

# Reaprender el material. El cultivo como práctica del diseño circular

Miguel Trigo Morán<sup>(1)</sup>

Universidad Europea de Madrid-Creative Campus

---

**Resumen:** El proceso de cultivar materiales ha estado ligado a la actividad de las sociedades humanas durante miles de años (Andrés y Alonso, 2020). Esta forma de extraer productos del territorio generaba la necesidad de establecer relaciones con organismos vivos, los cuales poseen ritmos específicos y necesidades propias. Así la paciencia y el cuidado se suman a la atención a los factores externos, como el clima y las propiedades fisicoquímicas del terreno. Estos procesos y factores inciden en la variabilidad de los seres cultivados, propiedad inherente de estos organismos.

La búsqueda de la optimización económica, la estandarización y la durabilidad de los productos provocó en el siglo XX una transformación en el paradigma de la producción de materiales (American Chemical Society, 1993). El plástico se impuso como el material con mayor potencial de uso debido a sus características, pero no tardaron en observarse los efectos colaterales, entre los que se incluyen la contaminación persistente y la rápida expansión de los microplásticos en los diferentes biomas (“Plastic Pollution in The Ocean-2025 Facts and Statistics”, 2023).

Este artículo presenta una panorámica de la evolución de la obtención y creación de materiales desde tres enfoques que atienden a las formas de obtención: extracción, manufactura y cultivo, abarcando materiales datados desde la prehistoria hasta los obtenidos mediante técnicas de biofabricación contemporánea. Del agricultor al creador, se expone una serie de artistas activos en los campos del arte y el diseño que retoman la labor del cultivo como origen del material. Se plantea la creación como un ejercicio embebido en un ciclo de vida completo, que reintegra la obra y el producto de vuelta al entorno natural.

**Palabras clave:** Cultivo - Biomateriales - Celulosa - Micelio - Germinados - Sostenibilidad - Plásticos - Economía circular - Biodegradabilidad - Diseño

[Resúmenes en inglés y en portugués en las páginas 234-235]

---

<sup>(1)</sup> **Miguel Trigo Morán** es graduado en Diseño Gráfico y Arte Multimedia por la Universidad Europea de Madrid. Máster en Media & Information Design por la KU Leuven, en Bruselas. Actualmente está cursando el Doctorado en Sostenibilidad en la Universidad Europea de Madrid (España). Desarrolla su actividad laboral como docente en la Universidad Europea de Madrid/Campus Creativo, y como diseñador gráfico y director de arte, con proyectos realizados para la Comisión Europea, y para empresas como 3M, Spotify, Banco Santander, Hikvision y Raytheon Technologies. Su trabajo profesional y a través de

Agencia ha sido reconocido en selecciones como 50 Talentos, Ideas para un Mundo Mejor y Producto Fresco y premios como The Drum Awards, European Excellence Awards y EuroPAwards.

## 1. Introducción

Las narrativas conjuntas entre los seres humanos y los materiales empleados en la elaboración de productos han experimentado diversas fases y cambios de enfoque a lo largo de la historia. Desde hace aproximadamente 10.000 años, los seres humanos han obtenido recursos de otros seres vivos, siendo necesaria la especialización del cultivo de plantas y hongos y la domesticación de animales para su supervivencia. La interdependencia entre los seres humanos y los organismos a los cuales cuidaba, y de los cuales obtenía las materias primas como pieles o fibras, no solo implicaba entender su ciclo biológico, sino también aceptar que estos podían ser modificados por elementos de los que dependían. Estos factores incluyen la química de los suelos, el clima o la naturaleza propia de estos seres, que podían evolucionar, mutar o comportarse de manera distinta según el entorno en el que se encontraban.

Esta relación se mantuvo durante milenios hasta finales del siglo XIX y principios del XX con la llegada de la Segunda Revolución Industrial. En 1907, la baquelita emerge como el primer polímero totalmente sintético y termoestable de la mano de Leo Hendrik Baekeland (*Bakelite® First Synthetic Plastic-National Historic Chemical Landmark*, 1993). Este primer plástico inició una profunda transformación entre la industria y los recursos materiales: de los 2 millones de toneladas de plástico producidos en 1950, la producción global llegó a superar más de 460 millones de toneladas en el año 2019 (Ritchie *et al.*, 2023). Como consecuencia de estos niveles de producción y la falta de infraestructuras y gestión para su reciclaje, se estima que podrían haberse descartado al mar entre 75 y 200 millones de toneladas (“Plastic Pollution in The Ocean - 2025 Facts and Statistics”, 2023). Además del gran impacto ecológico, también se han encontrado efectos en la fisiología humana. Un estudio ha encontrado plásticos en alrededor del 90% de muestras de sangre, relacionándose con cambios en la coagulación sanguínea y riesgo de enfermedades cardiovasculares (Lee *et al.*, 2024). Estos datos evidencian la presencia de estos polímeros no solo en los ecosistemas, sino también dentro de los seres vivos.

Esta breve revisión ayuda a introducir el concepto de la biofabricación como paradigma regenerativo que recupera el cultivo de organismos vivos. En contraposición a los métodos extractivos y sintéticos desarrollados en el siglo XX, la biofabricación retoma la colaboración con sistemas biológicos –bacterias, algas, plantas y hongos– asistidos y mediados por las innovaciones en biología, tecnología, ciencia de materiales y diseño. A través de la biofabricación, el cultivo pasa a ser una herramienta y proceso dentro de los procesos de diseño capaz de generar materiales más sostenibles y cercanos a los métodos naturales de producción (Camere y Karana, 2018).

## 2. De la domesticación a la industrialización

### 2.1. Fibras vegetales: los primeros cultivos

Aunque se han encontrado evidencias del uso de fibras vegetales y pieles desde hace más de 50.000 años, no fue hasta la llegada del Neolítico cuando el ser humano se convirtió en una especie sedentaria a través de la construcción de poblados y la domesticación de plantas y animales (Ver Figura 1).

El lino común (*Linum usitatissimum*) constituye uno de los primeros cultivos desarrollados en la evolución del ser humano, que proviene de la domesticación del lino silvestre (*Linum bienne*), una planta originaria del norte de África, suroeste de Asia y sur de Europa. Inicialmente se explotó por su aceite; no obstante, mediante pruebas de radiocarbono se ha podido comprobar que su uso se extendió al aprovechamiento de sus fibras, demostrado a través de las prendas de lino encontradas en la cueva de Nahal Hemar, en Israel, que datan del 7065 cal. a.C. (Harris, 2014). El conocimiento y la comprensión de los seres vivos muestran cómo, de forma gradual, la interacción y el cuidado del organismo abren nuevas vías para explotar las propiedades materiales.

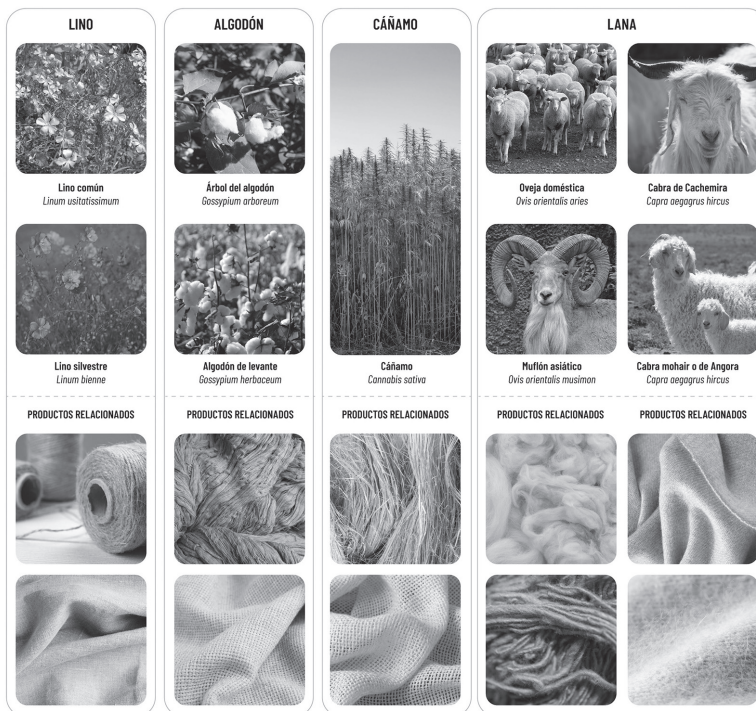


Figura 1. Imagen panorámica de materiales tradicionales obtenidos mediante cultivo y domesticación (Fuente: ©Imagen Elaboración propia).

El cultivo del algodón (*Gossypium spp.*) se presenta de forma independiente a través de cuatro especies en ambos lados del océano Atlántico. Las dos encontradas en el Viejo Mundo, *Gossypium arboreum* y *Gossypium herbaceum*, tuvieron una domesticación por separado, demostrada así por pruebas de ADN (Liu *et al.*, 2022). *G. arboreum* habría surgido del Valle del Indo, donde su aparición más temprana sería en Pakistán entre el 6.000 y el 5.500 a.C. durante el Neolítico Acerámico, donde se han encontrado muestras de hilos usadas en la elaboración de ornamentos fúnebres. Hay que esperar hasta el 3.000 a.C. en Mohenjo-Daro para verlo aplicado a un tejido, y hasta el 2.600 a.C. para intuir una posible domesticación del vegetal a través de sus semillas almacenadas por la civilización Harappa (Liu *et al.*, 2022).

El cáñamo (*Cannabis sp.*) tuvo su primera aparición como cultivo domesticado en el año 10.000 a.C. durante el Neolítico, usado en alfarería en el sur de China y Taiwán y encontrado como semillas almacenadas en el 8.000 a.C. en restos de sociedades japonesas.

## 2.2. Tejidos animales. La domesticación de la fauna

La domesticación de los animales surge en paralelo a la domesticación de las plantas mediante cultivo durante el Neolítico.

La oveja (*Ovis orientalis*), descendiente del muflón asiático, se posiciona como uno de los animales destacados entre los años 10.000 y 8.000 a.C. en el área del sureste de Asia. El manejo de estos animales queda demostrado en territorios de Turquía e Irán por restos arqueológicos datados entre el 9.000 a.C. y 8.000 a.C. con evidencias de corrales en Aşıklı Höyük, Anatolia central, y de prácticas de sacrificio de machos jóvenes en Çayönü y Nevalı Çori, al sureste de Anatolia (Yurtman *et al.*, 2021)but their demographic history is little understood. Here we analyzed nuclear polymorphism and mitochondrial data (mtDNA). Aunque todo indica que las primeras explotaciones se debieron a dinámicas relacionadas con la alimentación –obtención de carne y leche–, evidencias encontradas en el sureste de Asia sugieren que la ganadería de ciertas especies para fines textiles podría haber comenzado durante la Edad de Bronce, entre el 4.000 y el 3.000 a.C. Las cualidades específicas de las fibras de estas especies, como la suavidad, rendimiento térmico o ligereza, podrían haber sido el motivo de su expansión hacia otras partes del planeta (Yurtman *et al.*, 2021)but their demographic history is little understood. Here we analyzed nuclear polymorphism and mitochondrial data (mtDNA).

De forma similar, las cabras se domesticaron para la generación de fibras animales como el cachemir y el mohair hace más de 5.000 años en Asia (Yurtman *et al.*, 2021)but their demographic history is little understood. Here we analyzed nuclear polymorphism and mitochondrial data (mtDNA). Es posible que los seres humanos usasen estas fibras desde mucho antes en sus modalidades salvajes, aprovechando los periodos de muda del pelaje de estos animales. Sin embargo, existen relatos que ubican su domesticación en el periodo Neolítico, en las zonas de las montañas de Zagros y extendiéndose a través de los territorios de Turquía, Irán e Irak (Northwest Yarns y Mercantile, 2023).

### 2.3. El cultivo tradicional

Este corto recorrido ejemplificado muestra las características principales de un paradigma ejecutado durante milenios. La obtención del material llevaba implícita una relación en el tiempo con el organismo vivo, entendiendo su ciclo y necesidades nutricionales para su desarrollo, así como el comportamiento que mostraba ante variables territoriales y climáticas. Como cualquier ser vivo, existe además una variabilidad propia del organismo y de cómo ha sido cultivado o criado, haciendo que cada cosecha del vegetal o generación en el rebaño presente singularidades en el aspecto estético y en las propiedades intrínsecas del material obtenido. Cabe destacar que dichos materiales comparten la cualidad de ser biodegradables, por lo que podían integrarse en el entorno al final de su vida útil.

Aunque la Primera y Segunda Revoluciones Industriales incluyeron modificaciones en la magnitud del uso y explotación del material, se mantuvo constante la relación con los organismos que los producían. Habría que esperar hasta el siglo XX para presenciar la ruptura de este modelo, que había perdurado durante milenios, para dar paso a la llegada de los materiales sintéticos que comenzarían una nueva era de producción.

## 3. La producción: tres enfoques

Para poder entender el cambio paradigmático en la relación entre la obtención de los materiales y las posibilidades que ofrecen, se pueden distinguir tres tipos de acciones principales:

### 3.1. Obtención de materiales por extracción directa

Este enfoque fue el predominante desde los primeros signos de evolución del ser humano hasta el fin de sus comportamientos nómadas en el Neolítico. Consiste en obtener el material directamente del entorno natural con ninguna o mínimas transformaciones, entre las que encontramos las pieles obtenidas mediante la caza de animales, la recolección de fibras vegetales y maderas silvestres, y el uso de tierras y piedras para la elaboración de tintes e instrumentos.

### 3.2. Obtención de materiales por manufactura industrial

Este método de obtención es característico de la era industrial y está estrechamente relacionado con la invención de los polímeros sintéticos. La producción de materiales se lleva a cabo a través de la transformación de materias primas en otros materiales mediante procesos químicos y físicos. Entre los principales materiales se encuentra la manufactura de los derivados del petróleo que, con intervención humana, dan lugar a compuestos estables, personalizables y uniformes.

Un ejemplo de ello es la baquelita, que fue el resultado de una serie de experimentos ejecutados por el químico Leo Hendrick Baekeland en 1907. Baekeland comprendió el potencial de las resinas de fenol-aldehído y logró sintetizar este primer plástico sintético de difícil disolución y fácil deformación mediante técnicas de termoformado (American Chemical Society, 1993). En los próximos treinta años se sintetizarían el poliestireno (BASF), el PVC y el polietileno, dando inicio a una era sin precedentes en el ámbito de la producción.

### 3.3. Obtención de materiales por cultivo y domesticación de seres vivos

A diferencia de la extracción directa, el cultivo y la domesticación requieren de una observación y un cuidado activos prolongados en el tiempo. Esta práctica, iniciada hace 12.000 años para la obtención y producción de materiales, se está redescubriendo actualmente y lleva consigo acciones como la alimentación, el monitoreo e intervención en el desarrollo de los organismos vivos. En contraposición con la manufactura industrial, las características de la materia prima no se utilizan para generar otro tipo de producto, sino que se mantiene la propia agencia del ser vivo. Las características finales del material vendrán determinadas por las características biológicas del organismo. Este enfoque, denominado biofabricación, se recoge e inspira en la tradición que nos acompañó en la época preindustrial, entendida como “un proceso que utiliza organismos vivos, como bacterias, levaduras, algas u hongos, para producir o ensamblar materiales a nivel molecular. Esto puede dar lugar a materiales completamente nuevos que no solo son sostenibles, sino también biodegradables o incluso vivos” (*How Can Fashion Designers Use Biofabrication Techniques to Create Sustainable Materials in 2024?*, s. f.).

Biofabricar con lo vivo reúne los principios más primitivos del cultivo con los conocimientos científicos contemporáneos sobre biología, tecnología y ciencia de los materiales. Aceptar que existe variabilidad en los resultados al producir materiales es uno de los primeros pasos para colaborar con lo vivo, y que aquello que se produce pueda reintegrarse nuevamente en los ciclos biológicos.

## 4. El plástico. Una era de graves consecuencias ambientales La producción de plástico. Un problema de escala y acumulación

Desde su descubrimiento, la producción de plásticos a nivel mundial ha crecido durante el siglo XX de forma exponencial. Solo en la década de 2009-2019, la producción de plásticos llegó a incrementarse casi en un 160% (Ritchie *et al.*, 2023). Aunque se carece de información definitiva sobre cantidad de producción, uso y gestión debido a la dispersión de los datos, se estima que se han podido fabricar 8.300 millones de toneladas de plásticos vírgenes, aquel que se genera por primera vez. En 2015 solo se reciclaron un 9% de los 6.300 millones de toneladas producidas, quemando el 12% y descartando en vertederos y medio ambiente el 79%. Si el ritmo continúa así, para 2050 tendríamos 12.000 millones de toneladas de plásticos que irían a parar a estas mismas ubicaciones (Geyer *et al.*, 2017).

#### **4.1. Los océanos y paisajes terrestres Los grandes damnificados**

“Cada día, el equivalente a 2.000 camiones de basura llenos de plástico se vierte en los océanos, ríos y lagos del mundo” (Environment, 2022). Cada año, hasta 23 millones de toneladas pasan al medio acuático. Estas filtraciones de material pueden generar estrés en el medio ambiente al reducir la capacidad de los entornos para adaptarse al cambio climático, ocasionando irregularidades en la producción de alimentos y en el bienestar social (Environment, 2022). Aunque existen diferencias entre los plásticos, los tiempos de degradación en el medio acuático varían desde los 4,6 años para bolsas de plástico hasta los 5.000 años en el caso de las tuberías de plástico, ambos productos en las mismas condiciones (Chamas *et al.*, 2020).

En el ecosistema marino, particularmente afectado por este tipo de contaminación, se puede encontrar que el 77% de las especies carnívoras ingieren y almacenan material plástico en su organismo, seguido de aquellas que se alimentan del plancton (63%) y, en un 20%, de aquellos organismos que obtienen su alimento a través de la filtración del sustrato. Ejemplos específicos, como en el calamar gigante, muestran la gravedad de la situación al encontrarse en el 93% de los ejemplares estudiados (Alfaro-Núñez *et al.*, 2021).

#### **4.2. Microplásticos Del medio ambiente a los organismos vivos**

Un dato alarmante surge tras el estudio realizado por Dick Vethaak, de la Universidad Libre de Ámsterdam (Países Bajos), en el que 17 de los 22 sujetos del estudio mostraron la presencia de pequeñas partículas de plástico en su sangre (Osborne, 2022). El que se encontró en mayor porcentaje, fue el tereftalato de polietileno (PET), el plástico usado para fabricar botellas y que estuvo presente en el torrente sanguíneo en la mitad de las personas estudiadas. El segundo, fue el poliestireno (PS), el plástico que se usa para fabricar envases, y se encontró en más de un tercio de ellas. La presencia de estos y otros materiales similares pueden llegar a relacionarse con problemas relacionados con la inflamación y la coagulación de la sangre, e incluso con anomalías neurológicas en mamíferos (Huang *et al.*, 2025).

A pesar de las ventajas del uso de plásticos, existe una carga medioambiental que se está consumando de forma irreversible, afectando al presente y al futuro de la sociedad y del planeta. La producción y el consumo descontrolados de este tipo de material no son sostenibles, siendo necesaria la búsqueda de materiales alternativos que permitan sustituir y/o reposicionarse frente a los plásticos.

## 5. Biomateriales contemporáneos: celulosa bacteriana, micelio y germinados de plantas

### 5.1. Celulosa bacteriana

Entre los materiales más prometedores de las nuevas tendencias de diseño y moda sostenible se encuentra la celulosa bacteriana (CB). Este polisacárido lineal con fórmula  $(C_6H_{10}O_5)_n$  no contiene lignina, hemicelulosa o pectinas, compuestos frecuentes en la celulosa vegetal, siendo la CB un compuesto de gran pureza (Zhong, 2020). Entre sus propiedades destaca la cristalinidad, el grado de ordenamiento de las distintas nanofibras de celulosa y que determina otras propiedades físicas, que alcanza hasta el 90%, muy superior a la celulosa vegetal (Zhong, 2020). La CB retiene parcialmente sus características físicas en su procesamiento. Por ejemplo, en muestras de CB deshidratada, y según cómo esté organizada su composición, encontramos que este material conserva flexibilidad, con ciertas limitaciones físicas. Por otro lado, la capacidad de retener agua varía entre 60 y 700 veces su peso seco. Los geles obtenidos por medio de fermentación están compuestos en un 99% por agua (Zhong, 2020)

El organismo principal productor de CB es el *Komagataeibacter xylinus*, catalogado como un microorganismo excepcionalmente eficiente a la hora de producir celulosa y que está presente en diferentes consorcios de bacterias, como los de la bebida de kombucha. Una de estas bacterias puede polimerizar más de 200.000 moléculas de glucosa y simultáneamente organizar las cadenas poliméricas en nanofibras en tan solo un segundo (Zhong, 2020). Estas cadenas se materializan en películas sobre el líquido de cultivo. Para conseguir las condiciones óptimas de cultivo, se necesita un medio de cultivo formulado con glucosa, peptona y extracto de levadura, con un pH de 4-6 y una temperatura de 25-30 °C. El tiempo necesario para la formación de la película de CB en la superficie del líquido varía entre 2 y 14 días (Lahiri *et al.*, 2021). Los residuos agrícolas como el agua de coco, la melaza de remolacha, la levadura de la cerveza y el suero lácteo pueden usarse como nutrientes, estableciendo conexiones con la economía circular a la vez que se reducen los costes (Zhong, 2020). Su aplicación se extiende entre distintos sectores. En el ámbito de la medicina, la CB puede actuar como apósito para heridas, con algunos productos ya comercializados y disponibles en el mercado como Biofill®, Benneth Health, Dermafill™, entre otros. Aunque existe mucho interés en el uso de estos materiales y se están consiguiendo muchos logros, la CB todavía necesita desarrollo tecnológico para reemplazar los injertos de piel tradicionales (Raut *et al.*, 2023). En moda, la CB ofrece alternativas sostenibles a materiales convencionales como el cuero, cuya tinción mediante procesos químicos es un proceso muy contaminante. Recientemente, se han conseguido cepas autopigmentadas de la bacteria *Komagataeibacter rhaeticus* mediante la síntesis de melanina, lo que abre la puerta a la creación de una nueva clase de textiles donde convergen la ingeniería genética y la biofabricación textil (Walker *et al.*, 2025).

## 5.2. Micelio

El micelio es una densa red de hifas que, al crecer, tiene la capacidad de formar materiales sólidos. Estas estructuras forman enlaces autoensamblables de fibras que crecen y degradan el sustrato, posibilitando al hongo la obtención de nutrientes. En ese crecimiento, los hongos pueden degradar compuestos como la lignina y la celulosa, colonizando el volumen en el que estén insertos y generando el material de micelio, un material noble que no genera emisiones y que es de fácil biodegradación (Alemu *et al.*, 2022). El micelio se ha usado para elaborar fármacos y suplementos dietéticos, como tratamientos antioxidantes, antiinflamatorios y antitumorales, así como compuestos antimicrobianos e insecticidas. Más allá de su aplicación en medicina y sus aplicaciones biorremediadoras, actualmente se ha observado su gran desempeño como biomaterial, en aplicaciones como el biocemento, los biobloques y las bioenzimas.

Las especies más usadas en el ámbito de los biomateriales son *Ganoderma lucidum*, un hongo conocido como reishi, usado en un 25% de los casos de estudio; y, en un 12% de los casos, *Pleurotus ostreatus*, un hongo basidiomiceto comúnmente llamado seta de la ostra o gírgola, con la capacidad de crecer de una forma muy sencilla sobre restos vegetales como madera o paja (Yang *et al.*, 2021) manufacturing industry, agriculture, and biomedical. As the vegetative part of a fungus, mycelium has the unique capability to utilize agricultural crop waste (e.g., sugarcane bagasse, rice husks, cotton stalks, straw and stover. La posibilidad de usar una u otra especie también genera cambios en las propiedades mecánicas de los materiales resultantes. Por ejemplo, el hecho de que *P. ostreatus* tenga más contenido en polisacáridos hace que los bloques finales de micelio sean más resistentes que los obtenidos a partir del cultivo de *G. lucidum* (Elsacker *et al.*, 2020) Existen empresas pioneras como Ecovative Design, creada por Eben Bayer y Gavin McIntyre en 2007, que desarrolla productos y tecnologías como MycoComposite™ y AirMycelium™ (Ecovative, 2024). MycoWorks, fundada por Philip Ross y Sophia Wang en 2013, es una empresa estadounidense dedicada a producir materiales de origen fúngico bajo la marca Reishi™ a través del cultivo del hongo de mismo nombre. Los avances tecnológicos les han permitido desarrollar la tecnología Fine Mycellium™, por la cual obtienen un producto similar al cuero que puede ser aplicado en diseño de producto, interiores y mobiliario (MycoWorks, 2023). Grown.bio, de origen neerlandés y ganadora del Premio Alemán de Sostenibilidad 2023, produce soluciones de *packaging* enfocadas a cubrir las necesidades en distintos sectores, desde envases destinados al sector del lujo, empaques con características de aislación térmica, o *packaging* destinado al sector industrial y diseño de experiencias (*Innovative Mycelium Packaging for All Kinds of Products*, 2022). En 2009, Dan Widmaier reunió un equipo transdisciplinar para fundar Bolt Threads y la submarca Mylo™, discontinuada a día de hoy, pero que ha servido a los intereses de grandes empresas, como Adidas, Lululemon y StellaMcCartney, en la producción de calzado, bolsos y ropa a base del cultivo de micelio (“Mylo™ | Vegan, Sustainable Mycelium Leather”, 2018).

La rapidez de crecimiento que muestra el micelio, el bajo consumo de recursos y la posibilidad de fijar el CO<sub>2</sub> al material se suman a su gran índice de biodegradabilidad. Se estima que solo se necesitan dos meses en condiciones tropicales para reintegrar el producto en el sustrato, con las ventajas de que este proceso añade nutrientes al suelo, entre las que

se incluyen enzimas lignocelulósicas, hidrocarburos y nitratos, que sirven de fertilizantes para futuros ciclos de cultivo (Gan *et al.*, 2022).

### 5.3. Germinados: raíces vegetales

El uso de raíces como material de construcción, textil y arquitectónico precede ampliamente al paradigma contemporáneo relacionado con otros biomateriales. En la cultura Khasi en Meghalaya (India) existen ejemplos de puentes generados a partir de la raíz del árbol de caucho (*Ficus elastica*), en los cuales los sistemas radicales son guiados con troncos de bambú en un proceso que puede durar de 20 a 25 años, y que sustituye a los sistemas de hormigón y acero, no aptos para este tipo de terreno y clima (Naciones Unidas, 2024). Paralelamente, en la costa norte del Pacífico norteamericano, los pueblos de los Tlingit y Haida fabrican productos de cestería con las raíces del abeto Sitka (*Picea sitchensis*). El material de estas raíces se obtiene excavando, pelando, curando y dividiéndolas en fibras. Posteriormente se le confieren distintos usos como la creación de recipientes para el almacenamiento de alimentos, ropa y complementos y utensilios de caza, entre otros (“Spruce Root Basketry”, s. f.). Con especies de alerce o pino albar, los pueblos nativos de los Grandes Lagos (EE.UU.) construían canoas, usando las raíces como fibra de unión entre los demás elementos estructurales como corteza o madera del tronco (*Material Culture and the Arts* | Milwaukee Public Museum, s. f.).

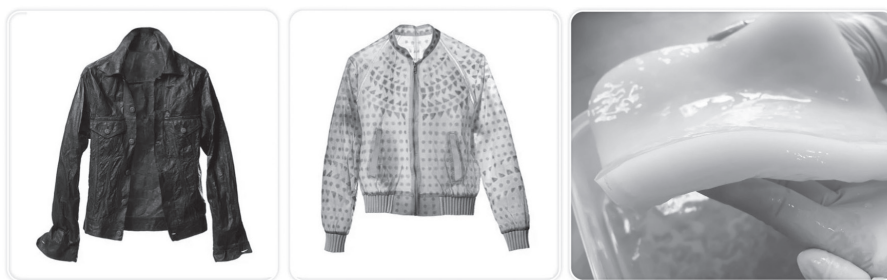
Tras estos ejemplos procedentes de comunidades indígenas, la domesticación de raíces emerge en el siglo XXI con el fin de aprovechar estas estructuras, tradicionalmente subterráneas, fusionando inteligencia vegetal, ingeniería mecánica y captura de carbono. Artistas como Diana Scherer, con su proyecto *Interwoven*, demuestran cómo las raíces no son simplemente apéndices de anclaje, sino potenciales textiles. En su método *Exercises in Root System Domestication* (2015) –Ejercicios en domesticación de sistemas radiculares–, usa la planta del trigo sobre plantillas tridimensionales que actúan como moldes al dirigir el crecimiento de las raíces. Como ella explica: “las raíces vegetales capturan carbono y podrían ser un ecomaterial perfecto. El objetivo es la biofabricación: textiles que crezcan por sí solos bajo tierra sin usar energía externa. Me parece una idea realmente romántica” (Barandy, 2021). Esta red natural de raíces, similar a un textil, tiene una manufactura biológica y degradable, que seguirá creciendo mientras tenga acceso a nutrientes y condiciones necesarias a su disposición. Respecto al cambio climático, este sistema puede llegar a fijar el CO<sub>2</sub> atmosférico en el propio compuesto del material orgánico a través de su metabolismo natural (*Plant Root* by Diana Scherer–*Future Materials Bank*, s. f.).

## 6. Diseñadores y creativos

Dentro de los colectivos y profesionales que exploran biomateriales alternativos, existen diferentes artistas que destacan por su novedad y destreza. Se ha sintetizado una lista de personas relevantes en el ámbito.

## 6.1. Suzanne Lee Bioculture

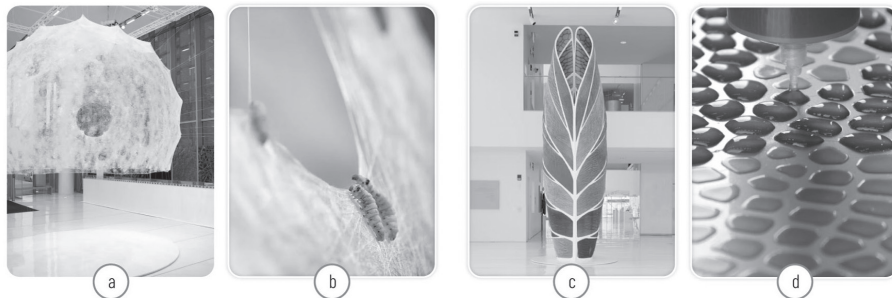
Considerada como una de las pioneras en el campo de biofabricación textil, esta diseñadora fundó BioCouture en 2003 y más tarde Biofabricate, referentes en el campo del diseño, biología y tecnología biomaterial a través de materiales cultivados. Su investigación en celulosa bacteriana se ha aplicado a prendas de ropa y calzado (Ver Figura 2), investigando sobre texturas, técnicas aplicables y tintado. Trabajar la simbiosis entre bacterias y levaduras a través de la producción de kombucha ofrece un material similar al cuero, con la ventaja de ser no solo degradable, sino compostable (Fairs, 2014).



**Figura 2.** Prendas elaboradas con celulosa bacteriana y tintes (Fuente: ©Imagen Suzanne Lee. Muestra de celulosa bacteriana).

## 6.2. Neri Oxman Ecología material

Profesora del MIT Media Lab, Neri Oxman fundó en el año 2010 Mediated Matter, un grupo de investigación desarrollador de la práctica de ecología material, que reúne bajo un mismo paraguas la ciencia de materiales, la biología sintética, el diseño computacional y la fabricación digital. Entre sus proyectos más relevantes se incluyen *Silk Pavilion* (2013) (Ver Figura 3), donde se usó la seda de gusano para envolver un volumen producido de forma artificial; y *Aguahoja* (2014), una pieza escultórica de cinco metros que actúa como muestrario de distintas formulaciones hechas a base de hojas caídas, piel de fruta y caparzones de camarón. Oxman reúne los conceptos de construcción con potencial de devolver a la tierra los nutrientes que una vez se extrajeron (*Aguahoja*, 2014) (Ver Figura 3).



**Figura 3.** a) *Silk Pavilion* b) Detalle de gusanos de seda en la construcción del *Silk Pavilion* c) *Aguahoja* d) Detalle de impresión 3D en la construcción de *Aguahoja* (Fuente: ©Imagen Suzanne Lee).

### 6.3. Aniela Hoitink MycroTEX

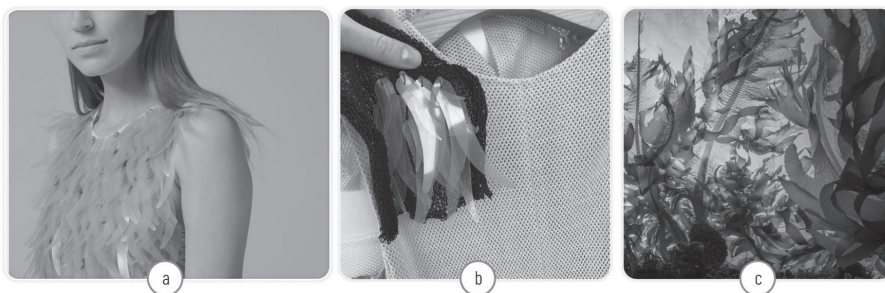
Fundadora de New Fashion Factory (2008), Hoitink desarrolló un textil basado en micelio bajo el nombre de MycroTEX, donde los distintos módulos se ensamblan sin necesidad de técnicas adicionales (Ver Figura 4). El trabajo con estos módulos se adapta a las necesidades de las prendas y del usuario, optimizando los recursos sin la generación de residuos adicionales (Morby, 2016).



**Figura 4.** a) Muestras de micelio tintadas (Fuente: ©Fotografía Aniela Hoitink | NEFFA); b) Chaqueta MycroTEX-NEFFA en colaboración con Karin Vlug (Fuente: ©Fotografía Jeroen Dietz); c) Modelo vistiendo la chaqueta MycroTEX (Fuente: ©Fotografía Aniela Hoitink | NEFFA).

#### 6.4. Charlotte McCurdy Bioplásticos de alga

Graduada en la Escuela de Diseño de Rhode Island (RISD) y profesora en la Universidad Estatal de Arizona (ASU), esta diseñadora desarrolló, en colaboración con el diseñador de moda Phillip Lim y en el marco del proyecto One X One, *The algae sequin dress* (2021). Se trata de un vestido hecho a partir de bioplástico de alga en sustitución a las convencionales lentejuelas de plástico (Ver Figura 5). Las algas tienen la capacidad de incorporar el carbono de la atmósfera para completar su metabolismo, lo que hace que este material sea carbono negativo (Hahn, 2021).



**Figura 5.** a) *The algae sequin dress*; b) *The algae sequin dress* detalle (Fuente:©Fotografía: One X One); c) Algas verdes.

#### 6.5. Fernando Laposse Totomoxtle

Formado en Central Saint Martins de Londres, Laposse usa fibras vegetales en crudo para elaborar sus diseños (Ver Figura 6). En el proyecto *Totomoxtle* (2016) usa hojas de distintas variedades de maíz para fabricar coloridas láminas que después serán usadas para fabricar muebles y productos. El beneficio económico obtenido a través de este material revierte en los trabajadores locales, que reciben suficientes ingresos como para poder vivir del proyecto (Fernando Laposse, 2019).



**Figura 6.** Proyecto *Totomoxtle* (Fuente: ©Fotografía Fernando Laposse).

## 7. Beneficios ambientales y diseño circular de los biomateriales

Además de sus propiedades físicas y posible aplicación en narrativas artísticas o de diseño, los biomateriales presentan grandes ventajas en términos de sostenibilidad y economía circular. Desde su producción al fin de su vida útil, los biomateriales se alinean con principios que reducen el impacto ecológico del paradigma actual de producción industrial.

### 7.1. Menor emisión de gases de efecto invernadero

En términos de emisiones de carbono, los biomateriales ofrecen algunas ventajas. En promedio, y aunque no todos funcionen de la misma forma, los productos biobasados emiten hasta un 45% menos de gases de efecto invernadero que sus equivalentes fósiles. Las emisiones se reducen en un 19% para productos como los bioadhesivos y hasta un 73% en productos relacionados con la biorrefinería. Este gran margen de emisiones entre unos productos y otros nos lleva a prestar la máxima atención posible a cada producto por separado, a las actividades relacionadas y sus formas de obtención (Zuiderveen *et al.*, 2023).

### 7.2. Biorremediación a través del cultivo de plantas y hongos

Algunas de las especies usadas para la fabricación de biomateriales pueden llevar consigo efectos en relación con la biorremediación del territorio donde se cultivan. La biorremediación de metales en el suelo a través del uso de hongos se da más frecuentemente en ecosistemas terrestres que en acuáticos. Hongos como el *Gloeophyllum sepiarium* son capaces de neutralizar la toxicidad del cromo en más de un 90% (Vaksmas *et al.*, 2023), mientras plantas como el girasol son capaces de absorber metales como el plomo y el cadmio de suelos contaminados durante su desarrollo (Adejube *et al.*, 2017).

### 7.3. Economía circular

Los biomateriales podrían estar alineados con los enfoques expuestos por la Ellen MacArthur Foundation, una organización sin ánimo de lucro que promueve la economía circular a través de una serie de principios. En el ejercicio industrial establecido en la mayoría de los bienes que consumimos existe una sistematización lineal: extraemos materiales, generamos los bienes, los usamos y, una vez ha terminado su vida útil, se desechan. Esto ocasiona un gran impacto en la biodiversidad y estabilidad de los sistemas naturales. La fundación propone cambiar de rumbo hacia una economía circular, donde se eliminen residuos y agentes contaminantes al generar productos y materiales que puedan reincorporarse al sistema tras su uso. También propone reutilizar y reacondicionar los productos y materiales, evitando el descarte tras su primer y único uso. Los componentes biodegradables se pueden incorporar directamente a la tierra, mientras que aquellos que no lo son precisan de una atención adecuada para que se reintegren y/o recicles de forma segura. Por último, ponemos el foco en la mejora de los espacios naturales. Se pueden elaborar estrategias de renovación y mejora de los suelos a través de prácticas agrícolas regenerativas, imitando cómo funcionan procesos similares en la naturaleza (*Circular Economy Principles*, 2024).

En el libro de William McDonough y Michael Braungart, *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* (2002), se presenta cómo el diseño y la ciencia se pueden integrar para aportar beneficios a la sociedad a partir de materiales seguros, eliminando así el concepto de desperdicio:

Todo es un recurso para algo más. En la naturaleza, los desechos de un sistema se convierten en alimento para otro. Todo puede diseñarse para ser desmantelado y devuelto al suelo de forma segura como nutrientes biológicos, o reutilizado como materiales de alta calidad para nuevos productos como nutrientes técnicos sin contaminación (“Cradle to Cradle”, s. f.).

### 7.4. Biodegradabilidad y compostaje

La capacidad de los biomateriales de integrarse en ciclos biológicos es una de las grandes oportunidades que ofrecen. Los bioplásticos más complejos como el ácido poliláctico (PLA), presentan una biodegradabilidad baja en condiciones ambientales como el suelo o las aguas residuales, así como en entornos marinos. Sin embargo, esta tasa de descomposición se ha visto mejorada cuando se someten a temperaturas cercanas a los 60°C, diferentes grados de pH, y presencia de otros microorganismos (Lors *et al.*, 2025).

## 8. Biomateriales y agricultura regenerativa

La Agricultura Orgánica Regenerativa (AOR) puede tener efectos beneficiosos sobre la salud del suelo. Este tipo de agricultura puede aumentar el carbono orgánico, el nitrógeno y el carbono de biomasa microbiana si lo comparamos con la agricultura convencional

(Colombi *et al.*, 2025). Materiom, con el apoyo de Fundación Wege, presentó un proyecto en el que exploró cómo los materiales plásticos que sustituyen a sus contrapartes obtenidas de fuentes fósiles pueden apoyar a la agricultura regenerativa a la hora de reducir el carbono y proporcionando seguridad alimentaria. Se analizó el potencial de los sistemas agrícolas regenerativos para la obtención de biomasa destinada a biomateriales. Dentro de los apartados estudiados, se cuantificó la disponibilidad de residuos de cultivos y podas mediante la revisión bibliográfica y entrevistas con trabajadores locales, comparando con las cantidades necesarias para poder mantener estas dinámicas regenerativas. Por otro lado, se evaluó el final de la vida útil de los biomateriales y cómo pueden contribuir en el desarrollo de estos sistemas agrícolas. Así, se analizaron variables como el contenido nutricional y su potencial para incrementar la cantidad de nutrientes en el suelo a través del compostaje. También se incluyeron los efectos asociados a esta práctica, como el control de plagas, cobertura del suelo para eliminar plantas no deseadas e incrementar la calidad de la estructura del suelo (*Biomaterials y Regenerative Agriculture*, 2022).

## Conclusiones

Este recorrido histórico y estudio de creaciones contemporáneas demuestra los cambios y transformaciones en nuestra relación con los materiales. Durante miles de años, la humanidad ideó sofisticadas prácticas de cultivo que le permitían colaborar con los organismos vivos. El lino y el cáñamo, como primeros cultivos domesticados hace 9.000 y 10.000 años, y el algodón hace 6.000. Cultivarlo llevaba asociado una comprensión mucho más profunda del ciclo de vida de estas especies, en la que se acepta la variabilidad en función de cómo han sido las circunstancias presentes durante su desarrollo.

A principios del siglo XX, la llegada de la era de los plásticos, inaugurada en 1907 con la sintetización de la baquelita, representó un cambio de paradigma en la obtención y uso de materiales. La producción masiva de plásticos cada año, con porcentajes de reciclaje que no llegan al 10% y el paso de microplásticos nocivos a la sangre humana evidencian unas consecuencias negativas surgidas de esta transformación.

Entre los biomateriales contemporáneos tratados en el artículo, la celulosa bacteriana, el micelio y germinados, reconectan con el paradigma del cultivo, pero mejorado con el conocimiento científico del presente. La celulosa bacteriana, producida por *Komagataeibacter xylinus*, presenta características fisicoquímicas superiores al compararla con la celulosa vegetal, con cristalinidades de >90%, resistencias mecánicas más altas y la posibilidad de cultivarse a partir de residuos industriales. El micelio adopta características similares al poliestireno o al cuero, con la posibilidad de crecer y degradarse en pocas semanas. Las raíces, materiales germinados, exploran la posibilidad de una biofabricación que no necesita de energía externa.

El trabajo de distintos artistas y diseñadores como Suzanne Lee, Diana Scherer, Neri Oxman, Aniela Hoitink, Charlotte McCurdy y Fernando Laposse, demuestran que la transformación no es técnica, sino también cultural y filosófica. Esta revolución implica tomar al ser vivo como cocreador, más que como un material inerte con potencial de ser trans-

formado. Los beneficios de estas actividades, con reducciones promedio de un 45% en emisiones de gases de efecto invernadero para productos biobasados y potencial de recuperación de nutrientes, sugieren que los biomateriales pueden contribuir a la transición hacia una economía circular y regenerativa.

Reaprender el material es, entonces, recuperar la relación con los organismos vivos que producen materiales además de beneficios ecológicos. Abrazar la variabilidad como característica y no como fallo de producción, diseñar teniendo en cuenta el ciclo de vida completo, que además ayudarán a iniciar futuros ciclos de cultivo. Reaprender el material es aceptar que la producción de material más sofisticada que podríamos llegar a utilizar es la vida misma, presente desde el inicio de los tiempos a través de unos principios que solo ahora hemos empezado a utilizar y comprender.

*Uso de la IA: En la redacción de este artículo se ha utilizado ChatGPT para revisar la ortografía y gramática, así como para acortar el abstract y adaptar las referencias bibliográficas a la norma APA. El contenido final ha sido revisado cuidadosamente y el autor mantiene la completa autoría, así como la responsabilidad sobre las ideas y conceptos presentados y desarrollados en el texto.*

## Referencias bibliográficas

- Adejube, A. A. H., Anteyi, A., Garba, F. H., Oyekunle, O. A., & Kudaisi, F. O. (2017). Bioremediating Activity of Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) on Contaminated Soil from Challawa Industrial Area, Kano-State Nigeria. *International Journal of Agriculture and Earth Science Vol. 3 No. 5*, 3(5).
- Aguahoja. (2020). <https://oxman.com/projects/aguahoja>
- Alemu, D., Tafesse, M., & Mondal, A. K. (2022). Mycelium-Based Composite: The Future Sustainable Biomaterial. *International Journal of Biomaterials*, 2022, 8401528. <https://doi.org/10.1155/2022/8401528>
- Alfaro-Núñez, A., Astorga, D., Cáceres-Farías, L., Bastidas, L., Soto Villegas, C., Macay, K., & Christensen, J. H. (2021). Microplastic pollution in seawater and marine organisms across the Tropical Eastern Pacific and Galápagos. *Scientific Reports*, 11(1), 6424. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85939-3>
- American Chemical Society. (1993). *Bakelite® First Synthetic Plastic*. American Chemical Society; National Historic Chemical Landmark. <https://www.acs.org/education/whatis-chemistry/landmarks/bakelite.html>
- Andrés, G., & Alonso, R. (2020). *Historia de los textiles*. Universidad de Burgos. <https://historiamateriales.ubuinvestiga.es/textiles/>
- Barandy, K. (2021, mayo 24). Diana scherer's intricately patterned roots could be a carbon capturing eco-material. *Designboom | Architecture & Design Magazine*. <https://www.designboom.com/art/diana-scherer-plant-root-patterned-carbon-capturing-eco-material-05-24-2021/>

- Biomaterials & Regenerative Agriculture: Linkages & Opportunities*. (2022). <https://www.materiom.org/projects/biomaterials-regenerative-agriculture-linkages-opportunities>
- Camere, S., & Karana, E. (2018). Fabricating materials from living organisms: An emerging design practice. *Journal of Cleaner Production*, 186, 570-584. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.081>
- Chamas, A., Moon, H., Zheng, J., Qiu, Y., Tabassum, T., Jang, J. H., Abu-Omar, M., Scott, S. L., & Suh, S. (2020). Degradation Rates of Plastics in the Environment. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8(9), 3494-3511. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b06635>
- Circular economy principles*. (2024, agosto 21). <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy-principles>
- Colombi, G., Martani, E., & Fornara, D. (2025). Regenerative organic agriculture and soil ecosystem service delivery: A literature review. *Ecosystem Services*, 73, 101721. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2025.101721>
- Cradle to Cradle. (s. f.). *William McDonough*. Recuperado 22 de diciembre de 2025, de <https://mcdonough.com/cradle-to-cradle/>
- Ecovative. (2024). *We grow better materials*. <https://ecovative.com/>
- Elsacker, E., Vandelook, S., Van Wylick, A., Ruytinx, J., De Laet, L., & Peeters, E. (2020). A comprehensive framework for the production of mycelium-based lignocellulosic composites. *Science of The Total Environment*, 725, 138431. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138431>
- Environment, U.N. (2022, agosto 2). *Plastic Pollution*. <https://www.unep.org/plastic-pollution>
- Fairs, M. (2014, febrero 12). Microbes are «the factories of the future». *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2014/02/12/movie-biocouture-microbes-clothing-wearable-futures/>
- Fernando Laposse. (2019). *Corn Veneer (Totomoxtle)*. <https://www.fernandolaposse.com/totomoxle>
- Gan, J. K., Soh, E., Saeidi, N., Javadian, A., Hebel, D. E., & Le Ferrand, H. (2022). Temporal characterization of biocycles of mycelium-bound composites made from bamboo and *Pleurotus ostreatus* for indoor usage. *Scientific Reports*, 12(1), 19362. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24070-3>
- Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>
- Hahn, J. (2021, febrero 22). Phillip Lim and Charlotte McCurdy adorn couture dress with algae sequins. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2021/02/22/charlotte-mccurdy-phillip-lim-algae-sequin-dress-onexone/>
- Harris, S. (2014). *Flax Fibre: Innovation and Change in the Early Neolithic; a Technological and Material Perspective*.
- How Can Fashion Designers Use Biofabrication Techniques to Create Sustainable Materials in 2024? - Blog.stateless.nyc*. (s. f.). Recuperado 22 de diciembre de 2025, de <https://blog.stateless.nyc/how-can-fashion-designers-use-biofabrication-techniques-to-create-sustainable-materials-in-2024/>
- Huang, H., Hou, J., Li, M., Wei, F., Liao, Y., & Xi, B. (2025). Microplastics in the bloodstream can induce cerebral thrombosis by causing cell obstruction and lead to neurobehavioral abnormalities. *Science Advances*, 11(4), eadr8243. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adr8243>

- Innovative Mycelium Packaging for All Kinds of Products*. (2022, febrero 4). <https://www.grown.bio/>
- Lahiri, D., Nag, M., Dutta, B., Dey, A., Sarkar, T., Pati, S., Edinur, H. A., Abdul Kari, Z., Mohd Noor, N. H., & Ray, R. R. (2021). Bacterial Cellulose: Production, Characterization, and Application as Antimicrobial Agent. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(23), 12984. <https://doi.org/10.3390/ijms222312984>
- Lee, D.-W., Jung, J., Park, S., Lee, Y., Kim, J., Han, C., Kim, H.-C., Lee, J. H., & Hong, Y.-C. (2024). Microplastic particles in human blood and their association with coagulation markers. *Scientific Reports*, 14(1), 30419. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-81931-9>
- Liu, L., Levin, M. J., Klimscha, F., & Rosenberg, D. (2022). The earliest cotton fibers and Pan-regional contacts in the Near East. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1045554. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1045554>
- Lors, C., Leleux, P., & Park, C. H. (2025). State of the art on biodegradability of bio-based plastics containing polylactic acid. *Frontiers in Materials*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmats.2024.1476484>
- Material Culture and the Arts | Milwaukee Public Museum*. (s. f.). Recuperado 23 de diciembre de 2025, de <https://www.mpm.edu/index.php/content/wirp/ICW-11>
- Morby, A. (2016, abril 1). Aniela Hoitink creates dress from mushroom mycelium. *Dezeen*. <https://www.dezeen.com/2016/04/01/aniela-hoitink-neffa-dress-mushroom-mycelium-textile-materials-fashion/>
- MycoWorks. (2023, agosto 7). MycoWorks to Open World's First Commercial-Scale Fine Mycelium™ Plant In September. *MycoWorks*. <https://www.mycoworks.com/mycoworks-to-open-worlds-first-commercial-scale-fine-mycelium-plant-in-september>
- Mylo™ | Vegan, Sustainable Mycelium Leather. (2018, abril 11). *Bolt*. <https://boltthreads.com/technology/mylo/>
- Naciones Unidas. (2024). *Conserving the living root bridges of Meghalaya*. UNDP. <https://www.undp.org/stories/conserving-living-root-bridges-meghalaya>
- Northwest Yarns & Mercantile. (2023). *Know Your Fiber: Cashmere & Pashmina*. Northwest Yarns. <https://nwyarns.com/blogs/northwest-yarns/know-your-fiber-cashmere-pashmina>
- Osborne, M. (2022). *Microplastics Detected in Human Blood in New Study*. Smithsonian Magazine. <https://www.smithsonianmag.com/smart-news/microplastics-detected-in-human-blood-180979826/>
- Plant root by Diana Scherer – Future Materials Bank*. (s. f.). Recuperado 23 de diciembre de 2025, de <https://www.futurematerialsbank.com/material/interwoven-plantrootweaving/>
- Plastic Pollution in The Ocean—2025 Facts and Statistics. (2023). *Recycle Track Systems*. <https://www.rts.com/blog/plastic-pollution-in-the-ocean-facts-and-statistics/>
- Raut, M. P., Asare, E., Syed Mohamed, S. M. D., Amadi, E. N., & Roy, I. (2023). Bacterial Cellulose-Based Blends and Composites: Versatile Biomaterials for Tissue Engineering Applications. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(2), 986. <https://doi.org/10.3390/ijms24020986>
- Ritchie, H., Samborska, V., & Roser, M. (2023). Plastic Pollution. *Our World in Data*. <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>
- Spruce Root Basketry. (s. f.). *Haines Sheldon Museum*. Recuperado 23 de diciembre de 2025, de <https://www.sheldonmuseum.org/vignette/spruce-root-basketry/>

- Vaksmas, A., Guerrero-Cruz, S., Ghosh, P., Zeghal, E., Hernando-Morales, V., & Niemann, H. (2023). Role of fungi in bioremediation of emerging pollutants. *Frontiers in Marine Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1070905>
- Walker, K. T., Li, I. S., Keane, J., Goosens, V. J., Song, W., Lee, K.-Y., & Ellis, T. (2025). Self-pigmenting textiles grown from cellulose-producing bacteria with engineered tyrosinase expression. *Nature Biotechnology*, 43(3), 345-354. <https://doi.org/10.1038/s41587-024-02194-3>
- Yang, L., Park, D., & Qin, Z. (2021). Material Function of Mycelium-Based Bio-Composite: A Review. *Frontiers in Materials*, 8. <https://doi.org/10.3389/fmats.2021.737377>
- Yurtman, E., Özer, O., Yüncü, E., Dağtaş, N. D., Koptekin, D., Çakan, Y. G., Özkan, M., Akbaba, A., Kaptan, D., Atağ, G., Vural, K. B., Gündem, C. Y., Martin, L., Kılınç, G. M., Ghalichi, A., Açıkan, S. C., Yaka, R., Sağlıcan, E., Lagerholm, V. K., ... Özer, F. (2021). Archaeogenetic analysis of Neolithic sheep from Anatolia suggests a complex demographic history since domestication. *Communications Biology*, 4(1), 1279. <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02794-8>
- Zhong, C. (2020). Industrial-Scale Production and Applications of Bacterial Cellulose. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2020.605374>
- Zuiderveen, E. A. R., Kuipers, K. J. J., Caldeira, C., Hanssen, S. V., van der Hulst, M. K., de Jonge, M. M. J., Vlysidis, A., van Zelm, R., Sala, S., & Huijbregts, M. A. J. (2023). The potential of emerging bio-based products to reduce environmental impacts. *Nature Communications*, 14(1), 8521. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-43797-9>

---

**Abstract:** The process of cultivating materials has been linked to the activities of human societies for thousands of years (Andrés & Alonso, 2020). This way of obtaining products from the land required the establishment of relationships with living organisms, which possess specific rhythms and their own needs. Patience and care therefore become essential, alongside attention to external factors such as climate and the physicochemical properties of the soil. These processes and conditions influence the variability of cultivated beings, a property inherent to these organisms.

The pursuit of economic optimisation, product standardisation, and durability led to a transformation in the paradigm of material production during the twentieth century (American Chemical Society, 1993). Plastics became the material with the greatest potential for widespread use due to their properties. However, their collateral effects soon became evident, including persistent pollution and the rapid proliferation of microplastics across diverse biomes ("Plastic Pollution in the Ocean–2025 Facts and Statistics", 2023).

This article presents an overview of the evolution of material acquisition and creation through three approaches related to modes of production: extraction, manufacture, and cultivation. It encompasses materials ranging from prehistoric sources to those obtained through contemporary biofabrication techniques. From the farmer to the creator, the article examines a series of artists active in the fields of art and design who return to cultivation as the origin of material practice. Creation is thus framed as an activity embedded

within a complete life cycle, reintegrating the artwork and its material outcomes back into the natural environment.

**Keywords:** Cultivation - Biomaterials - Cellulose - Mycelium - Sprouts - Sustainability - Plastics - Circular Economy - Biodegradability - Design

**Resumo:** O processo de cultivo de materiais está ligado às atividades das sociedades humanas há milhares de anos (Andrés & Alonso, 2020). Essa forma de obtenção de produtos a partir do território implicava o estabelecimento de relações com organismos vivos, que possuem ritmos específicos e necessidades próprias. Assim, a paciência e o cuidado tornam-se fundamentais, juntamente com a atenção a fatores externos, como o clima e as propriedades físico-químicas do solo. Esses processos e fatores influenciam a variabilidade dos seres cultivados, uma propriedade inerente a esses organismos.

A busca pela otimização econômica, pela padronização e pela durabilidade dos produtos provocou, no século XX, uma transformação no paradigma da produção de materiais (American Chemical Society, 1993). O plástico consolidou-se como o material com maior potencial de uso devido às suas características. No entanto, seus efeitos colaterais tornaram-se rapidamente evidentes, incluindo a poluição persistente e a rápida expansão de microplásticos em diferentes biomas (“Plastic Pollution in the Ocean–2025 Facts and Statistics”, 2023).

Este artigo apresenta uma panorâmica da evolução da obtenção e criação de materiais a partir de três abordagens relacionadas às formas de produção: extração, manufatura e cultivo. Abrange materiais que vão desde aqueles utilizados na pré-história até os obtidos por meio de técnicas contemporâneas de biofabricação. Do agricultor ao criador, o texto apresenta uma série de artistas atuantes nos campos da arte e do design que retomam o cultivo como origem da prática material. Propõe-se, assim, a criação como um exercício inserido em um ciclo de vida completo, que reintegra a obra e o produto novamente ao ambiente natural.

**Palavras-chave:** Cultivo - Biomateriais - Celulose - Micélio - Germinados - Sustentabilidade - Plásticos - Economia Circular - Biodegradabilidade - Design

---