
3. 80% Maguey espadín, el resto son diferentes variedades: Tepeztate, tobalá cuishe.
4. 70% espadín y 30% lumbre.
5. Espadín, tobalá, mexicanito, cuishe, tepeztate, jabalí.
6. Espadín, tobasiche, arroqueño, mexicano, tepeztate, tripón, un coyote, jabalí, mexicano y tobalá.

En términos generales, ¿podría describir el proceso que realiza para la elaboración del mezcal?

1. Aproximadamente ¼ del maguey que se utiliza se siembra, lo demás se compra con proveedores, este se cosecha cuando tiene entre 8 y 10 años, se traslada al palenque, se hornea de 72 a 96 horas, posteriormente se muele y se coloca en tinas de fermentación con agua de 24 a 48 horas, después se destila dos veces y se almacena.
2. Selección del maguey “capón”, corte, recolección, traslado al palenque, horneado en horno cónico de tierra de 3 a 5 días, una vez cocido se deja enfriar por dos días para posteriormente realizar

la molienda usando una desgarradora, el resultado se almacena en tinas de fermentación de madera de pino ocote por 6 u 8 días en época de calor o hasta 15 días en época de frío, posteriormente se destila dos o tres veces en alambique o destiladora de cobre. Según el tipo de mezcal que se quiera obtener para después almacenarlo.

3. Llegada de materia prima, peso para llevar un control de la cantidad, cocción del agave por 5 días, molienda, es decir aplastar el maguey para obtener la pulpa y fermentar el resultado en un promedio de 5 a 7 días en tinas de madera con agua, una vez fermentados se destila, este proceso consiste en separar los vapores del alcohol del agua a través del calor que se aplica a los alambiques, estos tienen una capacidad de 300 litros que se procesan en 5 horas aproximadamente, obteniendo 60 litros a 25% de contenido de alcohol, posteriormente se realiza una segunda destilación o rectificación, en dónde se obtiene una mayor concentración de alcohol volumen, aproximadamente 60%, en este proceso se eliminan las "cabezas y colas" que son los líquidos iniciales y finales de la destilación.
4. Las piñas llegan al palenque y si son muy grandes se cortan por la mitad, se enciende el horno con leña en la parte inferior de este, posteriormente se agregan piedras hasta que estén al rojo vivo, después se agregan las piñas de las más grandes a las más pequeñas formando una pequeña montaña, se debe asegurar que no salga humo por ninguna parte del horno, posteriormente se le ponen lonas y encima tierra, después se deja 3 o 4 días para posteriormente sacar las piñas y dejarlas reposar, se cortan en trozos con el machete y se pasan a la tahona en dónde se muele con ayuda de un caballo, el resultado se pone en tinas grandes de madera con agua tibia, esta molienda se sigue separando de forma manual y se revuelve para incorporar todo de manera uniforme, se sabe que se fermentó cuando sale una capa de aproximadamente 15 cm de "nata" en espadín después de 4 días, posteriormente se realizan dos destilaciones en alambiques de cobre, en la primera destilación se quitan los primeros y los últimos 3 o 4 litros de producto, ya que estos contienen alcoholes superiores, es decir componentes volátiles que son más dañinos para el cuerpo como furfural, aldehídos, cetonas, etc., el producto de esta primera destilación es el shishe, este se vuelve a meter al alambique y se destila por una segunda vez, obteniendo el mezcal, posteriormente este se almacena.
5. Una vez llegado el producto se hornea 5 días, posteriormente se dejan enfriar las piñas por 1 día y se realiza la molienda, después se colocan en las tinas de fermentación con agua, se va moviendo el "mosto" (así se le conoce al maguey molido y agua), posteriormente se destila una primera vez, separando el cuerpo de las "colas" (el inicio y final de la destilación) y se destila por segunda vez, posteriormente se guarda en contenedores de plástico "curados".

6. Selección de maguey maduro, cocción en horno cónico tierra con peñasco, maduración a la sombra o fermentación en seco de 4 a 8 días dependiendo la temporada, se parte el maguey y se machuca a mano con mazo de madera en canoa de piedra, se realiza una fermentación 100% natural en tinas de pino o encino para finalmente realizar una doble o triple destilación en olla de barro.

¿Podría proporcionarme la cantidad promedio de maguey que procesa en el palenque y el mezcal que se produce en un día, un mes o un año?

1. Anualmente se procesan entre 180 a 210 toneladas de maguey, obteniendo un volumen de 29000 a 31000 litros de mezcal con 48 o 48.5 grados de alcohol.
2. Al año se realizan 6 horneadas, aproximadamente, en las cuales se procesan de 90 a 120 toneladas de piñas de maguey, resultando entre 5400 a 7200 litros de mezcal por año.
3. Por cada horneada de 8 toneladas que se procesa se obtienen 1000 litros de mezcal a 45% en volumen alcohol.
4. Anualmente se procesan 270 toneladas de agave, de las cuales se obtienen 27000 litros de mezcal aproximadamente.
5. Aproximadamente 144 toneladas de maguey resultando14400 litros de mezcal.
6. A año, se procesan 360 toneladas de las diferentes variedades de maguey, resultando 14396 litros de mezcal (Tabla 45).

Tabla 44
Kg de mezcal y maguey en un palenque

Tipo de mezcal	Kg de maguey que llegan al palenque por año	Litros por año	Kg máximos de maguey que llegan al palenque por año	Máximo de litros por año
Espadín	90,000	3,600	450,000	18,000
Tobasiche	30,000	1,200	210,000	8,400
Ensamble en caliente: espadín con tobasiche	150,000	6,000	300,000	12,000
Ensamble de 3: espadín, arroqueño, tobasiche	30,000	1,200	270,000	10,800
Arroqueño	24,000	960	540,000	21,600
Ensamble de 4: Espadín, arroqueño, tobasiche y mexicano	30,000	1,200	210,000	8,400
Tepeztate	950	38	1,250	50
Tripón	950	38	1,250	50
Un Coyote	2,000	80	2,500	100
Jabalí	2,000	80	2,500	100
Total	359,900	14,396	1,987,500	79,500

Durante el proceso de elaboración del mezcal ¿Qué materia orgánica se desecha?

1. El bagazo, que es el resultado del maguey cocido y molido sin los jugos y las vinazas que son el residuo de la primera destilación.
2. La penca y raíces del maguey, el bagazo.
3. Pencas, tronco y raíces.
4. Las vinazas, que es un líquido ácido residuo de la destilación, bagazo y pencas de maguey.
5. El tallo, las raíces, la penca, bagazo y vinazas.
6. Penca, bagazo, vinaza e Ingüishe.

¿Tiene una estimación aproximada de la cantidad de desechos orgánicos en kilogramos o toneladas que se generan en su destilería diaria, mensual o anualmente?

1. Aproximadamente el 40% son desechos entre bagazo y vinaza, resultando entre 72 a 84 toneladas por año.
2. Anualmente se desechan 80 toneladas de bagazo.
3. Por cada horneada se desechan 2 toneladas, entre fibra del maguey y vinazas.
4. Anualmente se desechan 108 toneladas aproximadamente.
5. Al año son 60 toneladas de bagazo.
6. Tabla 46.

Tabla 45
Desechos de bagazo y vinazas en un palenque

Tipo de mezcal	Kg de maguey que llegan al palenque por año	Kg de bagazo	Litros de vinazas	Ingüishe	Kg máximos de maguey que llegan al palenque por año	Kg de bagazo (máximo)	Litros de vinazas (máximo)	Ingüishe (máximo)
Espadín	90,000	40,500	22,500	6,300	450,000	202,500	112,500	31,500
Tobasiche	30,000	13,500	7,500	2,100	210,000	94,500	52,500	14,700
Ensamble en caliente: espadín con tobasiche	150,000	67,500	37,500	10,500	300,000	135,000	75,000	21,000
Ensamble de 3: espadín, arroqueño, tobasiche	30,000	13,500	7,500	2,100	270,000	121,500	67,500	18,900
Arroqueño	24,000	10,800	6,000	1,680	540,000	243,000	135,000	37,800
Ensamble de 4: Espadín, arroqueño, tobasiche y mexicano	30,000	13,500	7,500	2,100	210,000	94,500	52,500	14,700
Tepeztate	950	428	238	67	1,250	563	313	88
Tripón	950	428	238	67	1,250	563	313	88
Un Coyote	2,000	900	500	140	2,500	1,125	625	175
Jabalí	2,000	900	500	140	2,500	1,125	625	175
Total	359,900 kg	161,955 kg	89,975 L	25,193 L	1,987,500 Kg	894,375 kg	496,875 L	139,125 L

¿Cómo afecta la temporada o la demanda a la cantidad de desechos orgánicos generados? ¿Varía esta cantidad en diferentes momentos del año?

1. Durante la temporada de lluvia la producción se ve reducida, por lo tanto, los desechos orgánicos también.
2. Sí, la cantidad de demanda de mezcal aumenta entre junio y julio, los residuos también.
3. En temporada de lluvia reduce la producción de mezcal, la temporada alta sucede después de las lluvias.
4. En temporada de lluvias se para la producción, porque los procesos se tardan más y el mezcal no tiene el mismo sabor, también en diciembre la producción disminuye.
5. La producción es constante, ya que se tienen convenios con exportadoras.
6. La producción es continua.

¿Existe algún sistema actualmente implementado para la recolección, transformación o disposición final de estos desechos orgánicos?

1. Sí, el bagazo se apila en una parte del palenque y después de dos años de secado se esparce en terrenos de siembra como abono o cuando es mucho, junto con las vinazas se tira en arroyos cercanos o se usa como relleno.
2. Se realiza composta orgánica con una parte del bagazo, para ello se necesita que esté totalmente seco, por lo que se deja drenar y al sol para posteriormente mezclarse con hojarasca, desechos de frutas u otros desechos orgánicos, con las pencas y raíces no se realiza ningún proceso.
3. No se realiza nada estructurado con estos desechos, solo se apila en terrenos o se quema.
4. Las vinazas y el bagazo se llevan en los terrenos de cultivo para cubrir el suelo, las vinazas funcionan como herbicidas y el bagazo se utiliza para que no vuelvan a crecer las hiervas. Algunas mujeres usan las fibras de las pencas para encender el comal o para macetas, aunque la mayoría no se usan para este fin.
5. El bagazo se traslada en camionetas y se pone como abono en el terreno de siembra de maguey, alrededor de la planta se utiliza para retención de humedad, como herbicida, además de usar las vinazas como abono líquido y almacenarlas en una fosa séptica para ser trasladadas por una pipa a los ríos.
6. La vinaza es el producto que más contamina, se ocupa en el palenque junto con tierra y bagazo para hacer casas de adobe, también se realiza composta con hojas, cenizas y vinazas.

En caso de haber implementado un sistema de recolección o transformación de desechos orgánicos, ¿cuáles han sido los desafíos o dificultades que han enfrentado?

1. No se tienen dificultades, se realiza la práctica como antes descrita.
2. Para las pencas y raíces no se les da ningún uso, solo se quedan en el campo y en el caso del bagazo, la composta elaborada no es suficiente para cubrir la cantidad de desechos que se generan, nos gustaría que hubiese algo más que hacer con ellas.
3. No se tiene un sistema implementado.
4. Lo antes mencionado no es suficiente para cubrir todo el desperdicio que se genera.

5. Únicamente que se genera bastante cantidad de bagazo y vinazas.
6. Implica una inversión extra de tiempo y recursos, cuesta económicamente.

En base a su experiencia, ¿considera que el sistema actual satisface adecuadamente la necesidad de eliminar la materia orgánica resultante del proceso de elaboración del mezcal?

1. Sí lo satisface.
2. No la satisface.
3. No la satisface.
4. No la satisface.
5. No la satisface, ya que es mucha cantidad.
6. No es suficiente, se generan más residuos de los que se procesan.

En relación con los desechos orgánicos generados durante la producción de mezcal, ¿cuál es su enfoque actual para minimizar su impacto ambiental?

1. No se tiene un enfoque planeado.
2. He conocido por medio de otros productores de mezcal que existen formas diferentes para aprovechar estos residuos, sin embargo no se han implementado por falta del conocimiento y de la distancia que tiene la comunidad con la capital del estado, por lo que, no se han realizado practicas diferentes a las antes mencionadas.
3. No se tiene un enfoque en específico.
4. No se tiene alguno con respecto a ello, pero dentro de las buenas prácticas se tiene el sembrar agaves silvestres para reforestar, además de una siembra orgánica pues se usa cempasúchil para control de plagas.
5. No tirarlos al río.
6. Las mencionadas anteriormente.

¿Existe colaboración con entidades locales o programas comunitarios para la gestión adecuada de los desechos orgánicos?

1. No se tienen colaboraciones.
2. No se tienen colaboraciones.
3. No se tienen colaboraciones ni asociaciones.
4. No directamente con este tema pero sí sobre la preservación de paisajes bioculturales en Oaxaca mediante el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, además de GIZ quienes brindan capacitaciones y asesorías en el tema de agave y mezcal.
5. Solo un programa de gobierno llamado Sembrando Vida para la siembra de maguey, pero no para el uso de los desechos.
6. No se tienen colaboraciones.

¿Han considerado la posibilidad de aprovechar los desechos orgánicos como recursos adicionales, como la producción de nuevos materiales? Sí, no, ¿Por qué?

1. Si se ha pensado, porque sería interesante aprovecharlos en otros productos, pero no se han realizado porque no se tiene la información.
2. Estaríamos interesados, para poder aprovechar los desechos y colaborar con la comunidad con una actividad diferente.
3. Sí, sería muy interesante, ya que las fibras de las pencas tienen bastante longitud y se podrían aprovechar de diferentes formas.
4. Si se han considerado, sin embargo no se tiene tanto capital para invertir en maquinarias.
5. No nos hemos enfocado a eso, o a qué productos se pueden generar a partir de ello, pero sí nos interesaría.
6. Sí, se ha observado que en otras partes usan los residuos para producción de papel o telas y es bastante interesante, pero se necesita inversión económica para ello.

¿Considera que la fabricación de nuevos materiales con los desechos orgánicos sea beneficioso para usted, para su comunidad o para el ambiente?¿De qué manera?

1. Sería muy beneficioso a nivel familiar, ya que podría ser otra fuente de ingresos.
2. Sería beneficioso para el medio ambiente, puesto que los desperdicios serían usados y para la comunidad puesto que se podrían generar nuevas fuentes de empleo.
3. Sí, sería beneficioso, sin embargo, actualmente no se tiene la capacitación de cómo hacerlo o el capital para invertir en ello, pero si se lograra tendríamos más fuentes de empleo.
4. Sí, sería beneficioso porque de esa forma se usaría el bagazo, las vinazas y no solamente se apilarían.
5. Sí, sería beneficioso, pero se necesita de alguien que pueda realizarlos y enseñar, se tendrían más trabajos y sería bueno para el medio ambiente porque no se desperdiciarían eso.
6. Sería beneficioso que se uniera un inversionista, alguien que tuviese la información de cómo realizar los materiales y nosotros quienes daríamos la materia prima, solo así se podría realizar un proyecto que crearía nuevas fuentes de empleo además de usar los desperdicios que se generan.

7.3 Apéndice 3. Comparación de materiales biobased.

Tabla 46.
Comparación de composición en diferentes materiales biobased.

Comparación de composición en diferentes materiales biobased (1/2)									
Datos generales				Composición (Ingredientes)					
				Otros compuestos		Estructura base			
N°	Nombre del biomaterial	Autor	Características	Nombre	Cantidad	Agua	Aceites	Alginato de sodio	Quitina (quitosano)
1	Biomaterial de cáscara de huevo y harina	Ricchiuto Eloïse	Rígido, opaco	Cascarón de huevo Harina de trigo blanca	100 g	100 ml	Almen-dra (1 ml)	–	–
2	Biomaterial de hueso de sepia	Katy de Beer	Rígido, opaco	Hueso de sepia	30 g	200 ml	–	4 g	–
3	Compuesto de concha marina autoreforzado	Daniel Batty	Rígido, opaco	Polvo de concha de mejillón Colágeno	70 g 1 g	35 g	–	1 g	1 g
4	Fruta Conker Reconstituida	Jessica Braithwaite	Rígido, opaco	Fruta de castaño de India	45 g	100 ml	–	–	–
5	Piel de pectina de manzana	Alicia Valdés	Flexible, translúcido	Pectina de manzana	15 g	220 ml	–	–	–
6	Concha | Bull-Kelp algas marinas MC-C03	Makerspace de Valparaíso, Mariana Boubet	Rígido, opaco	Conchas de almejas Nereocystis luetkeana (Bull-Kelp)	100 g 16 g	100 ml	–	–	–
7	Bioplástico de almidón de tapioca	Gwenyth Chao	Rígido, opaco	–	–	52 g	–	–	–

Comparación de composición en diferentes materiales biobased (2/2)												
Composición (Ingredientes)												
Estructura base												
N°	Agar agar	Glicerol	Vinagre	Pellets de cera de abeja	Gelatina	Bicarbonato de sodio	Metilcelulosa	Almidón	Azúcar	Propionato de calcio	Cloruro de calcio	Carragenina
1	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
2	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
3	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
4	4 g	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
5	_	30 g	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
6	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
7	_	10 g	10 g	_	_	_	_	Almidón de tapioca (piel de raíz de yuca) (28 g)	_	_	_	_

N°	Nombre del biomaterial	Autor	Características	Nombre	Cantidad	Agua	Aceites	Alginato de sodio	Quitina (quitosano)
8	Biomaterial de guisante	Alara Ertenü	Rígido, opaco	Cáscara de guisante	25 g	200 ml	–	–	–
9	Biocompuesto de cáscara de semilla de girasol	Alara Ertenü	Rígido, opaco	Cáscara de semillas de girasol	25 g	200 ml	–	–	–
10	Bioplástico de flores de Caléndula	Sanskriti	Flexible, translúcido	Flores de caléndula	20 g	150 ml	–	–	–
11	Bioplástico espumoso	Sanskriti	Flexible, opaco	Piel de cebolla	10 g	100 ml	–	–	–
12	Bioplástico de té molido	Sanskriti	Flexible, opaco	Despericio de té molido	30 g	180 ml	–	–	–
13	Bioplástico de hojas de alcachofa	Alara Ertenü	Flexible, translúcido	Hojas de alcachofa	4 g	100 ml	–	3 g	–
14	Bioplástico de almidón-metilcelulosa	Materiom, Charlene Smith	Flexible, translúcido	–	–	300 g	–	–	–
15	Bioplástico de gelatina-metilcelulosa	Materiom, Charlene Smith	Flexible, translúcido	–	–	300 g	–	–	–
16	Bioplástico quitina-metilcelulosa	Materiom, Charlene Smith	Flexible, translúcido	–	–	275 g	–	–	10 g
17	Bioplástico de goma guar GG01	Caitlin Driver	Flexible, translúcido	Polvo de goma guar	8 g	850 ml	–	–	–
18	Biomaterial de cáscara de huevo y almidón	Aida Santana	Rígido, opaco	Cáscara de huevo	38 g	10 ml	–	–	–
19	Bioplástico a base de cúrcuma-gelatina	Baffy Barbara	Flexible, opaco	Curcumina	100 g	100 ml	–	–	–

N°	Agar agar	Glicerol	Vinagre	Pellets de cera de abeja	Gelatina	Bicarbonato de sodio	Metilcelulosa	Almidón	Azúcar	Propionato de calcio	Cloruro de calcio	Carragenina
8	3 g	3 g	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
9	3 g	3 g	_	5 g	_	_	_	_	_	_	_	_
10	_	20 g	_	_	40 g	_	_	_	_	_	_	_
11	_	4 g	50 g	_	33 g	13.6 g	_	_	_	_	_	_
12	_	6 g	_	_	36 g	_	_	_	_	_	_	_
13	_	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
14	_	7 g	20 g	_	_	_	15 g	Almidón de papa (12 g)	_	_	_	_
15	_	7 g	_	_	12 g	_	15 g	_	_	_	_	_
16	_	7 g	150 g	_	_	_	10 g	_	_	_	_	_
17	_	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
18	_	5 ml	_	_	_	_	_	Almidón de papa (11 g)	_	_	_	_
19	_	5 g	_	_	10 g	_	_	_	_	_	_	_

N°	Nombre del biomaterial	Autor	Características	Nombre	Cantidad	Agua	Aceites	Alginato de sodio	Quitina (quitosano)
20	Tarjeta de maicena y cartón de huevos	Big Circle Studios Zoë Powell Mejor	Rígido, opaco	Cartón de huevos	20 g	60 ml	–	–	–
21	Biomaterial de café y aserrin de roble	Big Circle Studios Zoë Powell Mejor	Rígido, opaco	Desechos de café molido	50 g	400 ml	–	–	–
				Aserrín de roble	150 g				
				Desechos de té Rooibos	10 g				
22	Biomaterial de cáscara de huevo-cáscara de gamba	Big Circle Studios Zoë Powell Mejor	Rígido, opaco	Cáscara de huevo	15 g	200 ml	–	4 g	–
				Exoesqueleto de gambas	15 g				
23	Biomaterial de biocarbón	Big Circle Studios	Rígido, opaco	Biocarbón	60 g	250	–	–	–
24	Biomaterial de cáscara de café	Big Circle Studios Zoë Powell Best	Rígido, opaco	Granos o cáscaras de café	50 g	250 ml	–	–	–
25	Compuesto de concha de ostra	Xinyi Lin	Rígido, opaco	Conchas de ostra	60 g	66 ml	–	15 g	–
26	Compuesto de hueso de cereza y agar	FabLab U. de Chile	Rígido, opaco	Semilla de cereza	15 g	100 ml	–	–	–
27	Compuesto de hoja de maíz y agar	FabLab U. de Chile	Rígido, opaco	Hoja de maíz	15 g	100 ml	–	–	–

N°	Agar agar	Glicerol	Vinagre	Pellets de cera de abeja	Gelatina	Bicarbonato de sodio	Metilcelulosa	Almidón	Azúcar	Propionato de calcio	Cloruro de calcio	Carragenina
20	_	5 ml	5 ml	_	_	_	_	Almidón de maíz (13.3 g)	_	_	_	_
21	_	_	_	_	_	_	_	Almidón de maíz (40 g)	_	_	_	_
									_	_	_	_
									_	_	_	_
22	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
23	10 g	_	_	_	_	_	_	_	15 g	3g	_	_
24	15 g	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
25	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	20 g	_
26	4 g	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	3 g	_	_
27	4 g	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	3 g	_	_

N°	Nombre del biomaterial	Autor	Características	Nombre	Cantidad	Agua	Aceites	Alginato de sodio	Quitina (quitosano)
28	Compuesto de cáscara de manzana y agar	FabLab U. de Chile	Flexible, opaco	Cáscara de manzana	15 g	100 ml	–	–	–
29	Biocompuesto de cáscara de huevo	Sofía Perales	Rígido, opaco	Cascarón de huevo	24 g	12 ml	–	–	–
30	Material de kombucha texturizado y teñido	Josefin Åberg	Semiflexible, opaco	Bolsas de té	2 u.	1 L	Almendra (10 ml)	–	–
				SCOBY	1 u.				
				Col rizada roja	1 u.				
31	Bioplástico con pepita de aguacate reforzado	Hanna Whiteman	Rígido, opaco	Hueso y/o piel de aguacate	60 g	400 ml	–	–	–
32	Compuesto de alginato de sodio y cono de pino	Chalita Jaewtrakul CSM BA Diseño Textil	Rígido, opaco	Piñas de pino	3 u.	59 ml	–	7 g	–
				Harina de trigo blanca	14 g				
33	Bioplástico de alginato de sodio	Ella Johnson CSM BA Diseño Textil	Flexible, translúcido	Sal	2.5 g	500 ml	–	8 g	–
34	Compuesto de harina de maíz y cáscara de clementina	Anisah Yaminah CSM BA Diseño Textil	Rígido, opaco	Harina de maíz	10.5 g	56 ml	–	–	–
				Cáscara de clementina	30 g				

N°	Agar agar	Glicerol	Vinagre	Pellets de cera de abeja	Gelatina	Bicarbonato de sodio	Metilcelulosa	Almidón	Azúcar	Propionato de calcio	Cloruro de calcio	Carragenina
28	4 g	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	3 g	_	_
29	_	_	_	_	5 g	_	_	_	_	_	_	_
30	_	_	250 ml	_	_	_	_	_	180 g	_	_	_
31	_	4 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
32	_	7.5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
33	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
34	_	5 g	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_

N°	Nombre del biomaterial	Autor	Características	Nombre	Cantidad	Agua	Aceites	Alginato de sodio	Quitina (quitosano)
35	Bioplástico de agar	Alysia Garmulewicz	Flexible, translúcido	–	–	420 ml	–	–	–
36	Biomaterial de gelatina de cartón	Jiaqi Gao CSM BA Diseño Textil	Rígido, opaco	Residuos de cartón	200 g	200 g	–	5 g	–
37	Almidón de tapioca y bicarbonato de sodio	Estere Dzelme CSM BA Diseño Textil	Rígido, opaco	–	–	3/4 taza	–	–	–
38	Hilo biológico de espirulina	Adina Barbu	Flexible, opaco	Espirulina	2 g	250 ml			
39	Material de bagazo de caña de azúcar	Nowshin Sharmeli Prenon	Rígido, opaco	Bagazo de caña de azúcar	50	100 ml	–	–	–
40	Harina de Arroz (Glutinoso) y flores Hibiscus	Anna Termta-nasak	Rígido, opaco	Harina de arroz glutinoso	68	237 ml	–	–	–
				Flores de hibiscus	10 piezas				
41	Biomaterial de arándano y cáscara de huevo	Suksa-kaow Mahutta-natan	Semiflexible, opaco	Cascarón de huevo	10 g	40 ml	–	–	–
				Polvo de arándano silvestre	2 g				
42	Biomaterial de quinoa y cúrcuma	Suksa-kaow Mahutta-natan	Semiflexible, opaco	Curcumina	2 g	40 ml	–	–	–
				Quinoa blanca cruda	5 g				
43	Bioplástico con residuos de café	Hadil Haba-shneh	Rígido, opaco	Residuos de café turco	7 g	40 ml	–	–	–

N°	Agar agar	Glicerol	Vinagre	Pellets de cera de abeja	Gelatina	Bicarbonato de sodio	Metilcelulosa	Almidón	Azúcar	Propionato de calcio	Cloruro de calcio	Carragenina
35	4 g	2.5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
36	_	10 g	5 g	_	2.5 g	_	_	_	_	_	_	_
37	_	_	_	_	_	1 taza	_	Almidón de tapioca (piel de raíz de yuca) (1 /2 taza)	_	_	_	_
38		20 g		1 g								_
39	_	_	15 ml	_	_	_	_	Almidón de maíz (10g)	_	_	_	_
40	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
41	2 g	3 g	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
42	2 g	3 g	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
43	1.5 g	2.5 g	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_

N°	Nombre del biomaterial	Autor	Características	Nombre	Cantidad	Agua	Aceites	Alginato de sodio	Quitina (quitosano)
44	Bioplástico de yerba mate soplada	Ana Laura Cantera	Rígido, opaco	Yerba mate	120 g	250 ml	–	–	–
45	Bioplástico de calabaza	Sophia Hatzikos	Flexible, opaco	Pulpa de calabaza moscada	250 g	15 ml	–	–	–
46	Yerba bioplástica	Ana Laura Cantera	Flexible, opaco	Yerba mate *(Llex paraguariensis)*	120 g	250 ml	–	–	–
47	Biomaterial de cáscara de naranja y cáñamo	Jil A Berenblum Fénix Lai Esther Chang Anna Lu	Rígido, opaco	Gluten en polvo	56 g	45 ml	–	–	13.5 g
				Polvo de proteína de cáñamo	56 g				
				Cáscara de naranja	90 g				
48	Biomaterial de cáscara de huevo Eg03	Gülsüm Koç	Rígido, opaco	Sal	5 mg	235 ml	–	–	–
				Cascarón de huevo	30				
49	Bioplástico - Knotweed japonés	Marina Belintani	Flexible, opaco	Tinte de hojas de Knotweed japonés	450 ml	–	–	–	–
50	Compuesto de almidón de patata y cáscara de nuez	Valentina Pavez	Rígido, opaco	Cáscaras de nuez (*Juglans regia*)	250 g	600 ml	–	–	–
51	Plástico de gelatina de cáscara de clementina	Elia M Gaspa- rolo	Flexible, opaco	Cáscara de clementina	150 g	500 ml	–	–	–
				Syzygium aromaticum (clavo)	30 g				
52	Bioplástico de metilcelulosa	Agostina Lauren-zano	Flexible, translúcido	–	–	600 ml	–	–	–

N°	Agar agar	Glicerol	Vinagre	Pellets de cera de abeja	Gelatina	Bicarbonato de sodio	Metilcelulosa	Almidón	Azúcar	Propionato de calcio	Cloruro de calcio	Carragenina
44	_	6 g	_	_	13 g	_	_	_	_	_	_	_
45	_	30 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
46	_	7.5 g	_	_	4 g	_	_	_	_	_	_	_
47	_	_	180 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_
48	_	5 ml	_	_	30 g	_	_	_	_	_	_	_
49	_	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
50	_	7.5 ml	7.5 ml	_	_	_	_	Almidón de papa (15 g)	_	_	_	Iota (18 g)
51	_	30 ml	_	_	30 g	_	_	_	_	_	_	_
52	_	6.37 g	_	_	_	_	31 g	_	_	_	_	_

N°	Nombre del biomaterial	Autor	Características	Nombre	Cantidad	Agua	Aceites	Alginato de sodio	Quitina (quitosano)
53	Biomaterial de piel de naranja	Zoë Powell Mejor Nina Haver-mans	Rígido, opaco	Cáscara de naranja	30 g	350 ml	–	5 ml	–
54	Compuesto de cáscara de huevo y cáscaras de semilla de girasol	Kemi Ajose	Rígido, opaco	Cáscara de huevo	50 g	250 ml	–	11 g	–
				Cáscaras de semilla de girasol	50 g				
55	Bioplástico de espirulina AgSp01	Jacqueline Solís	Flexible, opaco	Espirulina	2.5	500 ml	–	–	–
56	compuesto de gelatina y hoja de ortiga	Mairi Gillies	Rígido, opaco	Planta de ortiga	100 g	100 ml	–	–	–
57	Película de carragenina Ca03	Lugae Valentina Márquez Carolina Pacheco	Flexible, opaco	Espirulina	2 g	350 ml	–	–	–
58	Bioplástico de tinte de aguacate	Zoë Powell Best	Flexible, opaco	Tinte natural de aguacate	450 ml	50 ml	–	–	–
59	Compuesto de orujo de uva	LABVA	Flexible, opaco	Orujo de uva	5 ml	99 ml	–	–	–
60	Aserrín | dextrina Saw05	Tamara Schwarz	Rígido, opaco	Aserrín (*Eucalyptus globulus Labill*)	3 g	3.5 g	–	–	–
				Dextrina	3.5 g				
61	Agar conductor Ag03	Elisabeth Lorenzi	Flexible, translúcido	Sal	5 g	210 ml	–	–	–

N°	Agar agar	Glicerol	Vinagre	Pellets de cera de abeja	Gelatina	Bicarbonato de sodio	Metilcelulosa	Almidón	Azúcar	Propionato de calcio	Cloruro de calcio	Carragenina
53	15 g	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
54	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_ _
55	25 g	30 ml	_	1 g	_	_	_	_	_	_	_	_
56	_	10 ml	_	_	10 g	_	_	_	_	_	_	_
57	_	4 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	Kappa (16 g)
58	_	2.5 g	_	_	_	_	_	_	_	_	_	Iota (18 g)
59	15 g	1 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
60	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
61	2 g	1 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_

N°	Nombre del biomaterial	Autor	Características	Nombre	Cantidad	Agua	Aceites	Alginato de sodio	Quitina (quitosano)
62	Compuesto Mu01 de mejillón	Carolina Pacheco	Rígido, opaco	Conchas de mejillón [*Mytilus edulis*]	300 g	200 ml	–	5 g	–
63	Compuesto Co02 de café	Pilar Bolum-buru	Ríguido, opaco	Desperdicios de café	10 g	200 ml	–	4 g	–
64	Cerámica de cáscara de huevo Eg02	Midushi Kochhar	Ríguido, opaco	Cascarón de huevo	20 g	22 ml	–	5 g	–
65	Cuero de carragenina iota Ca01	Zoë Powell Best	Flexible, translúcido	–	–	450 ml	–	–	–
66	Compuesto de café Co03	FabTextiles Anastasia Pistofidou	Flexible, opaco	Desperdicios de café molido	2 g	35 g	Oliva (2 g)	2 g	–
67	Biocompues-to de grano de trigo	María José Besoain, Alejandro Weiss, LABVA	Rígido, opaco	Desecho de grano de trigo	60 g	250 ml	–	–	–
68	Compuesto de cáscara de huevo Eg01	María José Besoain, Alejandro Weiss, LABVA	Rígido, opaco	Cáscara de huevo	15 g	200 ml	–	4 g	–
69	Biocompues-to de cenizas de madera	LABVA , María José Besoain, Alejandro Weiss	Rígido, opaco	Cenizas de madera	60 g	250 ml	–	–	–
70	Compuesto de resina de pino Saw03	Tamara Schwarz	Rígido, opaco	Resina de pino	12 g	–	–	–	–
				Aserrín (*Eucalyptus globulus Labill*)	7 g				

N°	Agar agar	Glicerol	Vinagre	Pellets de cera de abeja	Gelatina	Bicarbonato de sodio	Metilcelulosa	Almidón	Azúcar	Propionato de calcio	Cloruro de calcio	Carragenina
62	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
63	_	10 g	10 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_
64	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
65	_	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	Iota (18 g)
66	_	5 g	_	_	_	_	_	_	_	_	7 g	_
67	7.5 g	5 ml	_	_	_	_	_	_	15 g	3.6 g	_	_
68	_	_	5-10 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_
69	7.5 g	_	_	_	_	_	_	_	15 g	3 g	_	_
70	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_

N°	Nombre del biomaterial	Autor	Características	Nombre	Cantidad	Agua	Aceites	Alginato de sodio	Quitina (quitosano)
71	Compuesto de aserrín, agar y almidón Saw02	Tamara Schwarz	Rígido, opaco	Aserrín (*Eucalyptus globulus Labill*)	50 g	250 ml	–	–	–
72	Compuesto de acerrín y agar Saw01	Tamara Schwarz	Rígido, opaco	Aserrín (*Eucalyptus globulus Labill*)	50 g	251 ml	–	–	–
73	Compuesto de Chitosan 12%	Soraya Bornaz	Rígido, opaco	–	–	200 ml	–	–	24 g
74	Tela Kombucha K01	LABVA María José Besoaín	Flexible, opaco	Té verde	10 g	1 L	–	–	–
				Cultivo iniciador (SCOOBY)	30 g				
75	Compuesto de corcho, agar y almidón	Antonia Bañados	Rígido, opaco	Corcho	1/2 taza	250 ml	–	–	–
76	Bioplástico de Agar Ag02	Alysia Garmulewicz	Flexible, transpa-rente	–	–	420 ml	–	–	–
77	Compuesto de café Co01	Antonia Bañados	Rígido, opaco	Desperdicio de café molido	1/2 taza	250 ml	–	5 g	–
78	Compuesto de concha de mejillón MS02	LABVA	Rígido, opaco	Conchas de mejillón (*Mytilus chilensis*)	20 g	22 ml	–	5 g	–
79	Gelatina bioplástica AgGe01	Margarita Talep	Flexible, translúcido	–	–	2 tazas	–	–	–
80	Compuesto de Hueso de Aguacate Av01	Julia Briere	Rígido, opaco	Hueso y/o piel de aguacate	30 g	177 ml	–	–	30 ml
81	Bioplástico fibra de coco CoF 01	Francisca Taira Gutiérrez Urra	Flexible, opaco	Fibra de coco	16 g	200 ml	–	–	–
82	Compuesto de gelatina y clementina	Gabriella Timanti	Flexible, opaco	Cáscara de clementina	7g	200 ml	–	–	–

Nº	Agar agar	Glicerol	Vinagre	Pellets de cera de abeja	Gelatina	Bicarbonato de sodio	Metilcelulosa	Almidón	Azúcar	Propionato de calcio	Cloruro de calcio	Carragenina
71	15 g	5 ml	_	_	_	_	_	Almidón de maíz (15 g)	_	_	_	_
72	15 g	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
73	_	5 g	20 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_
74	_	_	_	_	_	_	_	_	80 g	_	_	_
75	15 g	5 ml	_	_	_	_	_	Almidón de maíz (15 g)	_	_	_	_
76	4 g	2.5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
77	15 g	5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
78	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
79	1 cucharada	1.5 cucharada	_	_	20 g	_	_	_	_	_	_	_
80	_	5 ml	19.5 ml	_	_	_	_	_	_	_	_	_
81	8 g	15 g	_	_	_	_	_	_	_	_	_	_
82	_	12 g	_	_	40 g	_	_	_	_	_	_	_

N°	Nombre del biomaterial	Autor	Características	Nombre	Cantidad	Agua	Aceites	Alginato de sodio	Quitina (quitosano)
83	Compuesto de tapioca	Malavika Byju	Flexible, opaco	Harina de trigo integral	50 g	50 ml	–	–	–
84	Compuesto de papel	Alexia Sampsoni CSM BA Diseño Textil	Rígido, opaco	Residuos de papel	10 g	50 ml	–	–	–
85	Gelatina conductora bioplástica Ge04	Clara Davis	Flexible, opaco	Carbón activado	16 g	100 ml	–	–	–
Total de coincidencias						83	3	17	5

Nº	Agar agar	Glicerol	Vinagre	Pellets de cera de abeja	Gelatina	Bicarbonato de sodio	Metilcelulosa	Almidón	Azúcar	Propionato de calcio	Cloruro de calcio	Carragenina
83	_	_	5 ml	_	_	_	_	Almidón de tapioca (piel de raíz de yuca) (50 g)	_	_	_	_
84	_	_	_	_	30 g	_	_	_	_	_	_	_
85	_	10 g	_	_	26 g	_	_	_	_	_	_	_
	25	59	15	3	16	2	4	11	5	6	2	4

Nota. Datos tomados del sitio web Materiom (2023).

7.4 Apéndice 4. Encuesta 2 con usuarios.

Encuesta realizada a mujeres de 20 a 34 años de la región de Valles Centrales, Oaxaca, México.

Objetivo de la encuesta: Evaluar la preferencia de conceptos de diseño para su aplicación en joyería contemporánea incorporando biomateriales.

Tamaño de la muestra.

Se determinó una muestra a partir de una población finita de 70754 personas, siendo esta cifra el número de mujeres habitantes de Valles centrales con un nivel socioeconómico C y C+ de entre 20 y 34 años como se muestra en la tabla 43.

Utilizando la ecuación para la determinación de la muestra en poblaciones finitas (Fischer & Navarro, 1994) y las variables mostradas en la tabla 47 se realizó el siguiente cálculo.

$$n = \frac{N*Z^2*p*q}{e^2*(N-1)+Z^2*p*q} \qquad (3)$$

En dónde:

N= Población o universo.

p= Probabilidad a favor.

q= Probabilidad en contra.

Z= Nivel de confianza 95%.

e= Error de muestra

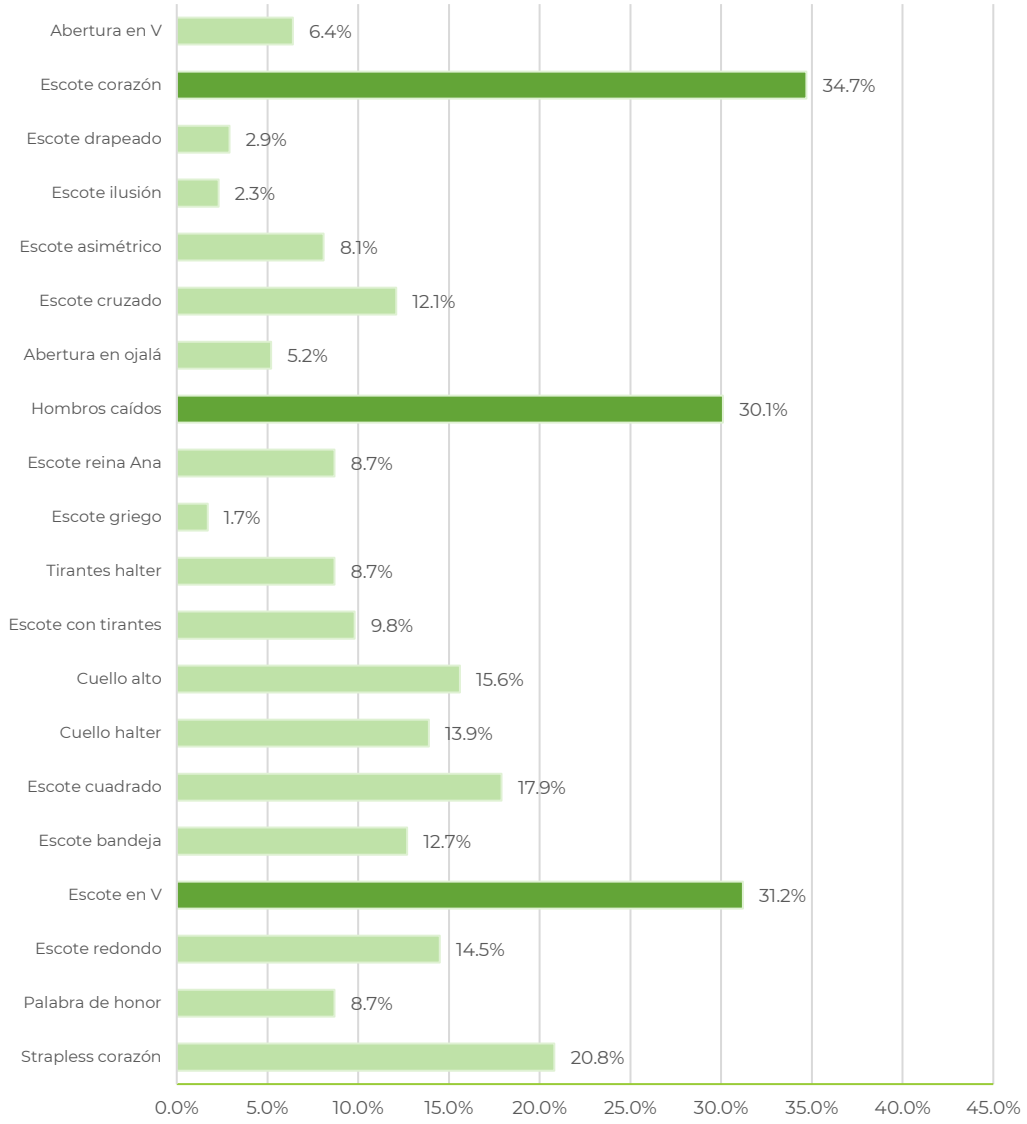
Tabla 47
Obtención de la muestra.

POBLACIÓN FINITA	
Datos	
N= Población o universo	19459
p= Probabilidad a favor	0.5
q= Probabilidad en contra	0.5
Z= Nivel de confianza 95%	1.96
e= Error de muestra	0.05
Tamaño de muestra (n)	377

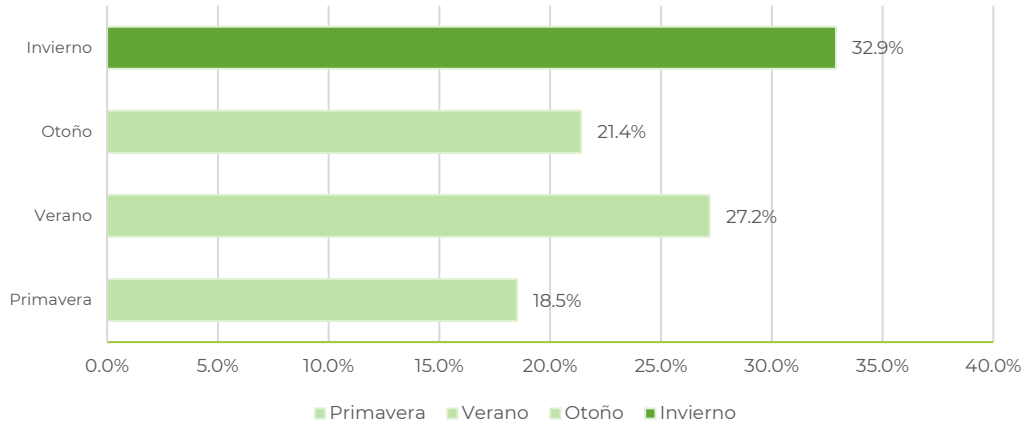
Fuente: Autoría propia.

Cuestionario:

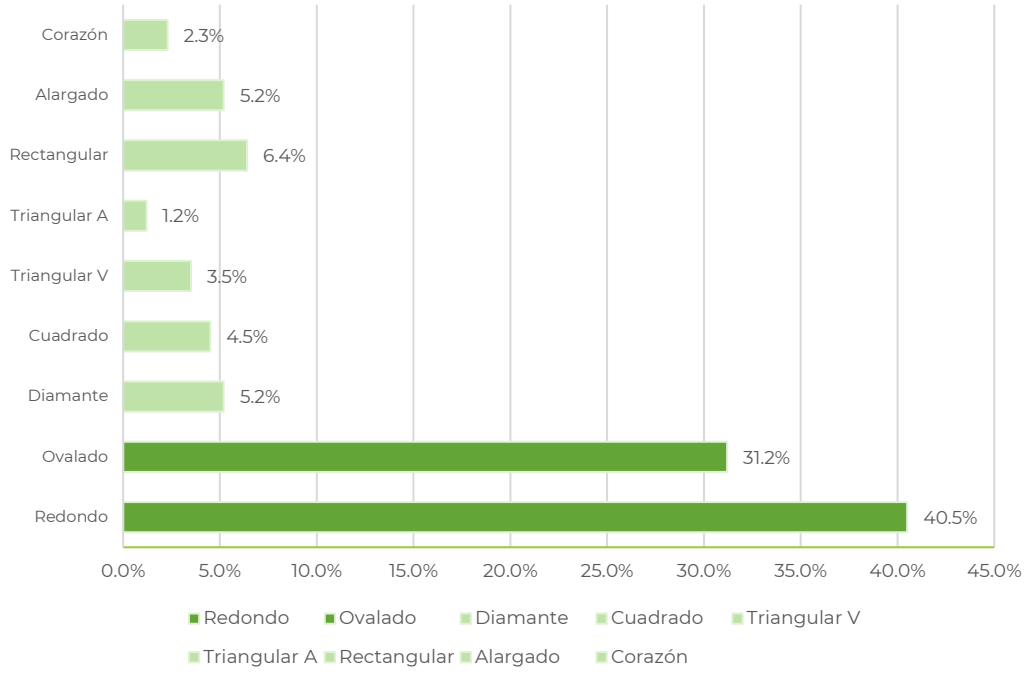
Usualmente ¿Qué tipo de escotes usarías para una sesión fotográfica?



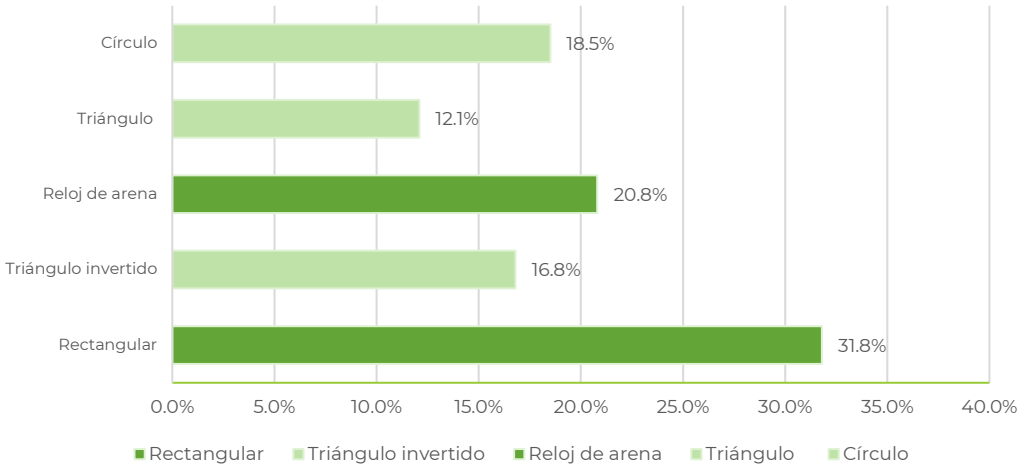
¿Qué paleta de colores se asemeja más a la ropa que usarías en una sesión fotográfica?



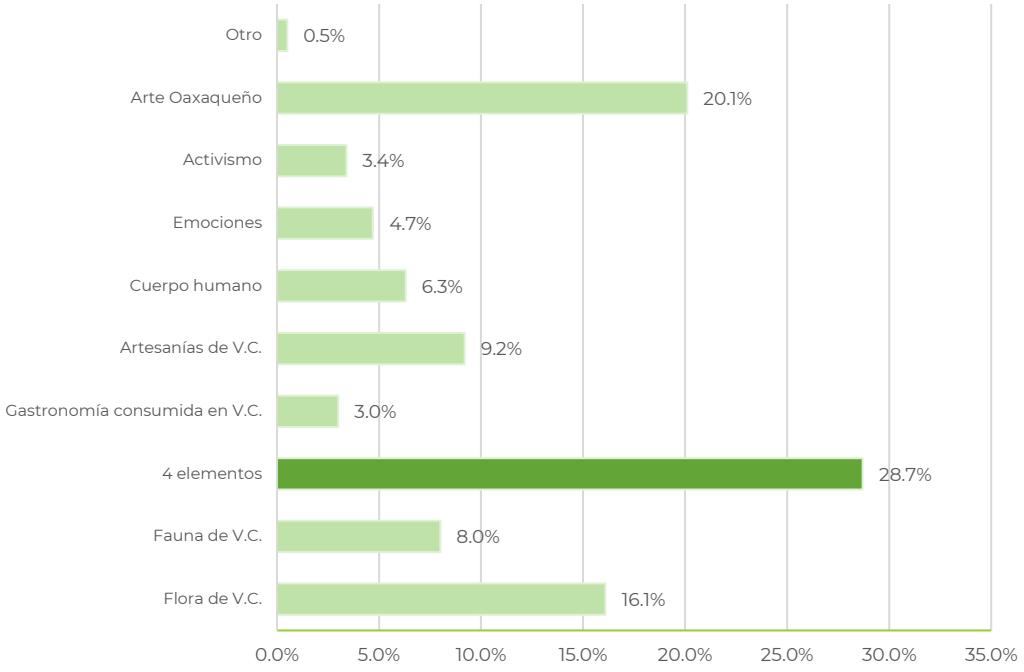
¿Qué tipo de rostro es el que más se asemeja al tuyo?



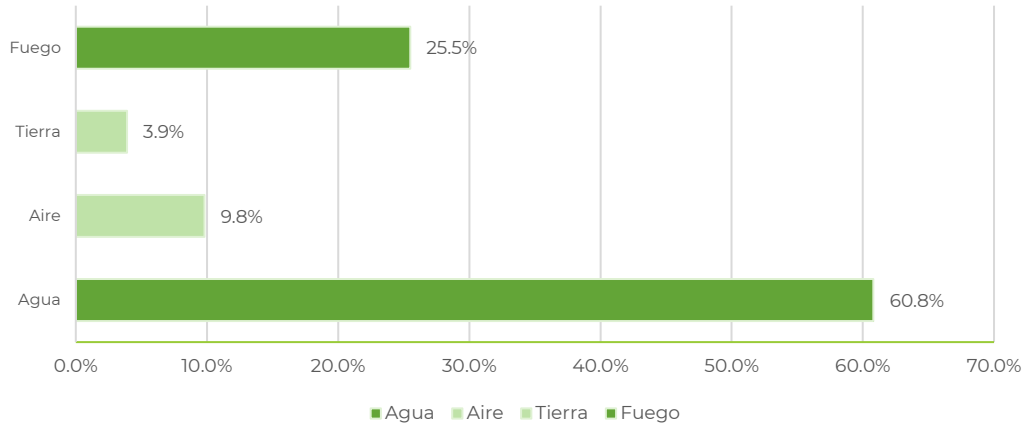
¿Qué forma es la que más se asemeja a tu cuerpo?



¿De qué concepto le gustaría que se desarrollara una colección de collares de joyería contemporánea?



¿Qué elemento le gustaría ver representado en las piezas?



Escribe palabras que se vengan a tu mente cuando piensas en agua y fuego:

Agua: Tranquilidad, transparente, versatilidad, movimiento, serenidad, azul, armonioso, frescura, balance, alivio, paz, calma, abundancia, pureza, mar, playa, hierve el agua, peces, vida, nadar, río, lluvia, libertad, fluidez, energía, flujo, cristalino, ondas, corriente, olas, relajación, brillante, fresco, tranquilo, misterio, vegetal, humectación, ligero, espuma, burbujas, fuerza.

Fuego: Fuerza, degradados, luz, calor, llama, chispa, llamas, incendios, rojo, llamativo, contrastante, deslumbrante, noche, cálido, imponente, poderoso, brillante, intenso, emocional, calidez, ceniza.

7.4 Apéndice 5. Encuesta 3 con usuarios.

Encuesta realizada a mujeres de 20 a 34 años de la región de Valles Centrales, Oaxaca, México.

Objetivo de la encuesta: Evaluar la preferencia del usuario entre 6 bocetos burdos de joyería contemporánea, para determinar cuáles se usarán en piezas finales que incorporen biomateriales.

Tamaño de la muestra.

Se determinó una muestra a partir de una población finita de 70754 personas, siendo esta cifra el número de mujeres habitantes de Valles centrales con un nivel socioeconómico C y C+ de entre 20 y 34 años como se muestra en la tabla 43.

Utilizando la ecuación para la determinación de la muestra en poblaciones finitas (Fischer & Navarro, 1994) y las variables mostradas en la tabla 48 se realizó el siguiente cálculo.

$$n = \frac{N*Z^2*p*q}{e^2*(N-1)+Z^2*p*q} \qquad (3)$$

En dónde:

N= Población o universo.

p= Probabilidad a favor.

q= Probabilidad en contra.

Z= Nivel de confianza 95%.

e= Error de muestra.

Tabla 48
Obtención de la muestra

POBLACIÓN FINITA	
Datos	
N= Población o universo	19459
p= Probabilidad a favor	0.5
q= Probabilidad en contra	0.5
Z= Nivel de confianza 95%	1.96
e= Error de muestra	0.05
Tamaño de muestra (n)	377

Fuente: Autoría propia.

Cuestionario:
De las 6 ilustraciones presentadas en la Tabla 49, selecciona las 3 que te resulten más atractivas de acuerdo con los siguientes criterios.

Tabla 49
Preferencias de usuario

Preferencias del usuario						
	Bocetos burdos					
Sentencias	Boceto 1	Boceto 2	Boceto 3	Boceto 4	Boceto 5	Boceto 6
El diseño general de este collar me parece muy atractivo.	264	369	73	68	81	276
considero los elementos de diseño (formas, colores) de este collar como innovadores y originales.	151	266	188	225	84	217
Creo que este diseño se adapta muy bien al uso de biomateriales.	224	256	77	138	315	121
Me gustaría usar este collar para una sesión fotográfica.	201	267	87	146	149	281
Total	840	1158	425	577	629	895

Fuente: Autoría propia.