
Resumen: Los biomateriales fúngicos, en particular el micelio, se han convertido en elementos clave en la búsqueda de soluciones sostenibles para la construcción arquitectónica. Este artículo ofrece una visión general de los avances en este campo durante la última década, centrándose en seis obras emblemáticas que exploran las posibilidades y desafíos de los bio-compuestos fúngicos en la arquitectura. Al utilizar el micelio como un estabilizador de fibras provenientes de residuos agrícolas, estas obras demuestran cómo se pueden fabricar elementos de construcción bajo el modelo de economía circular. Además, examinan cómo estos materiales no solo transforman la práctica de construcción, sino que también inspiran y afectan el proceso de diseño arquitectónico como así también se involucra la estética en el diseño de interiores y objetos funcionales. Este artículo analiza críticamente casos de aplicación, procedimientos de fabricación y sus implicaciones, proporcionando una panorámica completa de la arquitectura fúngica emergente. Integrando otros materiales biológicos resistentes para completar los requerimientos en cada aplicación en particular, consiguiendo efectividad, eficacia y funcionalidad.

Palabras clave: Biomateriales fúngicos - Micelio - Economía circular

[Resúmenes en castellano y en portugués en la página 299]

⁽¹⁾ Gladys Liva D. Zepesky es Licenciada en Informática, Arte Terapeuta y Diseñadora. Posee la Licenciatura en Informática (USAL) y CPN (UB) ARG Psychology Diploma (Open University UK). Es Muralista, Escuela Superior de Bellas Artes de la Nación Ernesto de la Cárcova (1983 CABA, ARG). Cuenta con MCT *Microsoft Certified Trainer* (EEUU), MOUS *Microsoft Office User Specialist*, MSPS *Microsoft Product Specialist* (EEUU), ART THERAPIST *Coach Life*, Marywood University (EEUU). Posee cursos de Auditor de Calidad 9001-2008/2015 (Bureau Veritas); CRMR *Computer Resource Management Review* (EsucoMex); Seguridad en Infraestructura en IT (UCa Stgo del Estero); Indicadores de desempeño (UTN); Seguridad en aplicaciones web (UCa BA); Actualización Tecnológica Microsoft en Arquitectura NET (UTN-MS); Indicadores de desempeño (UTN). Recibió la mención internacional propuesta por su pares International WHOS'S WHO- Historical Society-Recognizes 2007-2008. A partir del 2009 se dedicó al diseño textil y marroquinería, obteniendo el Sello del Buen Diseño Argentino por cuatro productos galardonados en tres ediciones consecutivas (2014, 2015 y 2016) en el rubro Marroquinería como único galardón de la provincia de Salta. Diseñadora y Co-titular de O LIVA Casa de Carteras,

creando productos con materiales de su región como textiles hechos a mano en telar, cueros curtidos sin cromo y metales como alpaca o plata alemana, bronce y cobre (www.olivacasadecarteras.com) Representante en Argentina de la Red de Tiendas Sostenibles Manku. Actualmente Investigadora de la Universidad de Palermo (Argentina)¹.

Agradecidos con los Integrantes del proyecto

Nuestro trabajo se ha centrado en la Integración de Biomateriales en el Futuro en la construcción de estructuras y objetos decorativos y funcionales compostables con expectativa de aceptación en la industria de la Innovación Sostenible en Arquitectura Diseño. Somos un grupo de afinidad que conformamos un gran equipo, venimos de la medicina, biología, comercialización, diseño, biotecnología y producción, todos con un mismo objetivo, proteger la vida, sumándonos a los ODS² 2030 (1). Los emprendimientos *Fungipor* y *O LIVA CdC* están siendo desarrollados en la provincia de Salta, Argentina. Cabe destacar que ambos emprendimientos individualmente y en ediciones diferentes, han obtenido el Sello del Buen Diseño Argentino y el Sello de Bioproducto Argentino (Fungipor) (4).

Marco

El micelio de hongos, el cartón reciclado y los plásticos reutilizados ofrecen propiedades únicas, desde su bio-degradabilidad hasta su resistencia estructural, convirtiéndolos en opciones ideales para proyectos eco-conscientes.

Las industrias del turismo, la decoración y la construcción utilizan objetos que podrían ser compostables, ética y estéticamente diferenciadores, por allí comenzamos, el embalaje y los pequeños objetos (*Ver Figura 1*).



Figura 1.
Bijouterie y Souvenir.

Ahora proponemos mucho más. La tendencia actual en arquitectura se centra en la integración de biomateriales (5 y 6) para abordar la necesidad urgente de prácticas más sostenibles (Ver Figura 2).

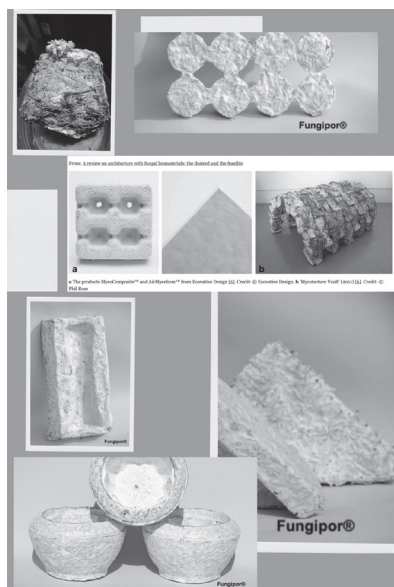


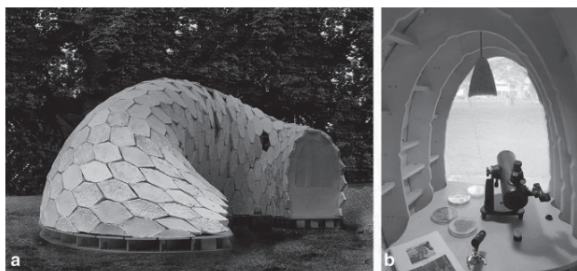
Figura 2.
Moldeado con micelio y otros materiales como cartón, madera y otros.

Proyecto de Construcción Fúngica

Explorando la Sostenibilidad en la Arquitectura

La arquitectura contemporánea se encuentra en una transición hacia la sostenibilidad, donde los biomateriales como el micelio de hongos, cartón reciclado y plásticos reutilizados están redefiniendo los estándares de diseño y construcción. Este artículo explora la aplicación de estos materiales en la construcción y el diseño de interiores, destacando su versatilidad y contribución a la eco-eficiencia.

La arquitectura y el diseño han experimentado una transformación significativa en la última década, buscando soluciones ambientales y socialmente sostenibles. El informe de las Naciones Unidas sobre la situación mundial de la edificación y la construcción en 2020 destaca que el sector de la construcción es responsable del 38% de todas las emisiones de CO2 relacionadas con la energía. Para abordar este problema, la industria busca soluciones holísticas y sostenibles que mejoren la eficiencia energética y promuevan la integración armoniosa de edificios con el medio ambiente. En este contexto, la investigación y aplicación de biomateriales fúngicos han surgido como una innovadora alternativa que promete transformar la industria de la construcción hacia la sostenibilidad (Ver Figura 3).



© Christian Schmidts. b Interior view with technical equipment. Credit: © Sven Pfeiffer

a Exterior view of MY-CO SPACE. Credit:

Figura 3.
MY-CO SPACE (MY-CO SPACE es una obra de colaboración del colectivo interdisciplinar ArtSci MY-CO-X. Se desarrolló en colaboración con hongos (lat. mycota)³.

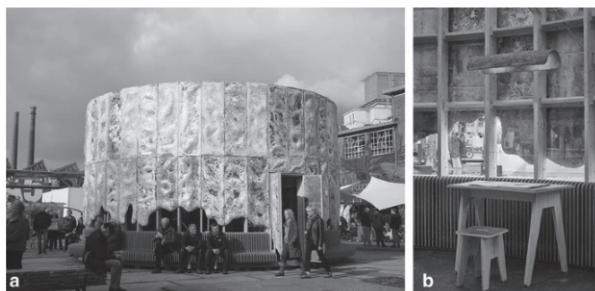
Marco Introductorio a la Problemática Ambiental

Durante la última década, la conciencia ambiental en los campos de la arquitectura y el diseño ha crecido exponencialmente. Con el sector de la construcción contribuyendo significativamente a las emisiones de CO2, la necesidad de soluciones sostenibles se ha vuelto apremiante. La arquitectura fúngica ha surgido como un campo prometedor, utilizando biomateriales como el micelio para abordar estos problemas. En lugar de depender de

Aplicaciones en la Construcción

En proyectos arquitectónicos, los bloques de micelio de hongos se utilizan como muros aislantes, desafiando las normas con su capacidad biodegradable. Los paneles de cartón reciclado ofrecen soluciones de aislamiento térmico y acústico, mientras que los plásticos reutilizados dan forma a revestimientos sostenibles, demostrando la versatilidad de estos biomateriales.

1. Bloques de construcción de plásticos reciclados: Los plásticos de un solo uso reciclados se transforman en bloques de construcción que pueden utilizarse para erigir muros y estructuras. Estos bloques son livianos, resistentes y una alternativa ecológica a los materiales convencionales.
2. Paneles aislantes de cartón reciclado: El cartón reciclado se utiliza para fabricar paneles aislantes que se instalan en las paredes y techos de edificios para mejorar la eficiencia energética. Estos paneles ofrecen un aislamiento térmico efectivo y son respetuosos con el medio ambiente.
3. Madera de micelio de hongos: El micelio de hongos se cultiva para formar estructuras de madera de apoyo en la construcción. Estas estructuras son ligeras, fuertes y biodegradables, lo que las hace ideales para aplicaciones estructurales y de soporte (*Ver Figura 5*).
4. Techos verdes con cartón reciclado y micelio: El cartón reciclado se combina con micelio de hongos para crear paneles que sirven como base para techos verdes. Estos techos no solo proporcionan aislamiento adicional, sino que también son ideales para la jardinería y la reducción del calor urbano.
5. Revestimientos de fachadas con plásticos reciclados: Los plásticos reciclados se convierten en revestimientos de fachadas, que pueden ser duraderos, resistentes a la intemperie y de bajo mantenimiento. Estos revestimientos ofrecen una apariencia moderna y sostenible.
6. Pavimentos de cartón y micelio: El cartón y el micelio se mezclan para crear pavimentos ecológicos. Estos pavimentos pueden utilizarse en espacios interiores y exteriores, proporcionando una superficie resistente y sostenible.
7. Sistemas de refuerzo de suelos con plásticos reciclados: Los plásticos reciclados se utilizan en sistemas de refuerzo de suelos para mejorar la estabilidad en áreas con problemas de erosión. Estos sistemas son una solución sostenible para la ingeniería civil. Paneles de partición de cartón y micelio: Separación eficiente de espacios con aislamiento acústico y térmico.
8. Paneles de partición de cartón y micelio: El cartón reciclado y el micelio se ensamblan para crear paneles de partición en edificios, lo que permite una separación eficiente de espacios y proporciona un aislamiento acústico y térmico.



Credit: © Design: Pascal Leboucq, Concept: Pascal Leboucq & Lucas De Man & Eric Klarenbeek (Klarenbeek & Dros), Initiative of: Biobased Creations and Dutch Design Foundation. / Photographs by Eric Melander [17]
a Exterior view of the “Growing Pavilion” situated in Eindhoven during the 2019 Dutch Design Week. **b** Interior view and display of exhibits.

Figura 5.
 Growing Pavilion
 (Growing Pavilion es el resultado de un experimento de Biobased Creations of Company New Heroes, Dutch Design Foundation y otros colaboradores para la construcción de un pabellón de base biológica)⁴.

El “Proyecto EcoViviendas” (2) destaca el uso innovador de bloques de micelio de hongos para estructuras de bajo impacto ambiental. Reconocido en la industria, ha incorporado paneles de cartón reciclado en su obra más reciente, evidenciando la aceptación y aplicabilidad de estos materiales.

Estética y Funcionalidad en Diseño de Interiores

Dentro de los espacios interiores, la combinación de yerba mate, micelio, paja y/o maderas crea paneles decorativos orgánicos. Azulejos de cartón reciclado aportan una estética rústica, y los plásticos reutilizados se moldean en lámparas y accesorios, mostrando que la sostenibilidad puede coexistir con la elegancia moderna.

Ejemplos de Aplicación:

- Paneles de pared de micelio de hongos: El micelio se utiliza para crear paneles de pared que sirven como revestimiento decorativo. Estos paneles pueden tener patrones intrincados y texturas únicas, proporcionando un atractivo visual y térmico a las habitaciones.
- Azulejos de cartón reciclado: El cartón reciclado se convierte en azulejos de aspecto similar a la madera o la cerámica. Estos azulejos son ideales para revestir suelos y paredes, agregando un toque rústico y sostenible a los espacios.
- Muebles de plásticos reciclados: Los plásticos de un solo uso reciclados se utilizan para fabricar muebles de interior, como sillas, mesas y estantes. Estos muebles pueden ser duraderos y atractivos, a la vez que contribuyen a la reducción de residuos plásticos.
- Lámparas y accesorios de micelio: El micelio se moldea en diversas formas para crear lámparas colgantes y accesorios de iluminación que proporcionan una iluminación ambiental y estilizada en el interior (Ver Figura 6).

- Paneles de pared de plásticos reciclados: Los plásticos reciclados se utilizan en paneles decorativos de pared que pueden tener una variedad de patrones y colores. Estos paneles son ideales para añadir un toque contemporáneo y colorido a los espacios.
- Estanterías de cartón y micelio: Se crean estantes modulares utilizando cartón y micelio, lo que permite una solución de almacenamiento atractiva y sostenible en interiores.
- Revestimiento de techos de cartón: El cartón reciclado se utiliza como revestimiento de techos, ofreciendo una apariencia única y contribuyendo al aislamiento térmico y acústico.
- Cubiertas de muebles de plásticos reciclados: Se fabrican fundas de plásticos reciclados para muebles existentes, lo que prolonga su vida útil y agrega un toque sostenible al mobiliario interior.
- Estos ejemplos demuestran cómo los biomateriales y los materiales reciclados pueden transformar la decoración de interiores y los revestimientos, al tiempo que reducen la huella ecológica y promueven un enfoque más sostenible en el diseño de espacios.



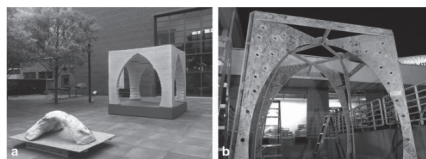
Credit: © Copyright ETH Zurich, Block Research Group. / Photographs by Carlina Teteris [13]

a Perspective of the "Mycotree" structure. b Close-up of "Mycotree" structure's jointing.

Figura 6.
MYCOTREE
(Mycotree es una estructura formada por componentes de micelio portantes)⁵.

Obras Emblemáticas

Este estudio examina seis obras emblemáticas en la arquitectura fúngica, cada una ofreciendo enfoques únicos y aspectos innovadores en el uso de biomateriales fúngicos. Proyectos como el pabellón Hy-Fi en Nueva York y el Monolito Micelio en la Escuela de Arquitectura del Instituto de Tecnología de Georgia han demostrado la versatilidad y eficiencia de los compuestos de micelio como materiales de construcción. La diversidad en estrategias de diseño, métodos de fabricación y post-procesamiento resalta la riqueza de posibilidades que ofrecen los biomateriales fúngicos (Ver Figura 7).



© Jonathan Dessi-Olive. b The OSB supporting structural skeleton of the pavilion before the combination with the bio-composite. Credit: © Sean Miller. c Diagram showcasing the morphological development of the pavilion [15]. Credit: © Sean Miller

a Perspective of the 'El Monolito Micelio' structure and another mycelium composite vault from the "Tactical Mycelium" series [14]. Credit:

Figura 7.
Monolito Micelio (Monolito Micelio) es un proyecto de construcción en colaboración de una estructura -prototipo de bóveda monolítica de micelio- a gran escala⁶.

Conclusiones

Los avances en la arquitectura fúngica han demostrado ser más que simples experimentos. Estas obras no solo han contribuido al conocimiento técnico, sino que también han impactado culturalmente tanto en la utilización de plásticos de un solo uso, cartón reciclado y micelio de hongos en la construcción es una tendencia en crecimiento debido a su sostenibilidad y versatilidad.

La aplicación innovadora de micelio, cartón y plásticos reciclados demuestra que la sostenibilidad no solo es posible, sino que también es la clave para un futuro construido más consciente y responsable. En un mundo donde la necesidad de prácticas sostenibles es más evidente que nunca, la arquitectura y el diseño se convierten en agentes de cambio, guiando hacia un futuro donde la innovación y la sostenibilidad convergen para construir no solo estructuras, sino también un legado para las generaciones venideras.

Notas

1. Gladys Liva D Zepesky es Licenciada en Informática, Arte Terapeuta y Diseñadora. Posee la Licenciatura en Informática (USAL) y CPN (UB) ARG Psychology Diploma (Open University UK). Es Muralista, Escuela Superior de Bellas Artes de la Nación Ernesto de la Cárcova (1983 CABA, ARG). Cuenta con MCT *Microsoft Certified Trainer* (EEUU), MOUS *Microsoft Office User Specialist*, MSPS *Microsoft Product Specialist* (EEUU), ART THERAPIST Coach Life, Marywood University (EEUU). Posee cursos de Auditor de Calidad 9001-2008/2015 (Bureau Veritas); CRMR *Computer Resource Management Review* (EsucoMex); Seguridad en Infraestructura en IT (UCa Stgo del Estero); Indicadores de desempeño (UTN); Seguridad en aplicaciones web (UCa BA); Actualización Tecnológica Microsoft en Arquitectura NET (UTN-MS); Indicadores de desempeño (UTN). Recibió

la mención internacional propuesta por su pares International WHOS'S WHO- Historical Society-Recognizes 2007-2008.

A partir del 2009 se dedicó al diseño textil y marroquinería, obteniendo el Sello del Buen Diseño Argentino por cuatro productos galardonados en tres ediciones consecutivas (2014, 2015, 2016) en el rubro Marroquinería como único galardón de la provincia de Salta. (*Visitar*: <http://sbd.produccion.gob.ar/es/productos/?tipodeproducto=289&provincia=133>).

Gestión de Proyectos: PEAIT, Proyecto Expansión del aeropuerto Internacional de Tocumen de Panamá, con el cargo Project Manager de Calidad de Sistemas Especiales; FORMAR Educación a Distancia con Alejandro Romay emitido por Canal 9 Buenos Aires (Argentina) y Guayaquil (Ecuador). Puso en marcha el Centro Tutorial en Buenos Aires Argentina. Junto a Mirta Romay ejecutó la Coordinación y Dirección del proyecto televisivo. Contendista del material impreso y digital de ambos países. Guionista de los programas de TV y Tele-tutora, brindando la tutoría de soporte a los alumnos por televisión (abierto y luego por cable). Diseñó el Centro Tutorial.

Dentro del Arte, expuso como invitada en Día Internacional de la Paz. Hasta 1989 trabajó como Asistente de Cátedra de Pintura Asociación Estímulo de Bellas Artes. Participó en exposiciones colectivas Buenos Aires. Junto a su equipo elaboró el Mural del día de la Memoria en espacio cedido por el gobierno nacional. Desde 2009 (viviendo en Salta) realizó esculturas religiosas a pedido de colegios y particulares. Imparte clases de escultura, modelado, psicología del color y las formas. Atiende personas de todas las edades con traumas por violencia, abuso, adicciones y otros trastornos aplicando *arte terapéutico* para mejorar la calidad de vida (*visitar*: www.arte-terapia.org).

Realizó la réplica de la *Doncella del Lullaillaco* para el proyecto de integración de niños con disminución visual a pedido del Museo de Arqueología de Alta Montaña MAAM (También replicó los atuendos y el ajuar, actualmente en manos de Nación). También la réplica de la *Niña del Rayo* para el MAAM (2017). Diseñadora y Co-titular de O LIVA Casa de Carteras, creando productos con materiales de su región como textiles hechos a mano en telar, cueros curtidos sin cromo y metales como alpaca o plata alemana, bronce y cobre (*Visitar*: www.olivacasadecarteras.com/Representante en Argentina de la Red de Tiendas Sostenibles Manku. Actualmente miembro activo como Investigadora de la Universidad de Palermo, Argentina.

2. ODS 2030. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

3. Disponible en MY-CO SPACE - V. meer (v-meer.de).

4. Disponible en Home - The Growing Pavilion.

5. Disponible en MycoTree - KIT Karlsruhe + ETH Zürich + Singapore-ETH Centre (world-architects.com).

6. Disponible en El Monolito Micelio - Jonathan Dessi-Olive (jdovaults.com).

Referencias bibliográficas

1. Smith, A. *et al.* (2021). "Biomaterials in Sustainable Architecture: A Comprehensive Review." *Journal of Sustainable Design and Construction*, 7(2), 45-62.

2. EcoViviendas Project Report. Green Architecture Institute
3. <https://fungallbiolbiotech.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40694-021-00124-5>
4. Fungipor®. <https://fungipor.com> info@fungipor.com. 20 de Febrero 647, Cerrillos +5493875944555
5. LIVA Cdc. creativos@olivacasadecarteras.com www.olivacasadecarteras.com . +5493875843684
6. Liva Zepesky® por @Manku.Sostenible Red de tiendas sostenibles. Caseros 179. SLA.

Abstract: Fungal biomaterials, in particular mycelium, have become key elements in the search for sustainable solutions for architectural construction. This article provides an overview of developments in this field over the last decade, focusing on six emblematic works that explore the possibilities and challenges of fungal bio-composites in architecture. By using mycelium as a stabiliser for fibres from agricultural waste, these works demonstrate how building elements can be manufactured under the circular economy model. Furthermore, they examine how these materials not only transform building practice, but also inspire and affect the architectural design process as well as involve aesthetics in the design of interiors and functional objects. This article critically analyses application cases, fabrication procedures and their implications, providing a comprehensive overview of emerging fungal architecture. Integrating other resistant biological materials to complete the requirements in each particular application, achieving effectiveness, efficiency and functionality.

Keywords: Fungal Biomaterials - Mycelium - Circular Economy

Resumo: Os biomateriais fúngicos, em especial o micélio, tornaram-se elementos-chave na busca de soluções sustentáveis para a construção arquitetônica. Este artigo apresenta uma visão geral dos desenvolvimentos nesse campo na última década, com foco em seis trabalhos emblemáticos que exploram as possibilidades e os desafios dos biocompósitos fúngicos na arquitetura. Ao usar o micélio como estabilizador para fibras de resíduos agrícolas, esses trabalhos demonstram como os elementos de construção podem ser fabricados de acordo com o modelo de economia circular. Além disso, eles examinam como esses materiais não apenas transformam a prática da construção, mas também inspiram e afetam o processo de projeto arquitetônico, além de envolver a estética no projeto de interiores e objetos funcionais. Este artigo analisa criticamente casos de aplicação, procedimentos de fabricação e suas implicações, fornecendo uma visão geral abrangente da arquitetura fúngica emergente. Integrando outros materiais biológicos resistentes para completar os requisitos de cada aplicação específica, alcançando eficácia, eficiência e funcionalidade.

Palavras-chave: Biomateriais fúngicos - Micélio - Economia circular
