ESCUELA DE EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA TOULOUSE LAUTREC

“El uso de biomateriales cromáticos responsivos a base de almidón y maíz morado en accesorios como alternativa de moda sostenible en Lima, 2026”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN DISEÑO Y GESTIÓN DE LA MODA

PRESENTADA POR

Ana Gabriela Torres Cerna
DNI: 71216897, Perú

Yesenia Luz Oyola Flores
DNI: 75360331, Perú

ASESOR

Luis Manuel Cueto Campos
DNI: 75115571, Perú
ORCID: 0009-0003-2676-6055

JURADO

MOD. Victor Adrian Robles Montes
MET. Andres Acosta Aguina
EXP. Adriana Meoño Santivañez

Lima, Septiembre 2026

Reporte de Similitud

Torres Ana y Oyola Yesenia.docx

Desarrollo Educativo S.A. Instituto Toulouse Lautrec

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::11391:636968679

Fecha de entrega
9 oct 2026, 11:55 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
11 oct 2026, 6:32 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
Torres Ana y Oyola Yesenia.docx

Tamaño del archivo
1.5 MB

80 páginas

14.901 palabras

90.839 caracteres

6% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

4% Fuentes de Internet
0% Publicaciones
5% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dedicatoria

Este logro es el resultado de un camino lleno de aprendizajes, desafíos y perseverancia, en el que cada experiencia nos permitió crecer, descubrir nuestras fortalezas y comprender que alcanzar una meta requiere esfuerzo, fe y la voluntad de seguir adelante, incluso cuando el camino se vuelve difícil.

Dedicamos este trabajo, en primer lugar, a Dios, por ser nuestra guía y fortaleza durante este proceso, por darnos esperanza en los momentos de incertidumbre, paz en los días difíciles y la fuerza necesaria para no rendirnos.

A nuestras familias, por su amor incondicional, su apoyo constante y la confianza que depositaron en nosotras. Gracias por su paciencia, por cada palabra de aliento y por estar presentes en los momentos más dificiles. Su compañía ha sido fundamental [para convertir este sueño en una realidad.

Finalmente, dedicamos estas páginas a todas las personas que, en algún momento de sus vidas, han tenido que superar obstáculos para alcanzar aquello que anhelan. Que este logro nos recuerde que los caminos difíciles también nos enseñan, que cada esfuerzo tiene un valor y que nunca debemos dejar de creer en aquello que somos capaces de lograr.

Hoy culminamos una etapa que representa mucho más que una meta académica: representa nuestra dedicación, nuestra fortaleza y la certeza de que, con fe, perseverancia y el apoyo de quienes nos aman, es posible seguir adelante y construir nuestros sueños.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios por ser mi guía y fortaleza durante este camino, por sostenerme en los momentos más difíciles y darme la esperanza necesaria para seguir adelante.

A mi mamá, por su amor incondicional y por estar a mi lado en cada etapa. A mi tía Gladys por ser parte fundamental de este logro y a toda mi familia, por su cariño, apoyo y por darme fuerzas para continuar incluso cuando las circunstancias no eran fáciles. Gracias por acompañarme y ser parte fundamental de este logro.

A mis profesores, por compartir sus conocimientos, por sus enseñanzas y por contribuir a mi formación profesional y personal.

Finalmente, me agradezco a mí misma por no rendirme, incluso cuando mi salud puso a prueba mis fuerzas y continuar parecía difícil. A pesar de los momentos de incertidumbre, el cansancio y los obstáculos que tuve que afrontar, seguí luchando por mis sueños y encontré la manera de continuar. Hoy, culminar esta etapa significa mucho más que alcanzar una meta académica: representa mi fortaleza, mi perseverancia y todo lo que fui capaz de superar para llegar hasta aquí.

Ana Gabriela Torres Cerna

Más que un punto de llegada, esta tesis es el testimonio de un proceso de constante transformación, paciencia y descubrimiento. Abro esta sección reconociendo las convicciones, las experiencias y a las personas que sostuvieron este proyecto desde su origen.

A mis padres, por ser mi fuerza, mi estabilidad y mi pilar inquebrantable. Su constante apoyo y su esfuerzo fueron el motor que me impulsó en cada paso de este camino; sé que su amor continuará siendo el refugio que me acompañe a presenciar y celebrar cada nuevo logro en mi vida.A mi hermano, por estar a mi lado de forma incondicional. Su presencia y su alegría fueron la luz precisa en los días de mayor incertidumbre y cansancio, recordándome siempre sonreír incluso en las jornadas más exigentes.

A mi familia más cercana, quienes jamás me negaron una mano. Agradezco profundamente su disposición para estar presentes en cada momento clave, brindándome su apoyo y convirtiéndose en un respaldo fundamental durante todo este proceso de formación.

Y finalmente, a mí misma, por la paciencia, la resiliencia y la determinación con la que asumí cada reto. Por no dudar de mi visión, por aprender de cada tropiezo y por la valentía de confiar en mi propio talento para llevar este sueño hasta su culminación.

Yesenia Luz Oyola Flores

Resumen Ejecutivo

La investigación presentada explora el uso de biomateriales cromáticos responsivos a base de almidón y maíz morado en accesorios de moda como alternativa sostenible en Lima, 2026. El estudio aborda la necesidad de identificar nuevas posibilidades de aplicación de estos materiales, considerando tanto su potencial estético como sus limitaciones técnicas. Se empleó un enfoque cualitativo, de alcance descriptivo-exploratorio, mediante revisión de literatura científica, entrevistas a tres especialistas y observación. Los resultados comprueban que las propiedades físicas del biomaterial, como la flexibilidad, la rigidez, la resistencia y la durabilidad, deben considerarse según el tipo de accesorio. Asimismo, la respuesta cromática representa una posibilidad de innovación estética y de interacción con el usuario. Sin embargo, existen factores como la humedad, la temperatura, la luz y la formulación que pueden afectar su estabilidad y comportamiento. La investigación nos da criterios para orientar futuras exploraciones proyectuales de estos biomateriales en accesorios de moda sostenible, cuya viabilidad técnica y ambiental requiere validación experimental.

Palabras Clave

Biomateriales, materiales cromáticos responsivos, almidón, maíz morado, accesorios de moda, moda sostenible.

Tabla de Contenidos

Reporte de Similitud 2

Dedicatoria 3

Agradecimiento 4

Resumen Ejecutivo 6

Capítulo I: Introducción 11

1.1. Problema de Investigación 11

1.2. Vacío en el Conocimiento 12

1.3. Justificación de la Investigación 13

Capítulo II: Revisión de la literatura 16

2.1. Estado del Arte 16

2.1.1. Antecedentes del tema 16

2.1.2. Importancia del fenómeno en la disciplina 17

2.1.3. Investigaciones Previas 18

2.1.4. Métodos y enfoques utilizados en estudios anteriores 18

2.1.5. Hallazgos principales en estudios anteriores 19

2.1.6. Vacíos y limitaciones identificadas 20

2.1.7. Tendencias emergentes en el campo de estudio 21

2.1.8. Principales conceptos y categorías 22

2.1.9. Discusión crítica de las fuentes revisadas 23

2.1.10. Marco de referencia proposiciones de investigación 24

2.2. Marco Teórico 25

2.2.1. Materiales responsivos y comportamiento cromático 25

2.2.2. Experiencia del material y diseño 26

2.2.3. Diseño sostenible y biomateriales 26

Capítulo III: Propósitos y fundamentos de la investigación 28

3.1. Objetivo General 28

3.2. Objetivos Específicos 28

3.3. Pregunta General 28

3.4. Preguntas Específicas 29

3.5. Proposición General 29

3.6. Proposiciones Específicas 29

Capítulo IV: Metodología 30

4.1. Tipo y enfoque de investigación 30

4.2. Diseño metodológico 31

4.3. Participantes o casos de estudio 32

4.4. Técnicas e instrumentos 35

4.5. Procedimiento 37

Capítulo V: Resultados 39

5.1. Materialidad y propiedades del biomaterial 39

5.2. Respuesta cromática como recurso de diseño e interacción 42

5.3. Viabilidad técnica, estabilidad y durabilidad 45

5.4. Innovación y sostenibilidad desde el ciclo de vida 48

5.5. Aplicación proyectual y proyección de los biomateriales responsivos 51

Capítulo VI: Discusión 57

Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones 65

7.1. Conclusiones 65

7.2. Recomendaciones para futuras investigaciones 66

Referencias 68

Anexos 77

Anexo 1: Guía de Entrevista 77

Índice de Tablas y Figuras

Figura 1 Materialidad y propiedades del biomaterial 41

Figura 2 Respuesta cromática, interacción y posibilidades de aplicación en accesorios 44

Figura 3 Factores que condicionan la viabilidad técnica del biomaterial 47

Figura 4 Factores de sostenibilidad e innovación a lo largo del ciclo de vida del biomaterial 50

Figura 5 Aspectos proyectuales y posibilidades de aplicación de los biomateriales responsivos en los accesorios 55

Capítulo I: Introducción

1.1. Problema de Investigación

En los últimos años, se han desarrollado diferentes materiales a partir de componentes naturales con el propósito de encontrar nuevas alternativas para el diseño de materiales sostenibles. Dentro de estas investigaciones, las antocianinas han adquirido interés debido a que pueden modificar su color frente a cambios de pH, lo que permite desarrollar materiales con una respuesta visual. Yang et al. (2024) señalan que las antocianinas se han incorporado en diferentes materiales poliméricos responsivos y que sus aplicaciones han sido estudiadas principalmente en áreas como el monitoreo, el empaque inteligente y los textiles.

Un antecedente relacionado directamente con el tema es el estudio de Chavez-Marquez et al. (2023), quienes desarrollaron una película utilizando almidón de papa, extracto de antocianinas de la coronta de maíz morado y aceite esencial de molle. Los autores observaron que el material presentaba cambios visuales de color frente a diferentes niveles de pH, demostrando el potencial de la coronta de maíz morado como fuente de colorante natural para materiales responsivos.

También se han desarrollado investigaciones que relacionan las antocianinas con materiales textiles. Karastathi et al. (2024) desarrollaron un textil responsivo utilizando antocianinas incorporadas en hilos de hidrogel y analizaron los cambios de color frente a diferentes valores de pH. Asimismo, Zhu et al. (2025) desarrollaron un tejido colorimétrico basado en antocianinas

naturales que presentó cambios reversibles de color y mejoras en su resistencia al lavado y a la luz.

A pesar de estos avances, las investigaciones revisadas se han enfocado principalmente en demostrar el comportamiento del material y en desarrollar aplicaciones relacionadas con el monitoreo, la detección, el empaque inteligente y los textiles funcionales. Esto plantea la necesidad de conocer qué posibilidades podría tener un biomaterial elaborado a partir de almidón y antocianinas de maíz morado específicamente dentro del diseño de moda sostenible. Debido a que esta investigación no contempla la elaboración ni experimentación de muestras, se buscará abordar esta problemática mediante la revisión de investigaciones científicas y la información obtenida de especialistas en diseño de moda, biomateriales e innovación textil.

1.2. Vacío en el Conocimiento

Los estudios revisados muestran que las antocianinas pueden utilizarse para desarrollar materiales que cambian de color frente a variaciones de pH. También existe un antecedente específico del uso de antocianinas obtenidas de la coronta de maíz morado junto con almidón para elaborar una película con esta característica (Chavez-Marquez et al., 2023). Asimismo, investigaciones recientes han demostrado que las antocianinas pueden incorporarse en materiales textiles para obtener respuestas visuales frente al pH (Karastathi et al., 2024; Zhu et al., 2025).

Sin embargo, la información encontrada está dirigida principalmente al desarrollo y evaluación de los materiales, así como a aplicaciones relacionadas con el monitoreo, los empaques inteligentes y los textiles funcionales. Se encontró menor información específica sobre cómo las características de un biomaterial de este tipo podrían aprovecharse en el diseño de accesorios de moda, considerando aspectos como su apariencia, formas de aplicación, función y valor estético.

Por esta razón, el vacío de conocimiento de esta investigación se encuentra en la falta de información específica sobre las posibilidades de aplicar un biomaterial cromático responsivo elaborado a base de almidón y antocianinas de maíz morado en accesorios de moda. La investigación buscará cubrir este vacío mediante la revisión de información científica y la opinión de tres especialistas relacionados con el diseño de moda, los biomateriales y la innovación textil. A partir de estas fuentes se buscará identificar las posibles aplicaciones, ventajas y limitaciones que podría tener este tipo de material en el desarrollo de accesorios de moda sostenible.

1.3. Justificación de la Investigación

Esta investigación se justifica porque permitirá reunir información sobre las posibilidades de aplicación de un biomaterial cromático responsivo elaborado a base de almidón y antocianinas de la coronta de maíz morado en accesorios de moda sostenible. Chavez-Marquez et al. (2023) demostraron

que las antocianinas obtenidas de la coronta de maíz morado pueden incorporarse en una película de almidón y generar cambios de color frente a diferentes niveles de pH, por lo que este estudio representa un antecedente importante para analizar las posibles aplicaciones de este tipo de material en el diseño de moda.

Desde el diseño de moda, estudiar este biomaterial resulta relevante porque su respuesta cromática podría aportar una característica visual diferenciada a los accesorios. Las investigaciones de Karastathi et al. (2024) y Zhu et al. (2025) muestran que las antocianinas pueden incorporarse en materiales textiles capaces de responder visualmente a cambios de pH, lo que permite considerar posibilidades de aplicación en productos de moda que incorporen características visuales, interactivas o diferenciadoras.

La investigación también se justifica porque permitirá analizar estas posibilidades desde diferentes perspectivas profesionales. Para ello, se entrevistará a tres especialistas: un profesional de diseño de moda, un especialista en biomateriales y un profesional relacionado con la innovación textil y la sostenibilidad. Sus opiniones permitirán identificar qué características del material podrían ser relevantes para su aplicación, qué tipos de accesorios podrían aprovechar sus propiedades, qué posibilidades estéticas y funcionales podría ofrecer y qué limitaciones deberían considerarse.

El aporte de esta investigación radica en analizar las posibilidades de aplicación de un biomaterial cromático responsivo a base de almidón y

antocianinas de maíz morado dentro del campo de los accesorios de moda sostenible. A partir de la información científica y de los aportes de los especialistas, se buscará comprender cómo su respuesta cromática podría relacionarse con aspectos visuales, formales y funcionales del diseño, sin plantear la elaboración o comprobación experimental del material. De esta manera, la investigación busca generar información que permita ampliar la discusión sobre el uso de biomateriales responsivos de origen natural en el diseño de accesorios de moda en Lima durante 2026.

Para ello, la investigación se desarrollará mediante la revisión de artículos científicos y entrevistas a especialistas vinculados con el diseño de moda, los biomateriales y la innovación textil. Estas fuentes permitirán analizar las características, posibles aplicaciones, ventajas y limitaciones del biomaterial, así como los aspectos que deberían considerarse para su incorporación en accesorios de moda sostenible.

Finalmente, los resultados permitirán establecer conclusiones y recomendaciones sobre las posibles formas de aplicación de este biomaterial en accesorios de moda, generando información que pueda servir como base para futuras investigaciones y propuestas de diseño relacionadas con biomateriales cromáticos responsivos y moda sostenible.

Capítulo II: Revisión de la literatura

2.1. Estado del Arte

2.1.1. Antecedentes del tema

A nivel global, la industria de la moda presenta importantes desafíos ambientales asociados a sus procesos productivos, al uso de materiales y a los patrones de producción y consumo, por lo que el ecodiseño y la incorporación de materiales alternativos adquieren relevancia en el desarrollo de productos de moda más sostenibles, incluyendo los accesorios (Lagrasta et al., 2026). En esta línea, Habit et al. (2025) estudiaron el aprovechamiento de residuos plásticos para el diseño de un bolso tipo *fanny pack*, mostrando cómo la reutilización de materiales, utilizando retazos textiles, puede incorporarse en el desarrollo de accesorios de moda sostenible.

Centrandonos en los biomateriales cromáticos responsivos, las investigaciones han explorado el uso de polímeros naturales como el almidón combinados con antocianinas, debido a que estos pigmentos pueden responder visualmente a variaciones de pH mediante cambios de color, posibilitando el desarrollo de materiales cromáticos responsivos (Erna et al., 2022). Asimismo, estudios internacionales han demostrado que la incorporación de antocianinas en matrices de almidón permite obtener películas con respuestas de color frente a diferentes niveles de pH, evidenciando el potencial de estos componentes naturales para generar materiales funcionales y biodegradables como alternativa a materiales convencionales (Che Hamzah et al., 2022).

En el contexto local, una investigación desarrollada con almidón de papa nativa peruana y extracto de antocianinas de papa morada permitió obtener películas sensibles al pH que presentaron variaciones de color. Este estudio plantea posibilidades para aprovechar recursos vegetales peruanos en el desarrollo de materiales inteligentes (Remedio & Parada-Quinayá, 2025).

2.1.2. Importancia del fenómeno en la disciplina

El análisis del problema resulta relevante para el campo creativo porque el desarrollo de materiales basados en almidón y antocianinas demuestra la posibilidad de incorporar respuestas cromáticas frente a cambios de pH, ampliando las características funcionales que pueden considerarse durante la concepción de nuevos productos y materiales (Che Hamzah et al., 2022). Asimismo, el estudio de películas elaboradas con almidón y antocianinas evidencia que estos componentes pueden combinarse para generar materiales con propiedades visuales y funcionales diferenciadas, lo que puede aportar nuevas alternativas para pensar la relación entre material, apariencia y función dentro del diseño (Wu et al., 2024). En el caso específico del maíz morado, su elevada presencia de antocianinas y su utilización como fuente de colorantes naturales permiten reconocer este recurso como una materia prima con posibilidades de aprovechamiento en propuestas que busquen integrar características naturales y expresivas en el desarrollo de nuevos materiales (Cai et al., 2023). Desde la perspectiva del diseño sostenible, analizar estas posibilidades resulta pertinente porque la selección de biomateriales constituye una etapa fundamental del proceso de desarrollo de productos, en la que los diseñadores deben considerar las propiedades, el

origen y el impacto del material para realizar decisiones informadas y desarrollar propuestas textiles sostenibles e innovadoras (Ferreira et al., 2023).

2.1.3. Investigaciones previas

Los estudios sobre biomateriales aplicados al diseño y la moda sostenible han abordado nuevas alternativas materiales desde perspectivas relacionadas con la innovación y la circularidad, destacando investigaciones que analizaron prácticas sostenibles de empresas europeas mediante estudios de caso y entrevistas semiestructuradas a especialistas de la industria y la investigación en moda (D'Itria & Colombi, 2022). Asimismo, Rognoli et al. (2022) analizaron 24 casos de materiales biobasados y biofabricados vinculados con la industria de la moda sostenible, identificando cinco categorías de "biografía de materiales" que permiten reconocer sus características, propiedades y narrativas, aportando una perspectiva orientada a comprender el potencial de estos materiales dentro del diseño.

Desde otra perspectiva, Fang et al. (2026) exploraron la experiencia de usuarios frente a textiles fúngicos destinados a prendas ortopédicas mediante entrevistas cualitativas semiestructuradas, considerando las percepciones relacionadas con las cualidades de los materiales, la comodidad, la relevancia y la deseabilidad de su uso. De manera complementaria, Quijano et al. (2025) estudiaron las motivaciones, experiencias y percepciones de científicos y diseñadores respecto de la celulosa bacteriana mediante 20 entrevistas semiestructuradas y un análisis temático inductivo, aportando información

sobre las posibilidades de desarrollo y aplicación de este biomaterial desde diferentes perspectivas disciplinares.

2.1.4. Métodos y enfoques utilizados en estudios anteriores

En los estudios revisados se observa el empleo de técnicas cualitativas orientadas a comprender los materiales desde perspectivas de diseño, experiencia y aplicación, como el análisis de casos de 24 materiales biobasados y bio fabricados utilizado para identificar categorías de "biografía de materiales" y caracterizar sus propiedades y atributos relevantes para el diseño (Rognoli et al., 2022). Asimismo, se emplearon entrevistas cualitativas semiestructuradas con siete participantes para explorar sus percepciones sobre textiles fúngicos, considerando aspectos relacionados con la experiencia del material, la comodidad, la relevancia y la deseabilidad, apoyándose en el marco de Materials Experience para orientar las preguntas y el análisis (Fang et al., 2026).

De manera complementaria, se utilizaron 20 entrevistas semiestructuradas mediante un muestreo intencional, cuyos datos fueron grabados, transcritos y analizados mediante análisis temático inductivo y codificación abierta, incorporando procedimientos como la comprobación por participantes, la revisión entre investigadores y la saturación de datos (Quijano et al., 2025). Finalmente, otro estudio combinó revisión documental, mapeo de prácticas de sostenibilidad en empresas europeas y entrevistas semiestructuradas a especialistas, procesando la información recopilada mediante un proceso iterativo de análisis y utilizando además un índice de

referencia para examinar factores relacionados con las innovaciones de materiales biobasados (D'Itria & Colombi, 2022).

2.1.5. Hallazgos principales en estudios anteriores

Los estudios revisados evidencian que los biomateriales elaborados a partir de almidones y antocianinas pueden presentar respuestas cromáticas diferenciadas frente a variaciones de pH. Remedio y Parada-Quinayá (2025) encontraron que los films elaborados con almidón y extracto de antocianinas de papa morada peruana mostraron variaciones en sus parámetros de color frente a diferentes niveles de pH y mantuvieron estabilidad cromática durante el almacenamiento bajo distintas condiciones de humedad, evidenciando el potencial de estos componentes naturales para desarrollar materiales cromáticos responsivos. De manera similar, Sohany et al. (2021) encontraron que los films elaborados con almidón de camote morado y antocianinas presentaron una respuesta de color visible en un intervalo de pH de 1 a 12, mientras que la incorporación de antocianinas modificó propiedades como la resistencia mecánica, el módulo de elasticidad y la elongación, mostrando que la respuesta cromática puede estar acompañada de cambios en las características físicas del material. Asimismo, Chai y Lai (2026) observaron que una matriz de almidón de maíz nativo, carboximetilcelulosa y antocianinas de flor de guisante mariposa presentó cambios cromáticos perceptibles y estabilidad del color durante 15 meses, además de una respuesta diferenciada ante condiciones asociadas con variaciones de pH, demostrando la posibilidad de combinar almidón de maíz con pigmentos naturales para obtener materiales con respuesta visual.

2.1.6. Vacíos y limitaciones identificadas

Aunque Custodio-Mendoza et al. (2025) desarrollan y evalúan métodos sostenibles para la extracción de antocianinas del maíz morado, su investigación se concentra en la obtención y evaluación analítica de estos compuestos, dejando poco abordada su incorporación posterior en materiales destinados al diseño. Por otro lado Klaykruayat et al. (2024) emplean antocianinas obtenidas de la seda del maíz morado como colorante funcional en tejidos de cáñamo y evalúan propiedades como la resistencia del color y sus funciones antibacterianas, antioxidantes y de protección UV, pero no abordan su integración como componente cromático responsivo en un biomaterial destinado a accesorios.

Yan et al. (2024) demuestran la viabilidad de combinar una matriz de almidón de maíz con antocianinas para desarrollar películas colorimétricas capaces de generar cambios de color, aunque su aplicación se orienta al monitoreo de la frescura de alimentos mediante envases inteligentes y no al desarrollo de productos de moda. Por su parte, Escandell Lorente y Galbis Juan (2025) exploran el uso de fibras, pigmentos vegetales y técnicas artesanales para desarrollar accesorios sostenibles, pero su propuesta se centra en el tratamiento y aplicación convencional del color, sin explorar la incorporación de propiedades cromáticas dinámicas o responsivas en el material de los accesorios, por lo que, a partir de los antecedentes revisados, permanece poco explorada la articulación del almidón y las antocianinas del maíz morado como biomaterial cromático responsivo aplicado al diseño de accesorios de moda sostenible.

2.1.7. Tendencias emergentes en el campo de estudio

En el campo de los textiles inteligentes se observa una tendencia hacia el desarrollo de materiales responsivos que pueden funcionar sin componentes electrónicos, aprovechando las propiedades de los propios materiales para responder a estímulos como la temperatura, la luz, la humedad o el pH mediante cambios de color, forma u otras respuestas funcionales (Ruckdashel et al., 2021). Asimismo, se evidencia la incorporación de herramientas digitales y sistemas de comunicación en textiles dinámicos, como la integración de bordado, comunicación mediante redes 5G y plataformas de control para generar displays textiles capaces de mostrar información de manera dinámica, ampliando las posibilidades funcionales y expresivas de los materiales textiles (Wang et al., 2021).

Otra tendencia corresponde al desarrollo de textiles con respuestas múltiples frente a diferentes estímulos, mediante la combinación de materiales sensibles a la temperatura y a la luz con técnicas de impresión serigráfica, permitiendo generar cambios cromáticos continuos y efectos luminosos aplicables a prendas y otros productos textiles inteligentes (Li et al., 2023). Finalmente, se aprecia una orientación hacia la producción de textiles foto responsivos mediante materiales capaces de modificar reversiblemente su color ante la radiación UV y la luz solar, incorporando procesos como la síntesis escalable y la serigrafía para favorecer su aplicación en prendas inteligentes, protección UV y propuestas relacionadas con la moda (Pacheco et al., 2023).

2.1.8. Principales conceptos y categorías

Las investigaciones revisadas presentan como conceptos principales los materiales responsivos, las antocianinas y el cambio de color frente a variaciones de pH, destacando su incorporación en textiles y materiales con respuesta visual (Karastathi et al., 2024). Las películas elaboradas a base de almidón, polímeros y antocianinas también se relacionan con el concepto de materiales sensibles al pH, debido a que pueden presentar cambios de color frente a diferentes condiciones de acidez o alcalinidad (Remedio & Parada-Quinayá, 2025). Asimismo, el uso de almidón y antocianinas como componentes de películas funcionales permite desarrollar materiales que pueden responder visualmente a cambios de pH y que han sido estudiados principalmente en aplicaciones de empaque inteligente (Li et al., 2022). Finalmente, las películas de almidón incorporadas con antocianinas muestran conceptos relacionados con la respuesta cromática, las propiedades del material y la estabilidad, ya que su color puede variar según el pH y la concentración de antocianinas utilizada (Che Hamzah et al., 2022).

2.1.9. Discusión crítica de las fuentes revisadas

Las investigaciones presentan diferentes enfoques sobre el uso de antocianinas como materiales responsivos, ya que Karastathi et al. (2024) estudian su incorporación en hilos de hidrogel para desarrollar un textil que cambia de color según el pH, mientras que otros estudios se concentran principalmente en películas destinadas al empaque inteligente. En el estudio de Remedio y Parada-Quinayá (2025), la respuesta de color depende de la composición de la película, observándose también cambios en propiedades

como la resistencia y la elasticidad cuando aumenta la proporción de almidón, lo que muestra que mejorar una característica del material puede modificar otras propiedades. Por otro lado, Che Hamzah et al. (2022) encontraron que una mayor concentración de antocianinas permitió mantener mejor la diferencia de color después de la exposición a diferentes niveles de pH, pero también observaron cambios en propiedades como el hinchamiento y la resistencia del material. De manera similar, Li et al. (2022) observaron que la incorporación de otros componentes puede modificar el comportamiento cromático de las antocianinas, evidenciando que la respuesta del material no depende únicamente del pigmento, sino también de su composición y del medio en el que se incorpora.La literatura demuestra que la respuesta cromática es posible, pero todavía no permite saber directamente cómo funcionaría una propuesta específica de almidón + antocianinas de maíz morado pensada para accesorios de moda.

2.1.10. Marco de referencia para las proposiciones de investigación

Los estudios revisados permiten plantear que los biomateriales que incorporan antocianinas pueden presentar respuestas cromáticas frente a variaciones de pH, lo que sustenta la proposición general de que un biomaterial a base de almidón y maíz morado podría presentar posibilidades de aplicación como material cromático responsivo en accesorios de moda (Karastathi et al., 2024). Asimismo, las investigaciones sobre películas elaboradas con almidón y antocianinas muestran que la composición del material influye en sus propiedades físicas y en su comportamiento frente al pH, sustentando la proposición específica relacionada con la importancia de

considerar las características y composición del biomaterial para su posible aplicación en accesorios (Remedio & Parada-Quinayá, 2025). Por otro lado, los resultados obtenidos con películas de almidón y diferentes concentraciones de antocianinas evidencian que estos componentes pueden generar cambios visibles de color frente a distintas condiciones de pH, lo que sustenta la proposición específica relacionada con el potencial de la respuesta cromática como característica funcional y estética en el diseño de accesorios (Che Hamzah et al., 2022). Finalmente, la incorporación de antocianinas junto con otros componentes en películas de almidón ha demostrado que la formulación del material puede modificar la intensidad de su respuesta al pH, sustentando la proposición específica de que las características del biomaterial deben analizarse considerando tanto su comportamiento responsivo como sus posibilidades de aplicación dentro del diseño de accesorios (Li et al., 2022).

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Materiales responsivos y comportamiento cromático

Los materiales responsivos son aquellos que pueden modificar alguna de sus características cuando reciben un estímulo del entorno, como cambios de pH, temperatura, humedad o luz, lo que permite desarrollar respuestas visibles sin depender necesariamente de componentes electrónicos (Ruckdashel et al., 2021). Dentro de esta corriente se encuentran los materiales cromáticos responsivos, en los cuales las antocianinas pueden producir variaciones de color debido a cambios en las condiciones de pH del medio (Yang et al., 2024). Esta característica ha sido estudiada en películas

elaboradas con almidón y antocianinas, donde se han observado cambios visibles de color frente a diferentes niveles de pH (Che Hamzah et al., 2022). De manera similar, la incorporación de antocianinas en hilos de hidrogel ha permitido desarrollar textiles capaces de presentar respuestas cromáticas frente a cambios de pH, mostrando el potencial de estos materiales para generar nuevas formas de interacción visual (Karastathi et al., 2024).

2.2.2. Experiencia del material y diseño

Desde la perspectiva de la experiencia del material, los materiales no solo cumplen una función física, sino que también pueden influir en la percepción, interacción y valoración que las personas tienen de un producto, por lo que sus características deben considerarse como parte del proceso de diseño (Fang et al., 2026). Esta perspectiva permite analizar un biomaterial considerando aspectos como su apariencia, textura, comportamiento y relación con la experiencia del usuario, además de sus propiedades técnicas (Rognoli et al., 2022). En el caso de los materiales responsivos, el cambio de color puede convertirse en una característica que modifica la percepción del objeto y genera una relación más dinámica entre el usuario y el producto (Karastathi et al., 2024). Por ello, estudiar las posibilidades de un biomaterial cromático para accesorios permite considerar el material no solamente como una estructura física, sino también como un elemento que puede aportar características visuales y expresivas al diseño (Quijano et al., 2025).

2.2.3. Diseño sostenible y biomateriales

El diseño sostenible plantea la necesidad de considerar el origen, las propiedades y el impacto de los materiales durante el desarrollo de nuevos productos, buscando alternativas que permitan reducir la dependencia de materiales convencionales y aprovechar recursos de origen biológico (Ferreira et al., 2023). En este contexto, los biomateriales y materiales biobasados han adquirido importancia dentro del diseño porque pueden aportar nuevas propiedades y, al mismo tiempo, generar nuevas formas de relación entre los diseñadores, los materiales y los procesos de producción (Rognoli et al., 2022). Las investigaciones sobre materiales obtenidos a partir de recursos naturales, como el almidón y los pigmentos vegetales, muestran que estos componentes pueden ser estudiados no solo por su origen, sino también por las propiedades que pueden aportar a productos y propuestas de diseño (D'Itria & Colombi, 2022). Entre los materiales de origen biológico estudiados para la industria de la moda se encuentra el micelio, investigado como una alternativa al cuero convencional. Amobonye et al. (2023) revisan su potencial como material biogénico sostenible, mientras que Kniep et al. (2024) estudian estructuras compuestas basadas en micelio como alternativa al cuero. Estos antecedentes permiten comprender distintas líneas de investigación sobre materiales sostenibles en la moda.

Desde esta perspectiva, el estudio de un biomaterial elaborado a partir de almidón y antocianinas de maíz morado puede entenderse como una exploración de nuevas posibilidades materiales para el diseño de accesorios, considerando tanto sus características funcionales como sus posibilidades estéticas y sostenibles (Wu et al., 2024).

Capítulo III: Propósitos y fundamentos de la investigación

3.1. Objetivo General

Analizar las posibilidades de aplicación de un biomaterial cromático responsivo elaborado a base de almidón y antocianinas de maíz morado en accesorios de moda sostenible, a partir de la revisión de literatura científica y la opinión de especialistas en diseño de moda, biomateriales e innovación textil.

3.2. Objetivos Específicos

-Conocer las propiedades físicas y visuales del biomaterial a base de almidón y maíz morado que permiten su aplicación en la elaboración de accesorios de moda.

- Explorar las posibilidades estéticas y funcionales que ofrece el cambio de color del biomaterial en el diseño de accesorios de moda.

- Reconocer las ventajas, limitaciones y posibilidades de adopción del biomaterial en la industria de accesorios de moda sostenible en Lima, considerando los aportes de la literatura científica y de especialistas.

3.3. Pregunta General

¿Qué posibilidades de aplicación presenta un biomaterial cromático responsivo elaborado a base de almidón y antocianinas de maíz morado en accesorios de moda sostenible, según la literatura científica y la opinión de especialistas en diseño de moda, biomateriales e innovación textil?

3.4. Preguntas Específicas

¿Qué características y propiedades tanto físicas como visuales del biomaterial a base de almidón y maíz morado permiten su aplicación en la elaboración de accesorios de moda?

¿Qué posibilidades estéticas y funcionales ofrece el biomaterial cromático responsivo en el diseño de accesorios de moda sostenible?

¿Cuáles son las posibles ventajas, limitaciones e impacto sostenible que podrían presentarse al incorporar el biomaterial en accesorios de moda sostenible, según la literatura científica y la opinión de especialistas?

3.5. Proposición General

El biomaterial cromático responsivo elaborado a base de almidón y antocianinas de maíz morado presenta posibilidades de aplicación en accesorios de moda sostenible debido a su respuesta cromática y a las posibilidades visuales y funcionales que podría aportar al diseño, aunque su incorporación estaría condicionada por determinadas características y limitaciones del material.

3.6. Proposiciones Específicas

-Las características cromáticas y materiales del biomaterial a base de almidón y antocianinas de maíz morado podrían ofrecer posibilidades para desarrollar accesorios con atributos visuales diferentes en accesorios de moda sostenible.

-La capacidad del biomaterial para cambiar de color ante variaciones de pH aporta posibilidades con un valor estético único, funcional e interactivo que enriquece la función comunicativa y visual del accesorio.

-El biomaterial podría ofrecer ventajas para su uso en accesorios de moda sostenible por estar elaborado con componentes de origen natural y presentar una respuesta de color, aunque también podría tener algunas limitaciones relacionadas con sus características y condiciones de uso.

Capítulo IV: Metodología

4.1. Tipo y enfoque de investigación

La investigación tuvo un enfoque cualitativo porque buscó comprender las opiniones, conocimientos y experiencias de los participantes sobre las posibilidades de utilizar biomateriales responsivos en el diseño de accesorios de moda. Para ello, se realizaron entrevistas a tres especialistas relacionados con el diseño de moda, los biomateriales y la innovación textil y sostenibilidad. Sus respuestas permitieron conocer sus puntos de vista sobre las características, posibilidades y limitaciones que podría presentar un biomaterial elaborado a base de almidón y maíz morado.

La investigación fue de tipo aplicada porque buscó generar información que pudiera servir como base para futuras propuestas de diseño de accesorios de moda sostenible. A partir de las entrevistas y la revisión de artículos científicos, se analizaron las posibles aplicaciones del biomaterial, considerando sus propiedades, su respuesta cromática, su resistencia y sus posibilidades estéticas y funcionales. De esta manera, se buscó relacionar los conocimientos de los especialistas con las necesidades del diseño de accesorios.

El enfoque cualitativo también permitió identificar coincidencias y diferencias entre las respuestas de los tres especialistas. La información obtenida se organizó en cinco categorías relacionadas con las propiedades del biomaterial, su respuesta cromática, su viabilidad técnica, la sostenibilidad y sus posibles aplicaciones en accesorios. Es importante señalar que la

investigación no contempló la elaboración de muestras ni la realización de pruebas experimentales. Por ello, los resultados se centraron en analizar las posibles aplicaciones del material a partir de las entrevistas y la información científica revisada.

4.2. Diseño metodológico

La investigación se desarrolló mediante un diseño cualitativo de alcance exploratorio, ya que buscó conocer las posibilidades de aplicación de un biomaterial cromático responsivo elaborado a base de almidón y maíz morado en accesorios de moda sostenible. Este diseño permitió analizar el tema desde diferentes puntos de vista profesionales e identificar aspectos que deben considerarse para su posible uso en el diseño de accesorios.

El alcance exploratorio fue adecuado porque la investigación buscó reconocer oportunidades de aplicación, características relevantes y limitaciones del biomaterial, sin pretender comprobar su funcionamiento mediante pruebas físicas. Para ello, se contó con tres especialistas cuyos conocimientos permitieron abordar el tema desde el diseño de moda, las propiedades de los biomateriales y la innovación textil y sostenibilidad.

La principal técnica de recolección de información fue la entrevista semiestructurada, realizada mediante preguntas abiertas. Dos especialistas respondieron las preguntas a través de Google Forms, donde la investigadora formuló las preguntas y registró sus respuestas. El tercer especialista, correspondiente al área de biomateriales, fue entrevistado mediante una

reunión virtual por Google Meet. Estas entrevistas permitieron recoger información sobre las propiedades del material, sus posibilidades de aplicación, los factores que podrían afectar su comportamiento y los aspectos que necesitan evaluarse antes de considerar su uso en accesorios de moda.

4.3. Participantes o casos de estudio

La investigación contó con la participación de tres especialistas seleccionados por sus conocimientos y experiencia en áreas relacionadas con el tema de estudio. Para proteger sus identidades, se les identificó como Especialista 1, Especialista 2 y Especialista 3. Cada participante aportó información desde su área de conocimiento, lo que permitió analizar las posibilidades de aplicación del biomaterial cromático responsivo en accesorios de moda sostenible desde diferentes perspectivas.

El Especialista 1 correspondió al área de diseño de moda y aportó conocimientos relacionados con el desarrollo de propuestas de diseño, la selección de materiales y su aplicación en productos de moda. Sus respuestas permitieron analizar cómo características como la flexibilidad, la rigidez, el espesor, la textura y el acabado pueden influir en la forma y construcción de un accesorio. Asimismo, sus aportes ayudaron a comprender cómo el cambio de color podría utilizarse como un recurso visual y conceptual dentro del diseño.

El Especialista 2 correspondió al área de biomateriales y materiales de origen natural. Sus conocimientos permitieron analizar las posibles

propiedades y limitaciones técnicas de un material elaborado a base de almidón y antocianinas de maíz morado. Durante la entrevista, abordó aspectos como la fragilidad, la humedad, la flexibilidad, la estabilidad y los factores que pueden influir en el cambio de color. Además, propuso explorar alternativas como el uso de recubrimientos protectores y la combinación de diferentes tipos de almidón, por ejemplo, de papa y yuca. Estas propuestas representan posibles líneas de investigación que necesitarían pruebas experimentales para comprobar su efectividad.

El Especialista 3 correspondió al área de innovación textil y sostenibilidad. Sus respuestas permitieron analizar las posibilidades de incorporar nuevos materiales en productos de moda, así como los aspectos que deben considerarse para su uso. Entre ellos se encuentran la interacción del material con el usuario o el entorno, la consistencia durante la producción, la resistencia frente a la humedad y la temperatura, y la conservación del material durante su almacenamiento y uso.

La selección de estos tres perfiles permitió abordar el tema desde perspectivas complementarias. El Especialista 1 aportó conocimientos sobre el diseño y la aplicación del material en accesorios; el Especialista 2 contribuyó con información sobre sus propiedades y limitaciones técnicas; y el Especialista 3 permitió analizar su relación con la innovación y la sostenibilidad. Estos aportes sirvieron como base para desarrollar las cinco categorías de resultados: materialidad y propiedades del biomaterial; respuesta cromática como recurso de diseño e interacción; viabilidad técnica,

estabilidad y durabilidad; innovación y sostenibilidad desde el ciclo de vida; y aplicación proyectual y proyección de los biomateriales responsivos.

Debido a que la investigación no contempló la elaboración ni las pruebas experimentales del biomaterial, las entrevistas permitieron conocer las posibilidades y limitaciones que los especialistas identificaron desde sus respectivas áreas de conocimiento. De esta manera, se buscó obtener información útil para futuras propuestas de diseño de accesorios de moda sostenible, sin afirmar que las características del material hayan sido comprobadas experimentalmente.

4.4. Técnicas e instrumentos

Para recoger la información se utilizó la entrevista semiestructurada como técnica principal, mediante una guía conformada por preguntas abiertas relacionadas con los objetivos de la investigación. La guía estuvo dirigida a los tres especialistas y buscó conocer sus opiniones, conocimientos y experiencias sobre las posibilidades de utilizar un biomaterial cromático responsivo elaborado a base de almidón y maíz morado en accesorios de moda sostenible.

Las preguntas abordaron temas como las propiedades físicas del material, el cambio de color, sus posibilidades estéticas y funcionales, las condiciones que podrían afectar su comportamiento, sus limitaciones técnicas y su relación con la innovación y la sostenibilidad. Asimismo, las preguntas se plantearon considerando los conocimientos de cada especialista.

En el caso del Especialista 1, se priorizaron los aspectos relacionados con el diseño y la construcción de accesorios. Para el Especialista 2, se abordaron las propiedades, la formulación y el comportamiento de los biomateriales. En el caso del Especialista 3, se consideraron la innovación textil, la interacción con el usuario y la sostenibilidad.

La guía de entrevista fue revisada por el magíster Luis Manuel Cueto Campos, quien evaluó la claridad de las preguntas, su relación con el tema y su correspondencia con los objetivos de la investigación. Esta revisión permitió comprobar que las preguntas abordaran aspectos relevantes para analizar las posibles aplicaciones del biomaterial en accesorios de moda sostenible.

En cuanto a la aplicación de las entrevistas, dos especialistas respondieron las preguntas mediante Google Forms. La investigadora formuló las preguntas y registró las respuestas en el formulario digital. Por su parte, el Especialista 2, correspondiente al área de biomateriales, participó mediante una reunión virtual por Google Meet. La información obtenida mediante ambas modalidades constituyó la base para el análisis de las respuestas y la elaboración de los resultados.

4.5. Procedimiento

El procedimiento comenzó con la definición del problema, los objetivos y las proposiciones de la investigación, a partir de la revisión de artículos científicos relacionados con los biomateriales responsivos, las antocianinas y sus posibles aplicaciones en el diseño de accesorios de moda

sostenible. Esta revisión permitió identificar temas relevantes y elaborar una guía de entrevista semiestructurada dirigida a tres especialistas de diferentes áreas.

Posteriormente, se seleccionaron los participantes de acuerdo con sus conocimientos y experiencia en diseño de moda, biomateriales e innovación textil y sostenibilidad. La guía de entrevista fue revisada por un especialista para evaluar la claridad y relación de las preguntas con los objetivos de la investigación. Después de esta revisión, se realizaron las entrevistas: dos mediante Google Forms, con las preguntas formuladas y las respuestas registradas por la investigadora, y una mediante reunión grabada en Google Meet, correspondiente al Especialista 2, del área de biomateriales.

Una vez recopilada la información, las respuestas se organizaron y agruparon por temas, considerando los objetivos de la investigación y los aspectos abordados durante las entrevistas. Este proceso permitió identificar ideas relevantes, coincidencias y diferencias entre los aportes de los especialistas, teniendo en cuenta los conocimientos de cada uno. A partir de esta organización se desarrollaron cinco categorías de análisis: materialidad y propiedades del biomaterial; respuesta cromática como recurso de diseño e interacción; viabilidad técnica, estabilidad y durabilidad; innovación y sostenibilidad desde el ciclo de vida; y aplicación proyectual y proyección de los biomateriales responsivos.

Finalmente, la información obtenida se relacionó con la literatura científica revisada para interpretar las posibilidades de aplicación del biomaterial a base de almidón y maíz morado en accesorios de moda sostenible. El análisis permitió reconocer posibles usos, limitaciones técnicas y aspectos que necesitan investigarse con mayor profundidad. Las propuestas mencionadas por los especialistas, como la incorporación de recubrimientos protectores y la combinación de distintos tipos de almidón, se consideraron alternativas para futuras investigaciones y no resultados comprobados en este estudio. De esta manera, se desarrollaron los resultados y las conclusiones de acuerdo con la información recopilada y con los límites establecidos para la investigación.

Capítulo V: Resultados

5.1. Materialidad y propiedades del biomaterial

Comprende las características físicas, mecánicas y superficiales que determinan el comportamiento del biomaterial y sus posibilidades de aplicación en el diseño de accesorios. A partir de las entrevistas, se identificó que aspectos como la flexibilidad, rigidez, espesor, textura, acabado, resistencia y capacidad de adoptar formas constituyen elementos relevantes para definir la configuración del accesorio. En este sentido, la entrevistada 1 señaló que la materialidad “se convierte en parte del lenguaje de diseño” y que resulta necesario considerar “su flexibilidad, rigidez, espesor, textura, transparencia, acabado y capacidad de adoptar determinadas formas”. Asimismo, indicó que estas propiedades permiten determinar qué tipo de accesorio puede desarrollarse, relacionando la rigidez con piezas estructuradas y la flexibilidad con formas curvas, plegables o articuladas.

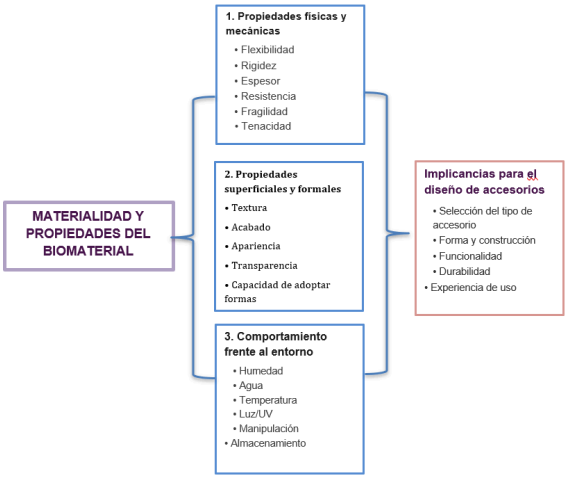
Esta categoría se relaciona directamente con la investigación porque permite comprender que la incorporación del biomaterial de almidón y maíz morado no depende únicamente de su origen natural o de su potencial sostenible, sino también de sus condiciones de uso y de las posibilidades técnicas que presenta para convertirse en un accesorio. Desde la perspectiva de los especialistas, las propiedades del material deben analizarse antes de establecer la forma y el sistema constructivo de la pieza, ya que características como el espesor y la resistencia pueden determinar el uso de módulos, encajes, perforaciones o superposición de piezas. La entrevistada 1 sostuvo que “la forma no sea solamente decorativa, sino que nazca de las

posibilidades reales del biomaterial", evidenciando la necesidad de establecer una relación entre materialidad y decisiones proyectuales. De esta manera, el conocimiento de las propiedades del biomaterial permite orientar la selección del tipo de accesorio, su morfología, construcción y funcionalidad.

Por otro lado, las entrevistas permitieron identificar que las propiedades del biomaterial también están condicionadas por factores ambientales y por la propia formulación del material. La especialista en biomateriales señaló que las películas elaboradas con almidón pueden presentar fragilidad, deshidratarse rápidamente y generar "rajaduras", además de absorber humedad y presentar alteraciones frente a cambios de temperatura, por lo que se requieren ensayos para determinar su estabilidad (Entrevistada 2,2026). También explicó que variables como la concentración de los componentes, el plastificante, el contenido de antocianinas, el espesor y las condiciones de secado pueden generar materiales "más rígidos" o "más flexibles", modificando sus características finales. Estos hallazgos evidencian que la materialidad del biomaterial no constituye una característica estática, sino un conjunto de propiedades que deben ser evaluadas en función del accesorio y de las condiciones a las que estará expuesto.

Figura 1

Materialidad y propiedades del biomaterial



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los especialistas.

En la figura 1 se evidencia la síntesis de los principales aspectos identificados en las entrevistas respecto a la materialidad y propiedades del biomaterial, organizados en tres dimensiones: propiedades físicas y mecánicas, propiedades superficiales y formales, y comportamiento frente al entorno. Estas dimensiones se relacionan con las implicancias que dichas características generan para el diseño de accesorios, particularmente en la selección de la tipología, la forma y construcción, la funcionalidad, la durabilidad y la experiencia de uso. En conjunto, la figura permite visualizar que las características del biomaterial condicionan sus posibilidades de aplicación, especialmente debido a factores como la humedad, la resistencia, la flexibilidad, la fragilidad y la capacidad de adoptar determinadas formas.

Por tanto, los resultados de las entrevistas muestran que el análisis de la materialidad constituye un punto de partida para determinar la viabilidad del biomaterial responsivo dentro del desarrollo de accesorios de moda.

5.2. Respuesta cromática como recurso de diseño e interacción

El cambio de color del biomaterial constituye una característica que puede trascender la función estética para convertirse en un recurso conceptual, comunicativo y experiencial dentro del diseño de accesorios.A partir de las entrevistas, se identificó que la respuesta cromática puede generar una transformación visual perceptible por el usuario y establecer una relación dinámica entre el material y las condiciones del entorno. La entrevistada 1 señaló que el cambio de color "puede convertirse en un recurso conceptual" y permitir que aquello que inicialmente podría considerarse una inestabilidad se transforme en parte de la propuesta de diseño. En este sentido, la respuesta cromática adquiere relevancia al permitir que el accesorio presente una característica cambiante que contribuya a construir una experiencia visual diferenciada.

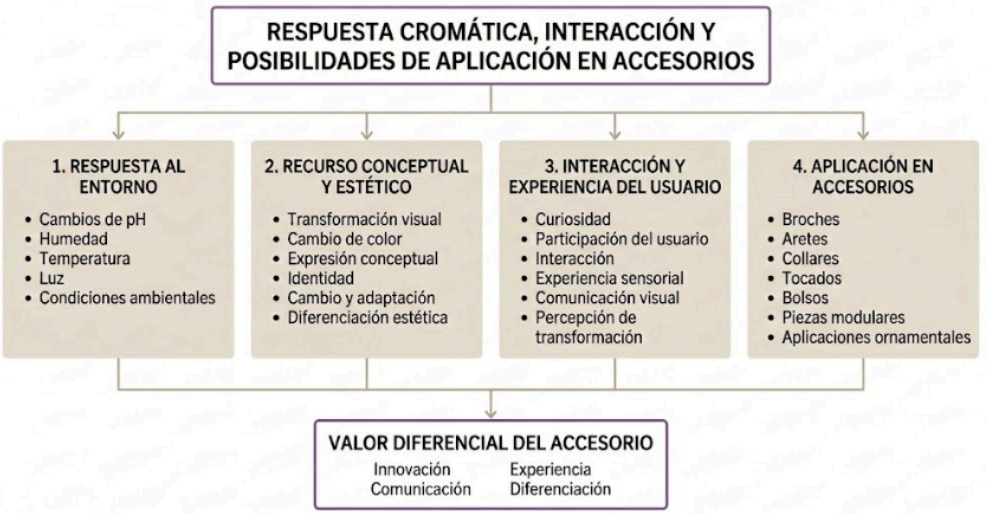
La respuesta cromática también se relaciona con la construcción conceptual del accesorio, debido a que el cambio de color puede utilizarse para comunicar ideas vinculadas con la transformación, identidad, adaptación o cambio. Desde esta perspectiva, el efecto cromático no debería incorporarse únicamente por su atractivo visual, sino responder a una intención dentro del concepto de diseño. La entrevistada 1 explicó que el cambio de color puede funcionar "como una metáfora de transformación, identidad, cambio o

adaptación", siempre que exista una razón conceptual que lo sustente. Asimismo, la especialista en biomateriales señaló que las antocianinas presentes en el maíz morado presentan sensibilidad al pH y que su respuesta puede verse influenciada por factores como la concentración, temperatura, humedad, espesor y exposición a la luz, evidenciando que el comportamiento cromático depende tanto de las características del material como de las condiciones a las que se encuentra expuesto.

Por otro lado, los entrevistados relacionaron la respuesta cromática con una mayor participación del usuario y con la generación de experiencias de interacción. La entrevistada 3 indicó que un material responsivo permite que el accesorio "cambie, se transforme y tenga interacción con el usuario o con el entorno", generando curiosidad y una experiencia que puede diferenciar el producto frente a propuestas convencionales. De manera complementaria, se identificó que esta característica podría aplicarse en diferentes tipologías de accesorios, como broches, aretes, collares, tocados, bolsos y piezas modulares, siempre considerando la función que se desea desarrollar y el vínculo que se busca establecer con el usuario. Por ello, la respuesta cromática representa una posibilidad de innovación al integrar transformación visual, comunicación e interacción dentro de la experiencia de uso del accesorio.

Figura 2

Respuesta cromática, interacción y posibilidades de aplicación en accesorios



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los especialistas.

En la figura 2 se evidencia la síntesis de los principales hallazgos obtenidos de las entrevistas en relación con la respuesta cromática del biomaterial y sus posibilidades dentro del diseño de accesorios. La información se organiza en cuatro aspectos relacionados: la respuesta frente a las condiciones del entorno, el uso del cambio cromático como recurso conceptual y estético, la interacción y experiencia generada en el usuario y sus posibilidades de aplicación en diferentes tipologías de accesorios. Estos elementos convergen en la generación de un valor diferencial, debido a que el cambio cromático puede aportar innovación, comunicación, experiencia y diferenciación al producto. En consecuencia, la figura permite visualizar que la respuesta cromática no se limita a una modificación visual del material, sino que puede constituirse en un recurso de diseño capaz de establecer una relación dinámica entre el accesorio, el usuario y su entorno.

5.3. Viabilidad técnica, estabilidad y durabilidad

La viabilidad técnica de un biomaterial está relacionada con sus propiedades físicas y mecánicas, su capacidad para conservar su estructura y su comportamiento frente a las condiciones a las que podría estar expuesto durante el uso de un accesorio. A partir de las entrevistas, se identificó que la fragilidad, la resistencia, la flexibilidad y la rigidez son aspectos relevantes para determinar las posibilidades de aplicación del material. La especialista en biomateriales señaló que las películas elaboradas a base de almidón pueden presentar fragilidad, deshidratarse rápidamente y desarrollar grietas, lo que evidencia la necesidad de evaluar sus características antes de definir su uso. Estos hallazgos permiten comprender que la selección del biomaterial debe considerar no solo su apariencia, sino también su capacidad para mantener una estructura adecuada según las exigencias del accesorio que se desea desarrollar.

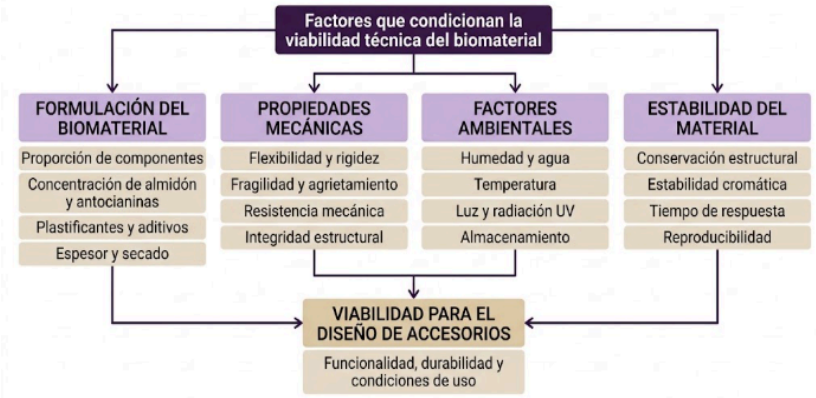
En relación con la investigación, la estabilidad y durabilidad adquieren importancia porque el biomaterial elaborado a base de almidón y maíz morado debe responder tanto a las exigencias funcionales del accesorio como a las condiciones ambientales que pueden afectar sus propiedades. Durante las entrevistas se destacó que factores como la humedad, el agua, la temperatura y la exposición a la luz pueden modificar el comportamiento del material y alterar su respuesta cromática. La entrevistada 2 explicó que la estabilidad de las antocianinas debe evaluarse frente a condiciones como la luz, la temperatura y la oxidación, mientras que la humedad representa un factor especialmente relevante para la conservación del biomaterial . Por ello,

estos aspectos constituyen consideraciones técnicas fundamentales para valorar la posible aplicación del material en accesorios dentro del contexto de Lima.

Asimismo, los especialistas señalaron que la formulación del biomaterial influye en sus características finales y en la posibilidad de obtener resultados consistentes. La concentración de los componentes, el uso de plastificantes y el espesor pueden modificar la flexibilidad, rigidez y resistencia del material, por lo que es necesario establecer una relación entre su composición y la función que cumplirá el accesorio. La entrevistada 3 identificó como principales desafíos la obtención de características consistentes durante la producción, la resistencia frente a la humedad y la temperatura, y la conservación del material durante su almacenamiento y manipulación . En consecuencia, la viabilidad técnica no depende de una sola propiedad, sino de la relación entre formulación, estabilidad, durabilidad y condiciones de uso, aspectos que deben considerarse para valorar el potencial del biomaterial como alternativa en el diseño de accesorios.

Figura 3

Factores que condicionan la viabilidad técnica del biomaterial



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los especialistas.

En la figura 3 se evidencia la relación entre los principales factores que condicionan la viabilidad técnica, la estabilidad y la durabilidad del biomaterial, organizados en cuatro dimensiones: formulación del biomaterial, propiedades mecánicas, factores ambientales y estabilidad del material. Estas dimensiones se vinculan con su posible aplicación en el diseño de accesorios, ya que aspectos como la proporción de los componentes, la resistencia, la fragilidad, la humedad y la estabilidad cromática pueden influir en su funcionalidad y conservación. De esta manera, la figura sintetiza los hallazgos de las entrevistas y permite comprender que la aplicación del biomaterial requiere considerar de manera conjunta sus características físicas, su comportamiento frente al entorno y las condiciones de uso previstas.

5.4. Innovación y sostenibilidad desde el ciclo de vida

La sostenibilidad de un biomaterial requiere considerar diferentes aspectos de su ciclo de vida, desde la selección de las materias primas hasta su utilización y posible disposición final. En el caso del almidón y el maíz morado, su incorporación en el diseño de accesorios representa una oportunidad para explorar materiales de origen natural y nuevas posibilidades de innovación en la moda; sin embargo, su procedencia no garantiza por sí sola que el producto final sea sostenible. En las entrevistas se identificó la importancia de relacionar la innovación con la funcionalidad, la estética y la sostenibilidad, procurando que las características del material respondan a las necesidades del diseño. En este sentido, la entrevistada 3 destacó la importancia de mantener un equilibrio entre estos aspectos, lo que permite comprender que la propuesta de un accesorio innovador también debe considerar su desempeño y las condiciones necesarias para su utilización.

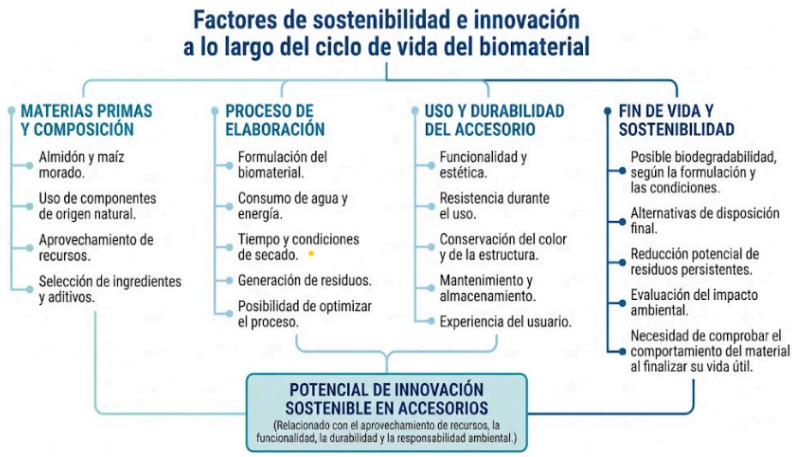
Por otro lado, el proceso de elaboración constituye un aspecto relevante para analizar el potencial sostenible del biomaterial, debido a que la formulación, el secado y las condiciones de producción pueden influir en sus propiedades y en la consistencia de los resultados. La entrevistada 3 señaló como un desafío la obtención de “características consistentes” durante la producción, lo que evidencia la importancia de controlar la preparación del material y las condiciones bajo las cuales se elabora. Este aspecto se relaciona con la investigación porque desarrollar biomateriales a base de almidón y maíz morado para accesorios implica considerar no solo la experimentación con sus componentes, sino también la posibilidad de reproducir sus características y aprovechar adecuadamente los recursos utilizados. De esta manera, la

innovación sostenible supone evaluar el proceso de elaboración en conjunto con las cualidades del producto obtenido.

Asimismo, la sostenibilidad debe relacionarse con el tiempo de uso del accesorio, la conservación del biomaterial y las condiciones que podrían afectar su estructura después de su elaboración. Durante las entrevistas se identificaron desafíos vinculados con la humedad, la temperatura, la manipulación y el almacenamiento, factores que pueden comprometer la conservación del material y limitar sus posibilidades de aplicación. La entrevistada 3 también señaló la importancia de considerar la resistencia del biomaterial y las condiciones de mantenimiento durante su uso, aspectos que se relacionan con la funcionalidad y la durabilidad del accesorio. Por ello, aunque el empleo de componentes naturales puede resultar prometedor para el diseño sostenible, es necesario evaluar el comportamiento del material durante su vida útil y estudiar su destino al finalizar esta, sin asumir que es biodegradable o que genera un menor impacto ambiental mientras estas características no hayan sido comprobadas.

Figura 4

Factores de sostenibilidad e innovación a lo largo del ciclo de vida del biomaterial



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los especialistas.

En la figura 4 se evidencia la relación entre los principales aspectos que permiten analizar la innovación y la sostenibilidad del biomaterial a lo largo de su ciclo de vida, organizados en cuatro dimensiones: materias primas y composición, proceso de elaboración, uso y durabilidad del accesorio, y fin de vida y sostenibilidad. Estas dimensiones muestran que la evaluación de la propuesta no se limita a la utilización de almidón y maíz morado, sino que también comprende las condiciones de producción, el desempeño del material durante su uso y las posibilidades de disposición final. Asimismo, el esquema permite relacionar estos aspectos con el potencial de innovación sostenible en accesorios, considerando tanto sus posibilidades estéticas y funcionales como los aspectos ambientales que todavía requieren evaluación. De esta manera, la figura sintetiza los hallazgos de las entrevistas y los vincula con el propósito

de explorar alternativas de diseño de accesorios desde una perspectiva de moda sostenible.

5.5. Aplicación proyectual y proyección de los biomateriales responsivos

La aplicación proyectual de los biomateriales responsivos comprende la exploración de sus propiedades y la identificación de posibilidades para incorporarlos en propuestas de diseño. En el ámbito de la moda, estos materiales ofrecen la oportunidad de desarrollar accesorios que integren características visuales y funcionales, utilizando el cambio de color como un recurso diferenciador. A partir de las entrevistas, se identificó que la incorporación de nuevos materiales en el diseño requiere evaluar sus propiedades y reconocer tanto sus posibilidades como sus limitaciones antes de definir su aplicación. En este sentido, la exploración de biomateriales a base de almidón y maíz morado se relaciona con la investigación porque permite analizar cómo la respuesta cromática podría integrarse en el diseño de accesorios y contribuir a generar propuestas innovadoras.

En cuanto a las posibilidades de aplicación, la respuesta cromática puede convertirse en un recurso estético y conceptual que aporte una característica particular al accesorio. La transformación del color puede relacionarse con la interacción con el entorno y con la experiencia visual del usuario, ampliando la función del material más allá de su apariencia estática. Durante las entrevistas se destacó la posibilidad de que el biomaterial “cambie, se transforme y tenga interacción con el usuario o con el entorno” (Entrevistada 3, 2026). Esta perspectiva se vincula con la investigación

porque permite explorar aplicaciones en piezas ornamentales, como pendientes, colgantes, broches o detalles decorativos, en las que el cambio cromático forme parte de la propuesta de diseño. Sin embargo, la elección de cada aplicación debe considerar las propiedades físicas del material y las exigencias funcionales del accesorio.

Una posible aplicación identificada a partir de la entrevista con el especialista en biomateriales, es la exploración de un material tipo cuero o biocuero cromático responsivo para el diseño de accesorios de moda. Durante la entrevista, el especialista 2, señaló que sería necesario evaluar alternativas para mejorar las propiedades físicas del material, especialmente su comportamiento frente al agua y la humedad. Entre las posibilidades mencionadas, propuso investigar la incorporación de un recubrimiento protector que contribuya a reducir la absorción de humedad, así como explorar combinaciones de distintos almidones, como los de papa y yuca, para analizar su influencia en la flexibilidad, la resistencia y la estabilidad del biomaterial.

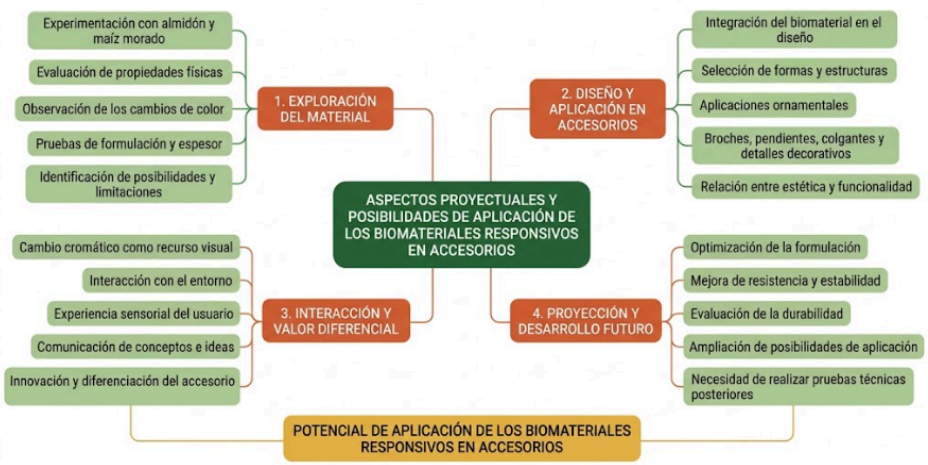
Asimismo, el especialista 2, destacó la importancia de considerar cómo estas modificaciones podrían influir en la respuesta cromática de las antocianinas del maíz morado. Estas sugerencias permiten identificar posibles líneas de investigación para el desarrollo futuro del material. Sin embargo, como señaló el especialista 2, sería necesario realizar varias pruebas experimentales para determinar la eficacia de estas alternativas. Cabe resaltar, que validar su viabilidad requiere futuras pruebas de formulación y

evaluación técnica, que exceden el alcance experimental de la presente investigación.

Por otro lado, la proyección de los biomateriales responsivos implica reconocer los aspectos que necesitan desarrollarse para ampliar sus posibilidades de aplicación en el diseño de moda. Entre los desafíos identificados en las entrevistas se encuentran la obtención de características consistentes durante la producción, la resistencia frente a la humedad y la temperatura, y la conservación del material durante su almacenamiento y manipulación. La entrevistada 3 señaló la importancia de lograr una producción con características consistentes, lo que evidencia la necesidad de continuar evaluando y optimizando la formulación del biomaterial. En relación con esta investigación, estos aspectos permiten reconocer que el potencial de los biomateriales a base de almidón y maíz morado no depende únicamente de su capacidad para generar cambios de color, sino también de la posibilidad de desarrollar materiales que respondan a las necesidades estéticas y funcionales de los accesorios. Por ello, futuras pruebas técnicas podrían contribuir a evaluar su estabilidad, durabilidad y viabilidad de aplicación.

Figura 5

Aspectos proyectuales y posibilidades de aplicación de los biomateriales responsivos en accesorios



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos de las entrevistas realizadas a los especialistas.

En la figura 5 se evidencia la relación entre la exploración del material, su aplicación en accesorios, la interacción cromática y las posibilidades de desarrollo futuro de los biomateriales responsivos. El esquema organiza estos aspectos en cuatro dimensiones: exploración del material, diseño y aplicación en accesorios, interacción y valor diferencial, y proyección y desarrollo futuro. Estas dimensiones se relacionan entre sí porque la identificación de las propiedades del biomaterial permite reconocer sus posibles aplicaciones, mientras que las exigencias del diseño ayudan a determinar qué aspectos requieren mejoras o evaluaciones posteriores. De esta manera, la figura resume los hallazgos de las entrevistas y muestra cómo el uso de biomateriales cromáticos responsivos a base de almidón y maíz morado podría explorarse como una alternativa de innovación en el diseño de

accesorios de moda sostenible, sin asumir que su viabilidad técnica o ambiental ya ha sido comprobada.

Capítulo VI: Discusión

Discusión 1

Los resultados de la investigación evidencian que las propiedades físicas, mecánicas y superficiales de un biomaterial, como la flexibilidad, la rigidez, el espesor, la textura y la resistencia, pueden influir en sus posibilidades de aplicación en accesorios de moda. Esta interpretación coincide con lo señalado por Remedio y Parada-Quinayá (2025), quienes identificaron que la composición de las películas elaboradas con almidón y antocianinas influye en sus propiedades físicas. Asimismo, Che Hamzah et al. (2022) analizaron cómo la incorporación de antocianinas puede modificar características del material, como el hinchamiento y la resistencia. Estas coincidencias permiten comprender que el potencial de un biomaterial no depende únicamente de sus componentes de origen natural, sino también de las propiedades que presenta y de su adecuación a las necesidades del diseño. Por otro lado, los especialistas entrevistados destacaron posibles limitaciones relacionadas con la humedad, la temperatura, la fragilidad y las condiciones de secado, aspectos que deberían evaluarse antes de considerar su aplicación en productos concretos. De esta manera, tanto la literatura como las entrevistas resaltan la importancia de estudiar las características del material para identificar sus posibles usos y limitaciones.

En relación con los objetivos de la investigación, estos hallazgos contribuyen al objetivo específico de conocer las propiedades físicas y visuales del biomaterial a base de almidón y maíz morado que podrían favorecer su aplicación en accesorios de moda. A partir de la información

recopilada, se interpreta que características como la rigidez, la flexibilidad, el espesor y la resistencia podrían orientar la elección de la tipología del accesorio, su forma y su sistema constructivo. Asimismo, reconocer posibles dificultades relacionadas con la humedad, la fragilidad y la estabilidad permite comprender que el diseño debe considerar tanto las cualidades del material como las condiciones a las que podría estar expuesto durante su uso. En consecuencia, los resultados contribuyen al objetivo general de analizar las posibilidades de aplicación de este biomaterial en accesorios de moda sostenible. Sin embargo, debido a que no se elaboraron muestras ni se realizaron pruebas experimentales en la presente investigación, será necesario desarrollar estudios posteriores que permitan evaluar sus propiedades y determinar su viabilidad en productos concretos.

Discusión 2

Los resultados de la investigación permiten interpretar que el cambio de color de un biomaterial podría superar lo estético y volverse un concepto, comunicativo e interactivo dentro del diseño de accesorios de moda. Esta perspectiva coincide con Wu et al. (2024), quienes mencionan las posibilidades visuales y funcionales de las películas elaboradas con almidón y antocianinas. Asimismo, Che Hamzah et al. (2022) y Remedio y Parada-Quinayá (2025) estudiaron materiales elaborados con almidón y pigmentos naturales, considerando características relacionadas con su respuesta cromática frente a diferentes condiciones de pH. Estos antecedentes permiten reconocer el potencial de dicha propiedad como una característica diferenciadora. Por su parte, las entrevistas amplían esta perspectiva desde el

diseño, ya que los especialistas señalaron que el cambio de color podría utilizarse para comunicar conceptos como la transformación, la identidad y la adaptación, además de generar una experiencia de interacción con el usuario. Sin embargo, aunque la literatura revisada habla sobre las propiedades y posibles aplicaciones de los materiales con respuesta cromática, su incorporación específica en accesorios de moda sostenible requiere mayor exploración. Este aspecto se relaciona con el vacío de conocimiento identificado en la investigación, particularmente en lo referido a las posibilidades estéticas y proyectuales de estos materiales en el diseño de accesorios (Yan et al., 2024).

En relación con los objetivos de la investigación, estos hallazgos contribuyen al propósito de explorar las posibilidades estéticas y funcionales que podría ofrecer el cambio de color del biomaterial en el diseño de accesorios de moda. A partir de las entrevistas y de la revisión bibliográfica, se interpreta que la respuesta cromática podría incorporarse como un recurso capaz de aportar valor conceptual, diferenciación visual e interacción en piezas como aretes, collares, broches y bolsos. Esta perspectiva se relaciona con los planteamientos de Rognoli et al. (2022), quienes destacan la importancia de comprender las características y posibilidades de los materiales biobasados dentro del proceso de diseño, así como con los aportes de Karastathi et al. (2024) sobre el potencial de las antocianinas para generar respuestas cromáticas en materiales textiles. En conjunto, estos hallazgos contribuyen al objetivo general de analizar las posibilidades de aplicación del biomaterial en accesorios de moda sostenible, al permitir reconocer

oportunidades para su exploración desde el diseño. No obstante, la selección de posibles aplicaciones deberá considerar las condiciones que pueden influir en la respuesta cromática, por lo que serán necesarias futuras evaluaciones para determinar su comportamiento en productos concretos.

Discusión 3

Los resultados de la investigación evidencian que la viabilidad técnica, la estabilidad y la durabilidad son aspectos importantes para considerar la posible aplicación de un biomaterial a base de almidón y maíz morado en accesorios de moda. Estos hallazgos coinciden con Remedio y Parada-Quinayá (2025), quienes identificaron que la composición de las películas elaboradas con almidón y antocianinas influye en sus propiedades físicas, así como con Che Hamzah et al. (2022), quienes analizaron cambios en características como el hinchamiento y la resistencia del material. Asimismo, Erna et al. (2022) estudiaron las propiedades fisicoquímicas de películas elaboradas con almidón y antocianinas, lo que refuerza la importancia de considerar la composición al evaluar su comportamiento. Por su parte, las entrevistas complementan estos antecedentes al señalar posibles dificultades relacionadas con la fragilidad, las grietas, la humedad, la temperatura y la exposición a la luz. Aunque los estudios revisados muestran que estos materiales pueden presentar propiedades funcionales y respuestas cromáticas, sus resultados no permiten asegurar que una formulación específica de almidón y maíz morado sea resistente y duradera en accesorios de moda. Por ello, es necesario evaluar estas características mediante futuras pruebas experimentales antes de determinar su viabilidad.

En relación con los objetivos de la investigación, estos hallazgos contribuyen a analizar las posibilidades de aplicación del biomaterial en accesorios de moda sostenible, al identificar los factores que deberían considerarse para su posible uso. La información obtenida permite interpretar que la formulación, la flexibilidad, la rigidez, la resistencia y la estabilidad cromática pueden orientar la elección del tipo de accesorio y las condiciones en las que podría utilizarse. Asimismo, los comentarios de los especialistas permiten reconocer que factores como la humedad, la temperatura y la exposición a la luz deben tenerse en cuenta al evaluar la conservación del material. De esta manera, la investigación aporta información para comprender sus posibles ventajas y limitaciones desde el diseño, sin afirmar que su viabilidad haya sido comprobada. Debido a que no se elaboraron muestras ni se realizaron pruebas técnicas, será necesario desarrollar futuras investigaciones que permitan evaluar su resistencia, estabilidad y durabilidad, así como determinar qué aplicaciones serían más adecuadas dentro del diseño de accesorios de moda sostenible.

Discusión 4

Los resultados de la investigación muestra que la viabilidad técnica, la estabilidad y la durabilidad son aspectos importantes para considerar la posible aplicación de un biomaterial a base de almidón y maíz morado en accesorios de moda. Estos hallazgos coinciden con Remedio y Parada-Quinayá (2025), quienes identificaron que la composición de las películas elaboradas con almidón y antocianinas influye en sus propiedades

físicas, así como con Che Hamzah et al. (2022), quienes analizaron cambios en características como el hinchamiento y la resistencia del material. Asimismo, Erna et al. (2022) estudiaron las propiedades fisicoquímicas de películas elaboradas con almidón y antocianinas, lo que refuerza la importancia de considerar la composición al evaluar su comportamiento. Por su parte, las entrevistas complementan estos antecedentes al señalar posibles dificultades relacionadas con la fragilidad, las grietas, la humedad, la temperatura y la exposición a la luz. Aunque los estudios revisados nos muestran que estos materiales pueden presentar propiedades funcionales y respuestas cromáticas, sus resultados no permiten asegurar que una formulación específica de almidón y maíz morado sea resistente y duradera en accesorios de moda. Es por eso, la importancia y necesidad de evaluar estas características mediante futuras pruebas experimentales antes de determinar su viabilidad.

En relación con los objetivos de la investigación, estos hallazgos contribuyen a analizar las posibilidades de aplicación del biomaterial en accesorios de moda sostenible, al identificar los factores que deberían considerarse para su posible uso. La información obtenida permite interpretar que la formulación, la flexibilidad, la rigidez, la resistencia y la estabilidad cromática pueden orientar la elección del tipo de accesorio y las condiciones en las que podría utilizarse. Asimismo, los comentarios de los especialistas permiten reconocer que factores como la humedad, la temperatura y la exposición a la luz deben tenerse en cuenta al evaluar la conservación del material. De esta manera, la investigación aporta información para

comprender sus posibles ventajas y limitaciones desde el diseño, sin afirmar que su viabilidad haya sido comprobada. Debido a que no se elaboraron muestras ni se realizaron pruebas técnicas, será necesario desarrollar futuras investigaciones que permitan evaluar su resistencia, estabilidad y durabilidad, así como determinar qué aplicaciones serían más adecuadas dentro del diseño de accesorios de moda sostenible.

Discusión 5

Los resultados coinciden con Rognoli et al. (2022), quienes destacan la importancia de conocer las características de los materiales biobasados para explorar sus posibilidades en el diseño de moda. Asimismo, Karastathi et al. (2024) muestran que los materiales responsivos pueden incorporar cambios de color como parte de sus características, lo que permite considerar nuevas posibilidades para el diseño de accesorios. Las propuestas del especialista 2 sobre el uso de recubrimientos protectores y la combinación de almidones amplían esta exploración, aunque requieren pruebas para conocer sus efectos en la resistencia, la humedad y la respuesta cromática. De esta manera, los hallazgos se relacionan con la literatura revisada, pero también muestran que todavía es necesario estudiar las propiedades y limitaciones del material antes de confirmar su aplicación en accesorios de moda.

En relación con los objetivos de la investigación, estos hallazgos contribuyen a analizar las posibilidades de uso de biomateriales cromáticos responsivos a base de almidón y maíz morado en accesorios de moda sostenible. Los aportes de Remedio y Parada-Quinayá (2025), quienes

estudiaron películas de almidón de papa nativa peruana con antocianinas y su respuesta al pH, permiten reconocer antecedentes sobre el comportamiento cromático de materiales de origen natural. A partir de las entrevistas, se identifican posibles aplicaciones en piezas ornamentales y alternativas de desarrollo, como explorar un material tipo biocuero, como un caso de estudio, sin afirmar que estas propuestas ya sean técnicamente viables. Por ello, la investigación aporta información para orientar futuras propuestas de diseño y señala la necesidad de realizar pruebas experimentales que permitan evaluar la resistencia, la estabilidad y la respuesta cromática del material antes de determinar su utilidad en accesorios.

Capítulo VII: Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones

La investigación permitió analizar las posibilidades de aplicación de un biomaterial cromático responsivo a base de almidón y antocianinas de maíz morado en accesorios de moda sostenible, a partir de la revisión de literatura científica y las entrevistas a tres especialistas. Los resultados muestran que este material podría ofrecer nuevas alternativas para el diseño de accesorios, tanto por su origen natural como por su capacidad de presentar cambios de color. Sin embargo, su aplicación todavía requiere estudios que permitan conocer mejor sus características y determinar si puede utilizarse en productos de moda.

En relación con el primer objetivo específico, se identificó que propiedades como la flexibilidad, la rigidez, el espesor, la textura y la resistencia son importantes para definir los posibles usos del biomaterial. Estas características podrían orientar la elección de los accesorios que se diseñarían con este material. No obstante, aspectos como la humedad, la temperatura y la fragilidad podrían limitar su uso, por lo que sería necesario evaluar su comportamiento antes de considerar su aplicación en productos concretos.

Respecto al segundo objetivo específico, se reconoció que el cambio de color podría aportar un valor visual y funcional al diseño de accesorios, además de comunicar ideas como la transformación, la identidad y la adaptación. A partir de la literatura revisada y las opiniones de los especialistas, se identificó que esta característica podría explorarse en piezas como aretes, collares, broches y bolsos. De esta manera, el cambio de color

no solo podría cumplir una función estética, sino también generar una experiencia diferente para el usuario. Sin embargo, todavía es necesario estudiar cómo se comportaría esta respuesta cromática en los accesorios.

Finalmente, en relación con el tercer objetivo específico, se identificaron posibles ventajas, limitaciones y alternativas para la incorporación de este biomaterial en la industria de accesorios de moda sostenible en Lima. Entre las posibilidades se encuentran el desarrollo de piezas ornamentales y la exploración de materiales similares al biocuero. Asimismo, el especialista en biomateriales propuso considerar recubrimientos protectores y combinaciones de distintos almidones como alternativas que podrían estudiarse para mejorar las características del material. En conclusión, la investigación aporta información que puede orientar futuras propuestas de diseño; sin embargo, debido a que no se elaboraron muestras ni se realizaron pruebas experimentales, aún no es posible confirmar su resistencia, durabilidad ni viabilidad para su uso en accesorios de moda.

7.2. Recomendaciones para futuras investigaciones

Se recomienda que futuras investigaciones elaboren muestras del biomaterial a base de almidón y antocianinas de maíz morado para evaluar sus propiedades y conocer si puede utilizarse en accesorios de moda. Para ello, sería importante realizar pruebas que permitan observar su flexibilidad, resistencia, durabilidad y respuesta al cambio de color, así como su comportamiento frente a la humedad, la temperatura y la exposición a la luz. También se podrían explorar alternativas, como la combinación de distintos tipos de almidón y el uso de recubrimientos protectores, para conocer si

ayudan a mejorar las características del material sin afectar su respuesta cromática. De esta manera, se podría determinar qué aspectos necesitan mejorarse antes de considerar su aplicación en productos concretos.

Asimismo, se recomienda que futuras investigaciones profundicen en las posibilidades de diseño de este biomaterial mediante propuestas de accesorios, como aretes, collares, broches y bolsos, considerando las características que requiere cada producto. También sería importante recoger la opinión de diseñadores, especialistas en materiales y posibles usuarios para conocer qué valor le encuentran al cambio de color y qué limitaciones observan en su uso. Finalmente, se sugiere investigar las posibilidades de incorporar este tipo de materiales en el sector de la moda sostenible en Lima, teniendo en cuenta no solo su apariencia, sino también su duración, sus cuidados y las condiciones necesarias para su elaboración. Esto permitiría contar con mayor información para orientar futuras propuestas de diseño y valorar si el biomaterial representa una alternativa adecuada para los accesorios de moda.

Referencias

Abbate, S., Centobelli, P., Cerchione, R., Nadeem, S. P., & Riccio, E. (2024). Sustainability trends and gaps in the textile, apparel and fashion industries. *Environment, Development and Sustainability, 26*, 2837–2864. https://doi.org/10.1007/s10668-022-02887-2

Akhila, K., Sultana, A., Ramakanth, D., & Gaikwad, K. K. (2023). Monitoring freshness of chicken using intelligent pH indicator packaging film composed of polyvinyl alcohol/guar gum integrated with Ipomoea coccinea extract. *Food Bioscience, 52*, 102397. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102397

Amobonye, A., Lalung, J., Awasthi, M. K., & Pillai, S. (2023). Fungal mycelium as leather alternative: A sustainable biogenic material for the fashion industry. *Sustainable Materials and Technologies, 38*, Article e00724. https://doi.org/10.1016/j.susmat.2023.e00724

Chavez-Marquez, E., Bustamante Bernedo, M. S., Medrano de Jara, E., Quequezana-Bedregal, M. J., Gutierrez-Oppe, E. E., & Pessôa Filho, P. de A. (2023). Development of intelligent and active potato starch films based on purple corn cob extract and molle essential oil. *International Journal of Biological Macromolecules*, *242*, 125080. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.125080

Cheng, M., Yan, X., Cui, Y., Han, M., Wang, X., Wang, J., & Zhang, R. (2022). An eco-friendly film of pH-responsive indicators for smart

packaging. *Journal of Food Engineering*, *321*, 110943. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2022.110943

Cai, T., Ge-Zhang, S., & Song, M. (2023). Anthocyanins in metabolites of purple corn. *Frontiers in Plant Science, 14*, 1154535. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1154535

Che Hamzah, N. H., Khairuddin, N., Muhamad, I. I., Hassan, M. A., Ngaini, Z., & Sarbini, S. R. (2022). Characterisation and colour response of smart sago starch-based packaging films incorporated with Brassica oleracea anthocyanin. *Membranes, 12*(10), 913. https://doi.org/10.3390/membranes12100913

Custodio-Mendoza, J. A., Rangel Silva, A., Pokorski, P., Aktaş, H., & Kurek, M. A. (2025). Green sample preparation for anthocyanin extraction from purple corn: Analytical evaluation of pressurized liquid and ultrasound-assisted extraction using sustainable solvents. *Analytical and Bioanalytical Chemistry, 417*(18), 4025–4037. https://doi.org/10.1007/s00216-025-05951-8

Chai, X. Y., & Lai, H.-M. (2026). Development of pH-responsive starch/CMC–anthocyanin film for non-contact monitoring of salmon. *LWT, 245*, 119228. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2026.119228

Dardari, O., Benzaouia, M. A., El Idrissi, A., Channab, B.-E., Radi Benjellound, G., El Gharrak, A., El Ouardi, M., & El Kadib, A. (2025). Anthocyanin and thyme oil embedded carrageenan-PVA towards bioactive and pH-sensitive food-packaging materials.

International Journal of Biological Macromolecules, 310, 143213. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2025.143213

El-Naggar, M. E., Abu Ali, O. A., Saleh, D. I., Abu-Saied, M. A., & Khattab, T. A. (2021). Preparation of green and sustainable colorimetric cotton assay using natural anthocyanins for sweat sensing. *International Journal of Biological Macromolecules, 190*, 894–903. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2021.09.049

Erna, K. H., Felicia, W. X. L., Vonnie, J. M., Rovina, K., Yin, K. W., & Nur'Aqilah, M. N. (2022). Synthesis and physicochemical characterization of polymer film-based anthocyanin and starch. *Biosensors, 12*(4), 211. https://doi.org/10.3390/bios12040211

Escandell Lorente, C., & Galbis Juan, A. (2025). Nature, weave and color: Plant resources in the sustainable design and manufacture of accessories for prosperity fashion. *Fashion Highlight, SI1*, 464–472. https://doi.org/10.36253/fh-3126

Ferreira, P., Apolinário, A., & Forman, G. (2023). Optimising textile biomaterial selection for sustainable product and circular design: Practical guidelines for a greener future. *Materials Circular Economy, 5*, 14. https://doi.org/10.1007/s42824-023-00086-6

Fibriana, F., Febriyanto, H., Setyowati, Y., Cahyaningtyas, H. A. A., Cheirsilp, B., Upaichit, A., & Suyotha, W. (2026). Production of kombucha symbiotic culture of bacteria and yeast (SCOBY)-based bioleather as a sustainable alternative material for fashion accessory.

Bioresource Technology Reports, 35, Article 102883. https://doi.org/10.1016/j.biteb.2026.102883

Habit, M. A., Mat Mazelan, M. Z. H., & Syed Ahmed Jalaluddin, S. Z. (2025). Exploring sustainable materials in fashion accessories design: Eco-friendly bag URNA fanny pack. *Environment-Behaviour Proceedings Journal, 10*(SI42), 85–90. https://doi.org/10.21834/e-bpj.v10iSI42.7743

Han, J., Wang, X., Lu, C., Dong, Y., Zhang, X., & Shi, J. (2021). Bioactive and intelligent starch-based films: A review. *Trends in Food Science & Technology*, *116*, 854–869. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.08.024

Hailu, F. W., Fanta, S. W., Tsige, A. A., & Delele, M. A. (2025). Development of simple and biodegradable pH indicator films from cellulose and anthocyanin. *Discover Sustainability, 6*, 220. https://doi.org/10.1007/s43621-025-00916-4

Karastathi, N., Salmane, A. K., & Parker, B. (2024). pH-Responsive textile with anthocyanin-laden hydrogel yarns: A colorimetric and feasibility study. *Research Directions: Biotechnology Design*, *2*, e17. https://doi.org/10.1017/btd.2024.18

Kniep, J., Graupner, N., Reimer, J. J., & Müssig, J. (2024). Mycelium-based biomimetic composite structures as a sustainable leather alternative. Materials Today Communications, 39, Article 109100. https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2024.109100

Luo, X., Zhang, Y., Wang, Z., Chen, L., & Liu, Y. (2022). Anthocyanin-based pH-sensitive smart packaging films for monitoring food freshness. *Journal of Agriculture and Food Research*, *9*, 100340. https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100340

Lagrasta, F. P., Dangelico, R. M., & Pontrandolfo, P. (2026). What's inside the green bag? An analysis of the eco-design options and a visual tool for the development of sustainable fashion accessories. *Sustainable Development.* https://doi.org/10.1002/sd.71538

Li, J., Zhu, Y., & Chang, L. (2023). Study on the preparation and color-changing properties of smart fabric based on temperature-sensitive/light-sensitive dual-response. *Materials Research Express, 10*(4), 045702. https://doi.org/10.1088/2053-1591/accb2c

Li, N., Zhou, Z., Wu, F., Lu, Y., Jiang, D., Zhong, L., & Xie, F. (2022). Development of pH-indicative and antimicrobial films based on polyvinyl alcohol/starch incorporated with ethyl lauroyl arginate and mulberry anthocyanin for active packaging. *Coatings*, *12*(10), 1392. https://doi.org/10.3390/coatings12101392

Mahović Poljaček, S., Tomašegović, T., Strižić Jakovljević, M., & Jamnicki Hanzer, S. (2024). Starch-based functional films enhanced with bacterial nanocellulose for smart packaging: Physicochemical properties, pH sensitivity and colorimetric response. *Polymers*, *16*(16), 2259. https://doi.org/10.3390/polym16162259

Massironi, A., Toccaceli, M., Marinelli, A., Maggioni, D., Scapuzzi, C., Emide, D., Scarafoni, A., Verotta, L., Petroni, K., & Marzorati, S. (2025). Extraction and encapsulation of purple corn cob anthocyanins into starch- and zein-based delivery systems. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, *105*, 106624. https://doi.org/10.1016/j.jddst.2025.106624

Nayak, R., Cleveland, D., Tran, G., & Joseph, F. (2024). Potential of bacterial cellulose for sustainable fashion and textile applications: A review. *Journal of Materials Science, 59*, 6685–6710. https://doi.org/10.1007/s10853-024-09577-6

Parlak, M. E., Sahin, O. I., Dundar, A. N., Saricaoglu, F. T., Smaoui, S., Goksen, G., Koirala, P., Al-Asmari, F., & Nirmal, N. P. (2024). Natural colorant incorporated biopolymers-based pH-sensing films for indicating the food product quality and safety. *Food Chemistry*, *439*, 138160. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.138160

Pacheco, M. L., Pinto, T. V., Sousa, C. M., Guedes, A., Blanco Montilla, G., Pintado Caña, J. M., Coelho, P. J., Freire, C., & Pereira, C. R. (2023). Tuning the photochromic properties of WO_3-based materials toward high-performance light-responsive textiles. *ACS Applied Optical Materials, 1*(8), 1434–1451. https://doi.org/10.1021/acsaom.3c00188

Remedio, L. N., & Parada-Quinayá, C. (2025). Development and characterization of Peruvian native potato starch/PVA-based pH-sensitive films incorporated with purple potato anthocyanin

extract for food packaging. *Polymers*, *17*(13), 1813. https://doi.org/10.3390/polym17131813

Rognoli, V., Petreca, B., Pollini, B., & Saito, C. (2022). Materials biography as a tool for designers' exploration of bio-based and bio-fabricated materials for the sustainable fashion industry. *Sustainability: Science, Practice and Policy, 18*(1), 749–772. https://doi.org/10.1080/15487733.2022.2124740

Sohany, M., Tawakkal, I. S. M. A., Ariffin, S. H., Shah, N. N. A. K., & Yusof, Y. A. (2021). Characterization of anthocyanin associated purple sweet potato starch and peel-based pH indicator films. *Foods, 10*(9), 2005. https://doi.org/10.3390/foods10092005

Thakker, A. M., & Sun, D. (2023). Sustainable development goals for textiles and fashion. *Environmental Science and Pollution Research, 30*, 101989–102009. https://doi.org/10.1007/s11356-023-29453-1

Wang, L., Yang, C., Deng, X., Peng, J., Zhou, J., Xia, G., Zhou, C., Shen, Y., & Yang, H. (2023). A pH-sensitive intelligent packaging film harnessing Dioscorea zingiberensis starch and anthocyanin for meat freshness monitoring. *International Journal of Biological Macromolecules, 245*, 125485. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.125485

Wang, Q., Jiang, Y., Chen, W., McClements, D. J., Ma, C., Liu, X., & Liu, F. (2022). Development of pH-responsive active film materials based on purple corncob and its application in meat freshness monitoring. *Food*

Research International, *161*, 111832. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111832

Wang, Y., Ren, J., Ye, C., Pei, Y., & Ling, S. (2021). Thermochromic silks for temperature management and dynamic textile displays. *Nano-Micro Letters, 13*, 72. https://doi.org/10.1007/s40820-021-00591-w

Wu, X., Yan, X., Zhang, J., Wu, X., Luan, M., & Zhang, Q. (2024). Preparation and characterization of pH-sensitive intelligent packaging films based on cassava starch/polyvinyl alcohol matrices containing *Aronia melanocarpa* anthocyanins. *LWT*, *194*, 115818. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.115818

Wu, Y., & Li, C. (2023). A double-layer smart film based on gellan gum/modified anthocyanin and sodium carboxymethyl cellulose/starch/Nisin for application in chicken breast. *International Journal of Biological Macromolecules, 232*, 123464. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.123464

Xiang, H., Chen, X., Gao, X., Li, S., Zhu, Z., Guo, Z., & Cheng, S. (2024). Fabrication of ammonia and acetic acid-responsive intelligent films based on grape skin anthocyanin via adjusting the pH of film-forming solution. *International Journal of Biological Macromolecules, 258*, 128787. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.128787

Yan, J., Li, W., Zhang, X., & Liu, S. (2024). Smart colorimetric corn starch films combined with anthocyanin-loaded glutenin-carboxymethyl chitosan nanocomplexes for freshness monitoring of chilled pork.

Journal of Renewable Materials, 12(1), 71–87. https://doi.org/10.32604/jrm.2023.028927

Yang, L., Yuan, Q.-Y., Lou, C.-W., Lin, J.-H., & Li, T.-T. (2024). Recent advances on pH-responsive polymers integrated with nature colorants: From preparation to applications. *Textile Research Journal*, *94*(19–20), 2316–2329. https://doi.org/10.1177/00405175231225831

Zhu, W., Ma, Z., Zhang, L., Yang, C., Xu, F., & Yu, J. (2025). Natural anthocyanin-based wearable colorimetric pH indicator with high color fastness. *Dyes and Pigments*, *239*, 112789. https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2025.112789

Anexos

Anexo 1: Guía de Entrevista

Perfil 1 — Diseñador/a de moda

Objetivo: Analizar las posibilidades de integración del biomaterial cromático responsivo en el proceso de diseño, desarrollo y construcción de accesorios de moda.

Sección 1: Materialidad y lenguaje de diseño

Desde el proceso de diseño de un accesorio, ¿qué atributos de la materialidad considera determinantes para definir su silueta, morfología y propuesta estética?

¿Cómo influirían propiedades como la maleabilidad, textura, volumen y comportamiento superficial de un biomaterial en el desarrollo de una pieza de diseño?

¿Qué criterios de diseño utilizaría para seleccionar este tipo de biomaterial frente a materiales convencionales?

Sección 2: Cromatismo y aplicación proyectual

4. Considerando un biomaterial a base de almidón y antocianinas de maíz morado que modifica su cromatismo frente a variaciones de pH, ¿cómo podría integrarse esta característica dentro del lenguaje visual de un accesorio?

5. ¿Qué tipologías de accesorios —como tocados, broches, piezas modulares o aplicaciones ornamentales— podrían aprovechar mejor esta respuesta cromática?

6. ¿Cómo podría utilizarse el cambio cromático como recurso de composición, concepto y narrativa visual dentro de una propuesta de accesorios?

Sección 3: Desarrollo y viabilidad del producto

7. ¿Qué aspectos del patronaje, ensamblaje, acabados o construcción deberían considerarse al trabajar con un biomaterial de estas características?

8. ¿Qué dificultades de uso podrían presentarse en un accesorio elaborado con un material sensible a humedad, sudor, roce y manipulación?

9. ¿Qué características debería conservar el biomaterial para mantener su funcionalidad y valor estético durante el uso del accesorio?

10. Desde la perspectiva del diseño, ¿qué recomendaciones daría para integrar este biomaterial manteniendo coherencia entre funcionalidad, estética, concepto y usuario objetivo?

Perfil 2 — Especialista en biomateriales o materiales de origen natural

Objetivo: Analizar las propiedades fisicoquímicas, comportamiento y limitaciones técnicas del biomaterial de almidón y antocianinas de maíz morado para su posible aplicación en accesorios.

Sección 1: Propiedades y comportamiento del biomaterial

Desde la ciencia de materiales, ¿qué propiedades fisicoquímicas y mecánicas debería presentar una película biopolimérica de almidón para considerar su potencial de aplicación en accesorios?

¿Cómo podrían influir variables como la concentración de polímero, plastificante, contenido de antocianinas, espesor y condiciones de secado en las propiedades finales del biomaterial?

¿Qué relación existe entre resistencia a la tracción, elongación, flexibilidad, absorción de humedad y estabilidad dimensional y su posible manipulación en una aplicación de diseño?

Sección 2: Respuesta cromática y comportamiento fisicoquímico

4. ¿Qué mecanismos fisicoquímicos permiten que las antocianinas del maíz morado produzcan una respuesta cromática frente a variaciones de pH dentro de una matriz biopolimérica?

5. ¿Qué parámetros podrían afectar la intensidad, reversibilidad, estabilidad y sensibilidad de la respuesta cromática del biomaterial?

6. ¿Qué condiciones deberían evaluarse para determinar si la respuesta colorimétrica presenta suficiente reproducibilidad para una aplicación en accesorios?

Sección 3: Desempeño y viabilidad técnica

7. ¿Qué propiedades técnicas deberían considerarse para determinar la viabilidad de una película de almidón y antocianinas destinada a una aplicación no alimentaria como los accesorios?

8. ¿Cómo podrían afectar la humedad relativa, radiación UV, temperatura, agua, sustancias químicas y abrasión al desempeño mecánico y colorimétrico del biomaterial?

9. ¿Qué características debería conservar el biomaterial para mantener simultáneamente su integridad estructural y respuesta al pH durante su posible uso?

10. ¿Qué estrategias de formulación, modificación o acondicionamiento podrían mejorar la estabilidad y durabilidad del biomaterial sin comprometer su respuesta cromática?

Perfil 3 — Especialista en innovación textil y sostenibilidad

Objetivo: Analizar el potencial de innovación, circularidad y sostenibilidad del biomaterial cromático responsivo dentro del desarrollo de accesorios de moda.

Sección 1: Innovación material y sostenibilidad

Desde la innovación en materiales para moda, ¿qué atributos permiten que un nuevo material pueda considerarse una propuesta de innovación frente a las materialidades convencionales del sector?

¿Qué criterios de sostenibilidad deberían considerarse para evaluar un biomaterial elaborado a partir de almidón y recursos de origen vegetal como el maíz morado?

¿Cómo deberían analizarse aspectos como procedencia de materias primas, uso de recursos, transformación, durabilidad y fin de vida para determinar su potencial como alternativa sostenible?

Sección 2: Materiales responsivos y experiencia de usuario

4. ¿Qué valor podría aportar a un accesorio de moda la incorporación de una materialidad responsiva capaz de modificar su apariencia frente a un estímulo del entorno?

5. ¿Qué tipologías de productos de moda podrían aprovechar mejor una tecnología material cromática responsiva, especialmente dentro del segmento de accesorios?

6. ¿Cómo podría la respuesta cromática generar una experiencia de interacción entre el usuario y el producto y contribuir a diferenciar su propuesta de valor?

Sección 3: Innovación, sostenibilidad y proyección

7. ¿Qué indicadores o criterios utilizaría para evaluar si la incorporación de este biomaterial en un accesorio constituye una innovación sostenible y no únicamente una sustitución de material?

8. ¿Qué barreras de escalabilidad, producción, mantenimiento, durabilidad o aceptación del consumidor podrían limitar la incorporación de biomateriales responsivos en productos de moda?

9. ¿Qué características debería reunir el biomaterial para lograr una articulación adecuada entre innovación, funcionalidad, estética y sostenibilidad?

10. ¿Qué oportunidades de innovación y desarrollo futuro identifica para los biomateriales cromáticos responsivos dentro de la industria de accesorios de moda sostenible?