



Figura 11.
BioLabMatrix, 2023
 (Detalle). Instalación
 de Esther Pizarro
 Juanas. Biomateriales
 con biomasa de
 espirulina, placas
 Petri, acrílico, caja de
 luz. 200x100x20(h)
 cm. (Fuente:
 Cortesía de la autora.
 ©Fotografía: Javier
 Broto).

La instalación está diseñada como un laboratorio para la experimentación con muestras de materiales biobasados, cuyo hilo conductor es la utilización de biomasa de cianobacterias (*Arthrospira Platensis*), comúnmente conocida como *spirulina*, ya sea en forma fresca, en cultivo o deshidratada, tanto en los procesos de prueba como en los de formulación. En su investigación material se utilizaron dos biomateriales: bioplásticos de gelatina (Ver Figura 12) y celulosa bacteriana. Se decidió centrar el marco experimental en estos dos biomateriales debido a sus características matéricas, flexibilidad, contracción y transparencia. Durante el proceso experimental, se emplearon bioplásticos de origen animal (gelatina) y vegetal (*agar-agar*). Este enfoque permitió la generación de una amplia gama de biomateriales (Ver Figura 13), todos unidos por el elemento común de la espirulina, una microalga con un gran potencial para diversas aplicaciones.

La base vegetal proviene de residuos agrícolas, celulosas, almidones y féculas vegetales; mientras que la base animal utiliza la gelatina o colágeno como biopolímero. La gelatina proveniente de los huesos y pieles del ganado bovino, porcino y pecuario y está compuesta por varias cadenas de monómeros de aminoácidos. En ambas bases se ha utilizado la glicerina como plastificante, esta sustancia permite crear espacios en las cadenas de monómeros de los biopolímeros y le permite reducir la rigidez del material. Variando las proporciones de su formulación podemos obtener una gran diversidad del mismo material atendiendo a su grosor, rigidez, flexibilidad, transparencia o textura (Pizarro Juanas, 2024: 13).



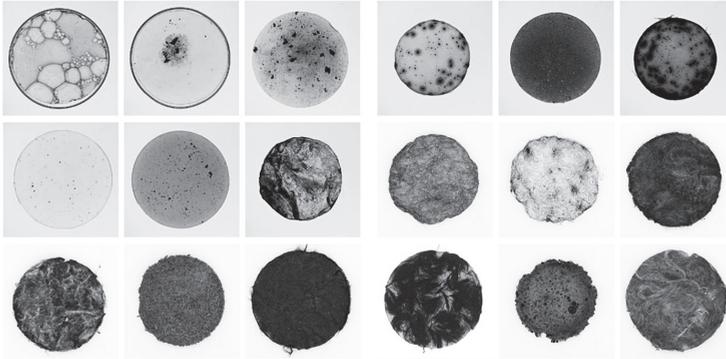
12

Figura 12. Biolamina de gelatina con aportación de biomasa de espirulina y medio de cultivo (Fuente: Elaboración propia.

©Fotografía: Esther Pizarro Juanas).

Figura 13. Muestras de bioplásticos de gelatina de base animal y vegetal y de celulosa bacteriana con aportación de biomasa de espirulina y otras materias de carga (Fuente: Elaboración propia.

©Fotografía: Markus Schroll).



13

La biomasa de microalgas tiene un considerable potencial para la producción de biomateriales debido a sus elevadas concentraciones de proteínas, polisacáridos y otros compuestos bioactivos. Constituye una materia prima viable para los bioplásticos y presenta una alternativa más sostenible a los plásticos tradicionales derivados de combustibles fósiles. Hace aproximadamente 3.500 millones de años, surgieron en la Tierra microorganismos conocidos como cianobacterias, que representan las primeras entidades vivientes capaces de secuestrar carbono del CO₂ y liberar oxígeno mediante la fotosíntesis. La *spirulina*, una especie de cianobacteria, habita en lagos salinos y alcalinos, aunque también puede cultivarse en ambientes artificiales (Ver Figuras 14 y 15). Tanto las algas como las cianobacterias son valoradas en el campo de los biomateriales debido a sus requisitos nutricionales mínimos, su capacidad de cosecha durante todo el año, su rápido potencial de crecimiento y su capacidad para generar biomasa. La biomasa de las algas se puede utilizar directamente en la producción de plástico, donde se amalgama con materiales biodegradables para generar e investigar biomateriales. Las características renovables y sostenibles de la

espirulina como fuente de biomasa la posicionan como una prometedora contribuyente al desarrollo de biomateriales más ecológicos y sostenibles en el futuro.



Figuras 14 y 15. Uso de microalgas para descontaminación de las aguas (izquierda) (Fuente: <https://www.renovablesverdes.com/uso-microalgas-la-descontaminacion-las-aguas/>. Microalgas (derecha) (Fuente: <https://www.periodicodigitalgratis.com/2952/innovadoras-tecnologias-para-mejorar-la-calidad-del-agua-con-ayuda-de-plantas-y-microalgas-con19721>).

Esta instalación forma parte de una investigación artística sobre la contaminación hídrica del río Gállego (Huesca) por el vertido de lindano, un pesticida de uso agrícola. La exposición que recoge todo el proyecto lleva por título *Ecologías Fragmentadas: Contaminación Hídrica (42°30'52''N; 0°21'6''W)*^A.

6. Conclusiones

Un número creciente de especialistas, incluidos expertos, sociólogos, científicos, ambientalistas, filósofos y otros profesionales, advierte que las limitaciones temporales de nuestra existencia son cada vez más críticas. Abogan por una acción inmediata, dado que el daño infligido a nuestro planeta durante la llamada época del Antropoceno se aproxima a un estado de irreversibilidad. Es imperativo que cambiemos de una cosmovisión antropocéntrica a una perspectiva más ecocéntrica o biocéntrica.

En el ámbito de la creación e innovación de materiales, el auge de los materiales biobasados –también denominados materiales DIY o biomateriales– es innegable. Los estudiosos postulan el inicio de una revolución material caracterizada por elementos novedosos que tienen la capacidad de comunicar conceptos, evocar emociones, estimular los sentidos y fomentar narrativas en los campos del diseño, el arte y la arquitectura. Las características

inherentes de estos materiales, como su biodegradabilidad, compostabilidad, no toxicidad y reutilizabilidad, los convierten en una alternativa sostenible en un planeta que ha sufrido grandes daños debido a la prolongada extracción de materias primas.

En este artículo, hemos presentado y definido el concepto emergente de materiales DIY, destacando su relevancia actual y sus capacidades para crear experiencias materiales novedosas. Hemos establecido una taxonomía para las categorías de materiales de base biológica, aclarando la naturaleza de los componentes fundamentales utilizados y diferenciando entre dos clasificaciones principales de biomateriales: aquellos que se procesan manualmente (materiales artesanales) y aquellos que se cultivan (materiales cultivados). Además, hemos investigado cómo las metodologías de fabricación digital, junto con técnicas tradicionales derivadas de la fabricación analógica, facilitan una variedad casi ilimitada de oportunidades creativas.

Por otro lado, hemos enfatizado la fabricación de materiales biobasados mediante prácticas de autoproducción, ya sean individuales o colectivas, que a menudo emplean técnicas y procesos concebidos por los propios diseñadores. En este contexto, los materiales pueden ser completamente nuevos o versiones mejoradas de sustancias preexistentes. El avance de esta tendencia en el sector de los materiales y el diseño ha sido catalizado en parte por la democratización de las tecnologías de fabricación personal y la creciente inclinación de las personas hacia productos a medida. Los materiales DIY ofrecen amplias posibilidades para influir positivamente en el diseño de productos mediante la experimentación con materiales y metodologías de producción distribuidas y colaborativas.

Dentro de las prácticas de diseño de materiales DIY, el diseñador asume el papel de un artesano, capaz de idear y modificar herramientas para lograr sus objetivos de producción. Los resultados del proceso de diseño de materiales DIY son nuevas expresiones estéticas basadas en “cualidades estéticas imperfectas” que revelan el trabajo manual y artesanal del creador, dejando rastros de humanidad. A nivel emocional, los materiales biobasados pueden fomentar una sensación de “apego” debido a su naturaleza autoproducida, generando orgullo en el creador. También pueden provocar “sorpresa” en quienes entran en contacto con ellos al descubrir que un material determinado proviene de posos de café reciclados o de plásticos recogidos del océano.

Los materiales DIY se fabrican predominantemente utilizando recursos locales o autóctonos, abogando por la sostenibilidad, situándose en un contexto de economía circular y subrayando la importancia de la conexión entre el contexto, la comunidad y el diseñador. Al trabajar con nuevos materiales, los diseñadores dotan a estos de significados derivados de sus intenciones y aplicaciones previstas, que a menudo se articulan a través de la materialidad, la objetividad y la narrativa.

Si bien aún quedan muchas dimensiones por explorar en esta materialidad emergente – incluyendo la escalabilidad para aplicaciones industriales, la viabilidad económica de su producción para garantizar la asequibilidad en diversos usos, y su longevidad en diferentes condiciones climáticas– es innegable que los profesionales del diseño, el arte y la arquitectura están experimentando con soluciones innovadoras e imaginativas. Esto contribuye a una transformación social hacia un planeta más sostenible y consciente del medio ambiente mediante metodologías ecológicas.

Notas

1. El término “ecología material” fue acuñado por Neri Oxman en 2013. Para mayor información véase: Oxman, N. (2013). *Material ecology*. En R. Oxman y R. Oxman (Eds.), *Theories of the Digital in Architecture*. Londres: Routledge.
2. El Basque Biodesign Center (BDC) es un espacio de formación e investigación, pionero en España, que tiene como misión impulsar la transformación digital de los materiales del futuro mediante experimentación, innovación y cooperación creando de soluciones basadas en tecnología. Para más información véase: <https://www.basquedesigncenter.com>
3. El Postgrado de Fabricademy es un programa intensivo de seis meses en la intersección de la fabricación digital, los textiles y la biología. Esta formación internacional explora la interrelación hombre-tecnología-ambiente a través de las nociones de corporeidad, materialidad, ecodiseño, biodiseño, rendimiento, textiles inteligentes y fabricación digital. Para más información véase: <https://textile-academy.org>
4. Para mayor información se puede consultar: <https://www.estherpizarro.es/ecologias-fragmentadas-contaminacion-hidrica-c-2023-diputacion-de-huesca.html>. Publicación asociada: Pizarro Juanas, E. (2023). *Ecologías Fragmentadas: Contaminación Hídrica (42°30'52''N; 0°21'6''W)*, Diputación Provincial de Huesca.

Referencias Bibliográficas

- Antonelli, P. (2018). Vital design. Myers, W., *Bio design Nature. Science. Creativity*. Londres: Thames & Hudson, 6-7.
- Appels, F. V. W., Camere, S., Montalti, M., Karana, E., Jansen, K. M. B., Dijksterhuis, J., & Krijgsheld, P. (2019). Fabrication factors influencing mechanical, moisture- and water-related properties of mycelium-based composites. *Materials & Design*, 64-71, 16. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2018.11.027>
- Ascuntar-Rivera, M. C., Valbuena-Buitrago, W. S., & Ayala-Gallardo, F. R. (2023). Materiales Do it Yourself DiY: exploraciones emergentes sobre las cualidades expresivo-sensorio-emocionales. *Arte, Individuo y Sociedad*, 35(1), 114. <https://dx.doi.org/10.5209/aris.81187>
- Ayala-García, C. (2019). The materials generation. The emerging experience of DIY-Materials. En L. Rampino & I. Mariani (Eds.), *Advancements in Design Research*. Milano: Franco Angeli, 197-219.
- Ayala-García, C., & Rognoli, V. (2017). The new aesthetic of DIY-materials. *The Design Journal*, 20(sup1), S377-S389. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1352905>
- Boucher, K. (2019). Responding to Reggio Emilia: Researching with Materials to Cultivate an Ecology of Practice in *Early Childhood Education*. *Journal of Childhood Studies*, 44(5), 44-53. <https://doi.org/10.18357/JCS00019331>
- Charlotte, A., Sörensen, E., & Thyni, K. (2020). *A qualitative study of the challenges faced by material designers when developing DIY-materials*. <https://doi.org/10.35199/EPDE.2020.76>
- Collier, P., Alles C. (2010). Materials Ecology: An Industrial Perspective. *Science*, 330(6006), 919-920. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1197478>

- Delgado, L. (2023). La Revolución material. La biofabricación y el food-waste como nuevas representaciones del diseño. En *UEM STEAM Essentials 2023*. Universidad Europea, 36-37.
- Gershenfeld, N. (2012). How to make almost anything: The digital fabrication revolution. *Foreign Affairs*, 91, 43-57.
- Ingold, T. (2012). Toward an ecology of materials. *Annual Review of Anthropology* (41), 427-442. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-081309-145920>
- Iovino, S., Oppermann, S. (2012). Material ecocriticism: materiality, agency, and models of narrativity. *European journal of literature, culture and the environment*, 3(1), 75-91. <https://doi.org/10.37536/ECOZONA.2012.3.1.452>
- Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (2015). On materials experience. *Design Issues*, 31(3), 16-27. https://doi.org/10.1162/DESI_a_00331
- LaFleur, G. (2018). [Review of the book *Material Ecocriticism* ed. by Serenella Iovino and Serpil Oppermann]. *philoSOPHIA* 8(1), 157-162. <https://dx.doi.org/10.1353/phi.2018.0011>
- Linné, C. 1707-1778. (1964). *Systema naturae*. Ed. 10, 1759. Tomus II: Vegetabilia. Facsimile. Weinheim : New York : J. Cramer; Stechert-Hafner Service Agency.
- Manzini, E. (1993). *La materia de la invención. Materiales y proyectos* (2a ed.). Barcelona: CEAC.
- Mihaleva, G. Bio matter in creative practises for fashion and design. *AI & Soc* 36, 1361-1365 (2021). <https://doi.org/10.1007/s00146-020-00957-5>
- Oxman, N. (2013). Material ecology. En R. Oxman & R. Oxman (Eds.), *Theories of the Digital in Architecture*. Londres: Routledge. https://neri.media.mit.edu/assets/pdf/Publications_ME.pdf
- Oxman, N., Ortiz, C., Gramazio, F., & Kohler, M. (2015). Material ecology. *Computer-Aided Design* (60), 1-2. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2014.05.009>
- Parisi, S., Rognoli, V., & Sonneveld, M. (2017). Material tinkering: An inspirational approach for experiential learning and envisioning in product design education. *The Design Journal*, 20 (sup1), S1167-S1184. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1353059>
- Pelta, R. (2010). Diseño y materiales más allá de fábricas y laboratorios. *HUM 736: Papeles de Cultura Contemporánea*, 11, 34-42.
- Pizarro Juanas, E. (2023). *Ecologías Fragmentadas:: Contaminación Hídrica (42°30'52''N; 0°21'6''W)*, Diputación Provincial de Huesca, 105.
- Pizarro Juanas, E. (2024). Ecomaterialidades artísticas interespecies desde un enfoque bio-céntrico. *Arte, Individuo y Sociedad*, 36(4), 861-873. <https://dx.doi.org/10.5209/aris.94552>
- Rognoli, V., Bianchini, M., Maffei, S., & Karana, E. (2015). DIY materials. *Materials & Design*, 86, 692-702. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.07.020>
- Serenella, I., & Serpil, O. (2012). Material ecocriticism: Materiality, agency, and models of narrativity. *European Journal of Literature, Culture and the Environment*, 3(1), 75-91 <https://doi.org/10.37536/ECOZONA.2012.3.1.452>
- Williams, D. F. (2004). *Definitions in biomaterials: Proceedings of a consensus conference of the European Society for Biomaterials*. Amsterdam: Elsevier

Abstract: Material ecology focuses on the analysis of material flows and cycles in ecosystems, examining how they interact with organisms and their environment. In the creative realm, this discipline investigates and develops bio-based materials through both digital and analogue production methods, in an interdisciplinary framework that integrates biology, materials science, engineering and computer science. This convergence offers enormous potential to drive creativity and design.

Biomaterials, also known as bio-based materials or Do It Yourself (DIY) Materials, are a recent innovation derived from experimentation with biological tissues, facilitated by advances in biotechnology. Biomateriality involves the use of materials of biological origin or inspired by nature for the design and development of products, technologies and systems based on animal or plant resources. Biofabrication techniques fall into two broad categories: Growing Materials and Craft Materials. Research in this field is booming, offering almost unlimited opportunities due to the diversity of additives and approaches available. Biofabrication follows a cyclical methodology that includes the phases of development, modelling, implementation and composting, integrating natural cycles in the production of biomaterials.

As a case study, BioLabMatrix is presented, an art installation conceived as a ‘material library’ of bio-based fabrics incorporating cyanobacterial biomass (*Arthrospira Platensis*). In contemporary art, the use of biomaterials not only drives aesthetic innovation, but also fosters a profound discourse on the interconnection between human creativity and nature, offering solutions to various environmental crises within a framework of sustainability.

Keywords: Material Ecology - Biomaterials - DIY Materials - Biobased Materials - Spirulina - Biofabrication - Digital Fabrication - Bioart - Biodesign - Sustainability

Resumo: A ecologia de materiais concentra-se na análise dos fluxos e ciclos de materiais nos ecossistemas, examinando como eles interagem com os organismos e seu ambiente. No âmbito criativo, essa disciplina investiga e desenvolve materiais de base biológica por meio de métodos de produção digitais e analógicos, em uma estrutura interdisciplinar que integra biologia, ciência dos materiais, engenharia e ciência da computação. Essa convergência oferece um enorme potencial para impulsionar a criatividade e o design.

Os biomateriais, também conhecidos como materiais de base biológica ou materiais “faça você mesmo” (DIY), são uma inovação recente derivada da experimentação com tecidos biológicos, facilitada pelos avanços da biotecnologia. A biomaterialidade envolve o uso de materiais de origem biológica ou inspirados na natureza para o projeto e o desenvolvimento de produtos, tecnologias e sistemas baseados em recursos animais ou vegetais. As técnicas de biofabricação se enquadram em duas grandes categorias: Materiais de cultivo e Materiais artesanais. A pesquisa nesse campo está em expansão, oferecendo oportunidades quase ilimitadas devido à diversidade de aditivos e abordagens disponíveis. A biofabricação segue uma metodologia cíclica que inclui as fases de desenvolvimento, modelagem, implementação e compostagem, integrando ciclos naturais na produção de biomateriais. Como estudo de caso, é apresentado o BioLabMatrix, uma instalação artística concebida como uma “biblioteca de materiais” de tecidos de base biológica que incorporam biomassa

de cianobactérias (*Arthrospira Platensis*). Na arte contemporânea, o uso de biomateriais não apenas impulsiona a inovação estética, mas também promove um discurso profundo sobre a interconexão entre a criatividade humana e a natureza, oferecendo soluções para várias crises ambientais em uma estrutura de sustentabilidade.

Palavras-chave: Ecologia de materiais - Biomateriais - Materiais DIY - Materiais de base biológica - Spirulina - Biofabricação - Fabricação digital - Bioarte - Biodesign - Sustentabilidade
