



Esther
Pizarro Juanas

<https://orcid.org/0000-0003-2261-3951>

Universidad Europea de Madrid (Madrid, España)
esther.pizarro@universidadeuropea.es

Miguel Ángel
Rego Robles

<https://orcid.org/0000-0003-4274-9098>

Universidad Rey Juan Carlos (Aranjuez, España)
miguelangel.rego@urjc.es

Metodología EcoMat: creación artística de materiales emergentes biobasados (MEB)

EcoMat Methodology: Artistic Creation of Emerging Biobased Materials (EBMs)

Recibido: 05/06/2025

Aceptado: 03/10/2025

Cómo citar este artículo:

Pizarro Juanas, E.; Rego Robles, M. A. (2025) «Metodología EcoMat: creación artística de materiales emergentes biobasados (MEB)». Inmaterial. Diseño, Arte y Sociedad, 10(20), pp 56-77
[DOI 10.46516/inmaterial.v10.322](https://doi.org/10.46516/inmaterial.v10.322)

Palabras clave:

materiales emergentes biobasados (MEB); metodología; experiencia material; biomateriales; experiencia artística

Keywords:

emerging bio-based materials (EBMs); methodology; material experience; biomaterials; artistic experience

Resumen

En el contexto pospandemia, caracterizado por el resurgimiento del formalismo y de las prácticas performativas en el ámbito museístico, este artículo presenta la metodología EcoMat, una estrategia de creación de materiales emergentes biobasados (MEB) desde una perspectiva artística y sostenible. Inspirada en los enfoques *Material Tinkering* (MT) y *Material Driven Design* (MDD), EcoMat propone repensar la relación entre seres humanos y materia a partir de una ética del cuidado medioambiental, articulando un modelo de investigación-creación que integra pensamiento artístico, experimentación material y generación de conocimiento.

Como estudio de caso se examina el proyecto de investigación *Ecología material: biomaterialidades interespecies en el marco de ciencia, arte y tecnología [EcoMat]*, en el que se desarrolla una metodología que resignifica el error, la contingencia y el azar como motores creativos. Esta propuesta metodológica se sustenta en el realismo crítico de Wilfrid Sellars, en los antecedentes pedagógicos de la Bauhaus y la Vkhutemas, en las corrientes del arte procesual y el land art, así como en prácticas colaborativas contemporáneas. El proceso combina la experimentación con residuos orgánicos, la clasificación de materiales por formato y la catalogación sistemática de resultados.

Los resultados evidencian que el material puede actuar como agente activo en la generación de forma y significado, desafiando el paradigma tradicional de creación-aplicación y abriendo vías hacia una práctica artística basada en la interacción entre materia y sujeto. En este sentido, EcoMat introduce una novedad metodológica al situar la práctica artística como un espacio de innovación material y ecológica, donde la experimentación estética se entrelaza con la investigación medioambiental, científica y tecnológica.

Abstract

In the post-pandemic context, marked by a resurgence of formalism and performative practices within the museum sphere, this article introduces the EcoMat methodology, a strategy for developing emerging bio-based materials (EBMs) from an artistic and sustainable perspective. Inspired by the *Material Tinkering* (MT) and *Material-Driven Design* (MDD) approaches, EcoMat seeks to rethink the relationship between humans and matter through an ethic of environmental care, articulating a research-creation model that integrates artistic inquiry, material experimentation and knowledge generation.

As a case study, the article examines the research project *Material Ecology: Interspecies Biomaterialities in the Framework of Science, Art and Technology [EcoMat]*, in which a methodology is developed that reinterprets error, contingency and chance as creative catalysts. This methodological proposal draws on Wilfrid Sellars' critical realism, the pedagogical precedents of the Bauhaus and Vkhutemas, the legacies of Process Art and Land Art, as well as contemporary collaborative practices. The process involves experimentation with organic waste, the classification of materials by format and the systematic cataloguing of results.

The findings suggest that materials themselves can act as an active agent in the generation of form and meaning, challenging the traditional creation-application paradigm and opening new pathways towards an artistic practice grounded in the interaction between matter and subject. In this sense, EcoMat introduces a methodological innovation by positioning artistic practice as a space for material and ecological transformation, where aesthetic experimentation intertwines with environmental, scientific and technological research.

1. Introducción

La segunda década del siglo XXI ha sido testigo de un auge epistémico centrado en la materialidad. La crisis provocada por la COVID-19 ha propiciado el retorno al formalismo en los museos, al tiempo que ha revitalizado la presencia de *performances* y otras formas de manifestaciones presenciales y físicas relacionadas con las artes escénicas en el ámbito expositivo (Bishop, 2024). Tras meses de confinamiento, en los que la comunicación estuvo mediada por interfaces digitales, se ha producido un cambio sustancial en nuestra manera de relacionarnos con el mundo (Galloway, 2012). Esta tendencia fenomenológica se acompaña de un renovado interés por el cuidado del medioambiente en el ámbito artístico, una preocupación ya presente en los años setenta con manifestaciones como el arte procesual o el land art.

La reciente experimentación con biomateriales y materiales biobasados —aquellos que tienen un origen natural, renovable o compostable— abre nuevas posibilidades en nuestra relación con la naturaleza, así como en la resignificación de los residuos derivados del consumo cotidiano. En este contexto, comienzan a desarrollarse diversas metodologías en los ámbitos de la investigación y la docencia, que sitúan al material como eje central del pensamiento y la práctica.

El proyecto de investigación *Ecología material: biomaterialidades interespecies en el marco de ciencia, arte y tecnología [EcoMat]* surge con el objetivo de abordar estas problemáticas y continuar una deriva estética que concibe el material como prota-

gonista. Desde EcoMat, se realizan experiencias de creación con materiales emergentes biobasados (MEB) —es decir, materiales de nueva creación a partir de componentes biológicos, tanto de uso cotidiano como procedentes de desechos—. Una vez procesados, su aplicación se orienta hacia las disciplinas artísticas, aunque en su configuración también interviene la creatividad y la indagación basada en el juego.

Cabe resaltar que la bibliografía disponible —proveniente mayoritariamente del ámbito del diseño (Bak-Andersen, 2018; Gamman y Thorpe, 2017; Karana *et al.* 2008; Parisi, 2020; Sörensen y Rosén, 2021)— se centra en su aplicación dentro de la producción industrial, cuyos principales núcleos de conocimiento se encuentran en escuelas oficiales de diseño de países como Italia, Países Bajos, Finlandia o Dinamarca, entre otros. Además, existen estudios que implementan estos procesos en el ámbito educativo, lo que resulta clave para la formación de las nuevas generaciones y su conexión con el entorno (Haug, 2019; Parisi *et al.*, 2017; Pedgley *et al.*, 2016; Santulli y Rognoli, 2020).

A continuación, se expondrá la adaptación y reconfiguración de dos metodologías desarrolladas originalmente en el ámbito del diseño industrial: el *Material Tinkering* (MT) y el *Material Driven Design* (MDD) (Alarcón *et al.*, 2023; Bak-Andersen, 2018; Gamman y Thorpe, 2017; Karana *et al.* 2015; Parisi *et al.*, 2017; Parisi, 2020; Santulli y Rognoli, 2020; Teixeira y Santos, 2024). Ambas se efectúan en contextos de diseño colaborativo y comparten un enfoque en la relación activa y sensible con los materiales durante el proceso creativo.

El *Material Tinkering*, en palabras de Parisi *et al.*, «aspira a comprender el material a través de su manipulación directa» (2017, p. 1169). Por su parte, la metodología *Material Driven Design*, según Mette Bak-Andersen, «es un proceso de diseño que se inicia con la exploración del material o en el que se diseña, genera o desarrolla un material como parte del mismo proceso que determina la forma» (2018, p. 15).

Desde una aproximación cercana al campo artístico, se introducen variaciones en los procedimientos de estas metodologías para atender no solo a la dimensión formal y funcional del material, sino también a su potencial como vehículo de reflexión crítica sobre problemáticas medioambientales y procesos creativos. A esta articulación entre experimentación material y práctica artística, la hemos denominado metodología EcoMat.

2. Experiencia, sensorialidad y expresividad de los materiales emergentes biobasados (MEB)

Elvin Karana, junto a otros colaboradores, introduce el concepto de «experiencia con los materiales» (2008). Desde entonces, es objeto de continuas investigaciones y desarrollos en los campos del diseño, el arte y la ingeniería de materiales. Este concepto integra las cualidades sensoriales con dimensiones interpretativas, afectivas y perfor-

mativas de la interacción entre el usuario y el material (Karana *et al.*, 2015). No se trata únicamente de las propiedades intrínsecas del material, sino de la totalidad de la experiencia: la interacción, el significado atribuido por el usuario, y viceversa.

En el ámbito del diseño y la innovación de materiales —particularmente con el auge de los materiales biobasados—, la comprensión de las cualidades expresivo-sensoriales trasciende las propiedades técnicas y funcionales. Estas cualidades se refieren a cómo percibimos un material con nuestros sentidos —vista, tacto, olfato, oído y gusto—, y a cómo estas percepciones evocan respuestas emocionales y cognitivas. Así, la experiencia con los materiales influye en la valoración de un producto, en la forma como interactuamos con él y en los recuerdos o emociones que nos evoca (Karana *et al.*, 2009a; Rognoli *et al.*, 2011).

La literatura existente subraya que las propiedades sensoriales son determinantes para las respuestas afectivas de los usuarios hacia los materiales, del mismo modo que retroalimentan la percepción sensorial. Aspectos como la textura —percibida por el tacto y por la vista—, el color, el olor o incluso el sonido que emite un material al ser manipulado, contribuyen de forma significativa a la experiencia general que suscita (Karana *et al.*, 2009b). Por ejemplo, un biomaterial con una textura rugosa puede sugerir naturalidad o artesanía, mientras que uno liso y pulido puede evocar tecnología o sofisticación. Además, los olores propios de ciertos materiales biobasados desempeñan un papel relevante en la conexión emocional y en las asociaciones simbólicas que

los usuarios establecen con ellos (Chen *et al.*, 2009).

Situar al material como centro del pensamiento permite establecer vínculos significativos con corrientes filosóficas, planes educativos y movimientos estéticos de épocas pasadas.

a) La centralidad del material y su vínculo con el pensamiento de Wilfrid Sellars

Wilfrid Sellars, desde la vertiente filosófica del realismo crítico, cuestiona la idea fundacionalista del «mito de lo dado», propia del empirismo clásico. Esta tesis sostiene que existen creencias básicas, como las derivadas de la experiencia sensorial, que sirven como cimientos para la edificación del conocimiento. Sellars argumenta, en contraposición, que la percepción no es un acceso inmediato a la realidad, sino un fenómeno mediado por lenguajes, prácticas y contextos culturales que imposibilitan considerarla como fundamento autosuficiente del saber (1962, 1963).

Desde esta perspectiva, el autor plantea que las propiedades de los objetos —como la dulzura de una fresa— no pueden entenderse como datos brutos, sino como el resultado de una interacción entre el sujeto y la materia. El conocimiento emerge de una compleja red de mediaciones en la que intervienen factores biológicos, psicológicos y sociales. Esta perspectiva desmantela la idea de la experiencia sensorial directa, además de invitar a reconsiderar los materiales como agentes activos en la configuración dinámica del conocimiento (Rego Robles, 2023).

En este contexto, la experiencia material propuesta

por Karana *et al.* (2008) se clasifica en tres categorías: la experiencia estética sensorial —frío, suave o brillante—; la experiencia de significado —moderno, sexy o cómodo—, y la experiencia emocional —materiales que generan sorpresa o aburrimiento—. Giaccardi y Karana (2015) amplían este marco al incorporar una cuarta categoría: la experiencia performativa, entendida como la interacción activa con el material a partir de su uso.

b) Genealogías pedagógicas: Bauhaus y Vkhutemas en la experimentación material

Parte de la bibliografía sobre metodologías en la creación de materiales biobasados y biomateriales toma como referente el plan de estudios de la escuela Bauhaus (Karana *et al.*, 2015; Cabrera *et al.*, 2018). Para ampliar esta perspectiva, se propone poner en diálogo esta institución con otra escuela coetánea menos estudiada: la Vkhutemas, fundada en la recién construida URSS, apenas unos meses después de la apertura de la Bauhaus.

En la Bauhaus, el alumnado experimentó de forma diferenciada con materiales como madera, piedra, cristal, arcilla, metal y textil gracias a una estructura de talleres especializados. Esta separación técnica no implica una visión fragmentaria, sino que responde al ideal de integración en la obra de arte total —*Gesamtkunstwerk*—. En cambio, aunque la Vkhutemas también contempló el trabajo con madera, metal, textiles, cerámica e imprenta, la arcilla fue el material más empleado en los ejercicios volumétricos. Este hecho influyó en el perfil conceptual de la escuela, al orientarlo hacia una reflexión

sobre el espacio más que sobre una experiencia material amplia.

El enfoque de la Bauhaus estuvo influido por Johannes Itten, vinculado al Mazdaznan —una doctrina espiritual que promueve la conexión entre el ser humano y la naturaleza—, quien propuso una pedagogía donde el material se convierte en el centro del conocimiento artístico. Un año después, Josef Albers profundizó esta aproximación al diversificar el curso en dos líneas: el estudio de la materia —centrado en la interacción entre distintos materiales— y el estudio del material —enfocado en la exploración de uno solo— (Casciato *et al.*, 2019).

En contraste, la Vkhutemas no se centró en la taxonomía de los materiales, sino en la relación entre cuerpo, forma y espacio. Como señala Anna Bokov (2020), «la falta de forma y la materialidad de la arcilla aprovecharon lo que los psicólogos denominan “cognición incorporada”, que permite distanciarse de lo familiar y dar un salto cognitivo, llegando en última instancia a nuevas formas» (2020, p. 28).

Estos dos ejemplos proporcionan las claves necesarias para entender cómo el material y su enfoque procedimental determinan su tratamiento experimental, así como la perspectiva conceptual.

c) De las Arts & Crafts a la biocreación contemporánea

Hace más de un siglo, con el auge de la Segunda Revolución Industrial y el modelo de producción taylorista, la automatización transformó las dinámicas laborales y la relación de los cuerpos con su entorno. En este sentido, figuras como William Morris propusie-

ron un retorno a la artesanía y a la materialidad como forma de resistencia contra la deshumanización impuesta por la industrialización. Morris no solo incorporó motivos florales en sus diseños, sino que el vínculo con los orígenes naturales condicionó los modos de producción del movimiento *Arts & Crafts* (Droste, 2002, p. 10).

El auge de la investigación en materiales biobasados aplicados al arte y al diseño encuentra una resonancia profunda —y una evolución conceptual— en las corrientes artísticas del arte procesual y del land art. Estas derivas artísticas del siglo XX, nacidas de una búsqueda de autenticidad, de una crítica a la comercialización del arte y de una revalorización de lo elemental y lo natural, sientan las bases conceptuales para la actual preocupación contemporánea por la sostenibilidad y la experimentación con materiales no convencionales y efímeros.

El arte procesual (*Process Art*), surgido a finales de los años sesenta, se centra en la acción de hacer, en la valorización del proceso y en la transformación de la materia, más que en el resultado final. Los artistas de esta corriente están interesados en cómo los materiales reaccionan entre sí y su evolución temporal, permitiendo que las propiedades intrínsecas de la sustancia dicten, en parte, la forma de la obra. La manipulación de la materia —su fluidez, descomposición o solidificación— es un elemento clave. De este modo, la investigación en materiales biobasados, que a menudo implica procesos como el crecimiento, la degradación, la fermentación o la gelificación, encaja de forma natural con la filosofía del arte procesual. Los artistas contemporáneos que trabajan con biomateriales no

solo crean objetos: colaboran con sistemas vivos o materias en constante cambio.

El land art, también surgido en la década de 1960, se caracteriza por la intervención directa en el paisaje natural, utilizando elementos intrínsecos del entorno —tierra, rocas, madera, agua y vegetación, entre otros— como medio de expresión. Estas obras, a menudo efímeras y sujetas a procesos de erosión y transformación natural, buscan una conexión más profunda con la naturaleza, en ocasiones como crítica a la artificialidad del arte de galería y su comercialización. La afinidad entre el land art y los materiales biobasados resulta evidente: ambos comparten un respeto por los ciclos naturales y una inclinación hacia lo orgánico y lo local. La investigación en bioplásticos derivados del almidón de maíz o la caña de azúcar y el uso de materiales biodegradables y compostables constituyen una evolución coherente con la preocupación del land art por el impacto ambiental de las obras artísticas.

En la actualidad, la creación de biomateriales y sus diferentes enfoques metodológicos pueden entenderse como una evolución de las corrientes artísticas antes mencionadas, en la medida en que otorgan a la materialidad y al proceso un papel como agentes epistemológicos. Como señalan Ascuntar-Rivera, Zuluaga-Tamayo y Ochoa-Soto (2023), se produce un desplazamiento intencional del foco: de la formalización final —resultado— a los procesos colaborativos, de donde emergen cualidades «expresivo-sensorio-emocionales». Esta postura crítica se opone al modelo industrial de producción y subraya los vínculos entre sostenibilidad,

percepción y conocimiento, en un marco donde la experiencia estética se entrelaza con la investigación.

d) Experiencia holística y sostenibilidad: claves para el futuro de los materiales biobasados

En el desarrollo de materiales biobasados, la consideración de sus cualidades expresivo-sensoriales y de la experiencia que generan en los usuarios resulta determinante. Enseguida, se presentan algunos fundamentos que soportan este argumento.

En primer lugar, para que un material biobasado sea ampliamente utilizado, es necesario que sea funcional y sostenible, y también deseable y atractivo para el usuario. Las percepciones sensoriales agradables pueden contrarrestar estereotipos negativos asociados a los materiales ecológicos —como una supuesta falta de durabilidad o una estética poco refinada—, favoreciendo así la aceptación en su uso. Trabajar en función de una experiencia positiva con el material es clave para su éxito en el ámbito profesional que nos compete: la creatividad artística.

Otro aspecto fundamental es la capacidad del material para comunicar su sostenibilidad y el origen biológico de sus componentes. Las cualidades sensoriales pueden transmitir, de forma implícita, el carácter biobasado de un material: una textura orgánica, colores terrosos o un aroma distintivo pueden evocar una conexión con la naturaleza y transmitir valores sostenibles de manera intuitiva (Sayuti y Ahmed-Kristensen, 2020).

De igual manera, el vínculo emocional y la durabilidad perci-

bida del material desempeñan un papel crucial. Una experiencia sensorial rica y placentera puede fomentar un vínculo emocional más profundo entre el autor y la obra artística elaborada con biomateriales. Este vínculo afectivo puede motivar a un mayor cuidado de la pieza y prolongar su vida útil, contribuyendo así a una concienciación sobre la durabilidad de los objetos y a un consumo más sostenible (Karana *et al.*, 2015).

Un aspecto crucial es el potencial innovador que los materiales biobasados ofrecen en los ámbitos artísticos. La exploración de sus cualidades expresivo-sensoriales puede abrir nuevas posibilidades creativas que trascienden las meras propiedades técnicas. Por ejemplo, la flexibilidad de un biomaterial puede inspirar nuevas formas de modelado vertical en las disciplinas de la escultura, mientras que su capacidad de cambiar el color puede aprovecharse en el ámbito de las instalaciones inmersivas e interactivas.

La investigación actual se orienta a entender cómo las propiedades sensoriales influyen en la identidad percibida del material y cómo esta afecta la interacción y la respuesta emocional del usuario (Rognoli *et al.*, 2011). Al centrarse en la experiencia con los materiales, artistas y científicos pueden colaborar de manera más eficaz en el desarrollo de biobasados que respondan a exigencias técnicas y ecológicas y que resulten significativos, evocadores y placenteros de usar, impulsando así una transición hacia una economía más circular y biocéntrica.

3. Del Material Tinkering al Material Driven Design: exploraciones creativas con biobasados

En la práctica de la creación contemporánea, la relación entre el autor y los materiales ha experimentado una transformación sustancial. Durante décadas, los materiales han sido considerados meramente como soportes funcionales, subordinados a necesidades previamente definidas. Sin embargo, en la actualidad, comienzan a asumir un papel protagónico como catalizadores del pensamiento proyectual. Esta revalorización da lugar a la aparición de enfoques metodológicos que lo ubican en el centro del proceso creativo. En particular, destacan dos aproximaciones relevantes para el trabajo con materiales biobasados: el *Material Tinkering* (MT) y el *Material Driven Design* (MDD). Si bien parten de lógicas distintas —una más abierta, exploratoria y empírica; la otra más estructurada y orientada al diseño funcional—, ambas comparten una misma premisa: la creación cobra sentido en el diálogo con la materia.

a) *Material Tinkering* o la exploración iterativa del material

El *Material Tinkering* (MT) se presenta como una práctica esencialmente exploratoria, lúdica e interactiva. Su esencia radica en la experimentación que nace del hacer mismo,

de la manipulación directa — casi artesanal— de los materiales. A diferencia de los enfoques que parten de una función o necesidad concreta, el proceso de *tinkering* se activa desde la curiosidad: desde la voluntad de descubrir qué se puede hacer con un material cuando se le toca, se mezcla, se cocina o se transforma sin expectativas predeterminadas. Según Parisi *et al.* (2017) y Rognoli *et al.* (2015), esta forma de «trastear» con la materia, inspirada en el *aprender haciendo*, permite al creador actuar como un explorador, más interesado en el recorrido que en la llegada, más atento al descubrimiento que a la planificación.

En el caso de los biobasados, esta aproximación cobra una especial relevancia. El MT facilita su manipulación mediante técnicas de baja tecnología o de carácter doméstico. Permite su combinación con otros ingredientes o componentes, así como reajustar su formulación y explorar modos de procesamiento, a menudo inspirados en lo culina-

rio o lo artesanal. La exploración sensorial es un componente clave: se huele, se estira, se amasa, se deja reposar o se somete al calor, todo ello en busca de reacciones inesperadas. El proceso no sigue un curso lineal ni responde a un esquema rígido; por el contrario, se despliega de manera orgánica, abierto a la sorpresa. Cada prueba conduce a un aprendizaje que, a su vez, despierta nuevas preguntas, dando lugar a una iteración constante. Como señalan Parisi *et al.* (2017), estos descubrimientos enriquecen la comprensión del material y constituyen una forma de conocimiento situada, experiencial y profundamente valiosa para la creación artística contemporánea.

b) *Material Driven Design* o la aplicación dirigida del material

Cuando se explora un material a fondo o se busca avanzar hacia aplicaciones concretas, cobra relevancia el *Material Driven Design* (MDD).

1

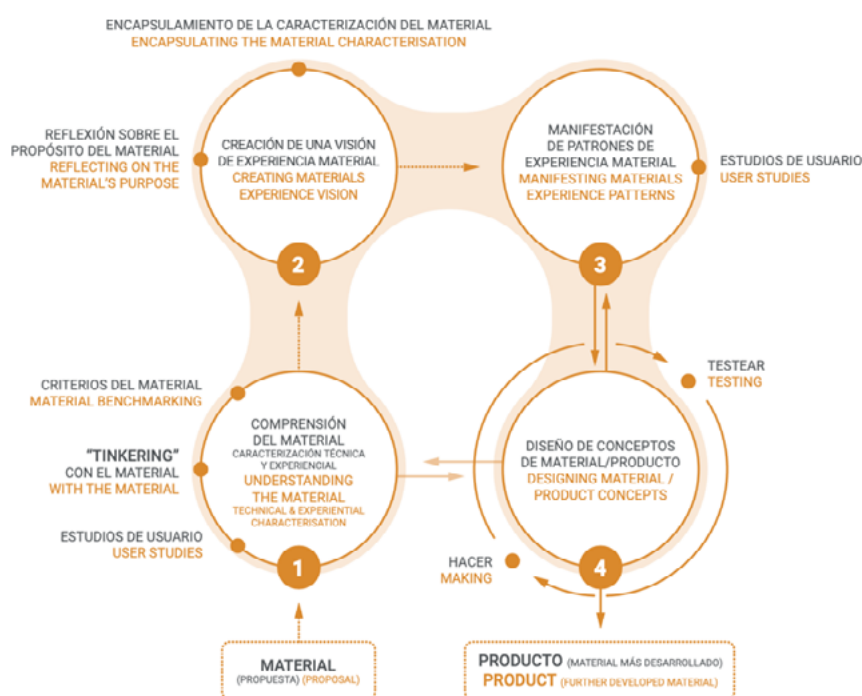


Figura 1 Etapas metodológicas del Material Driven Design (MDD).

Nota. Elaboración propia a partir del diagrama de Karana *et al.* (2015, p. 40).

Esta metodología, desarrollada por Karana *et al.* (2015), aborda el material de forma sistemática, buscando comprender sus propiedades y traducirlas en conceptos industriales. Parte de la premisa de que estos cumplen funciones técnicas y tienen cualidades sensoriales, simbólicas y experienciales que enriquecen la relación usuario-objeto.

Karana *et al.* (2015) estructuran el MDD en cuatro fases (figura 1).

1. Comprender el material: investigación de sus propiedades técnicas (resistencia, flexibilidad, durabilidad) y sensoriales (textura, color, sonido), incluyendo, para los biobasados, su origen y ciclo de vida (cultivo, transformación, descomposición).
2. Crear una visión de la experiencia del material: se trata de transformar el conocimiento en una narrativa proyectual, imaginando cómo se integraría en la vida cotidiana y qué interacción y emociones generaría. En los biobasados, esto suele ligarse a sostenibilidad, naturaleza y regeneración.
3. Manifestar patrones de experiencia: pasar de lo conceptual a lo tangible mediante muestras, prototipos o intervenciones materiales, combinando formas, texturas, colores y acabados; validando o ajustando las intuiciones iniciales.
4. Diseñar conceptos de material/producto: consolidar aprendizajes en propuestas concretas, donde este no es solo un recurso, sino el núcleo que define forma, función e interacción.

El MDD no se limita a determinar qué hacer con un material, sino que invita a imaginar qué tipo de experiencias puede ofrecer. De esta manera, el material deja de ser un elemento pasivo para convertirse en un agente activo del proceso creativo, capaz de moldear tanto el objeto como la manera en que este se vive, se siente y se recuerda. Por ello, esta metodología resulta especialmente valiosa en proyectos que buscan visibilizar la dimensión ecológica y emocional de los materiales biobasados.

4. Estudio de caso: metodología EcoMat

El proyecto EcoMat es el resultado de una investigación académica desarrollada por el grupo *Ecologías Materiales y BioDiseño* [EcoBDLab], adscrito al Campus Creativo de la Universidad Europea de Madrid. Su objetivo es la experimentación y validación de materiales emergentes biobasados (MEB) como alternativas viables, funcionales y sostenibles dentro de una lógica de economía circular. Gracias a su carácter biodegradable y su capacidad para agotar su ciclo de vida útil, estos materiales se integran de forma coherente a prácticas creativas y regenerativas (Bak-Andersen, 2018).

Para el desarrollo de la investigación, se integran los enfoques del MT y el MDD, poniendo en valor la manipulación directa, la experimentación intuitiva, la curiosidad como motor proyectual y los hallazgos inesperados surgidos durante la elaboración de muestras. Al mismo tiempo, se incorporan técnicas procedentes del ámbito artístico.

La investigación se estructura en varias fases (figura 2).

Experimentación y testeo de combinaciones de bases, cargas y técnicas de procesado. Constituye una etapa próxima al enfoque del *Material Tinkering* (MT), en la que la indagación de la materia y la exploración creativa permiten descubrir potencialidades procesuales a partir de las cuales emergen resultados inesperados.

Selección y escalado de cien muestras que representan

sus versiones definitivas. Tras centenares de pruebas, elaboramos un proceso de cribado inspirado en el enfoque del *Material Driven Design* (MDD), orientado a una comprensión holística del material, desde sus propiedades físicas hasta las sensoriales, con especial atención a su dimensión estética.

Catalogación y documentación gráfica y textual de las muestras, incluyendo la descripción de los métodos de elaboración y procesado empleados. Esta última fase puede concebirse como una simbiosis de ambas metodologías: del *Material Tinkering* (MT) por la conformación heterogénea de las muestras finales, y del *Material Driven Design* (MDD), en los procesos de ordenación de patrones experienciales.

El resultado es un archivo de materiales biobasados —biomaterioteca— que funciona como repositorio de conocimiento abierto, concebido para inspirar a investigadores, artistas, diseñadores y otras disciplinas creativas en la exploración de nuevos lenguajes materiales. Durante la determi-

Figura 2 Etapas metodológicas de EcoMat.

Nota. Elaboración propia.

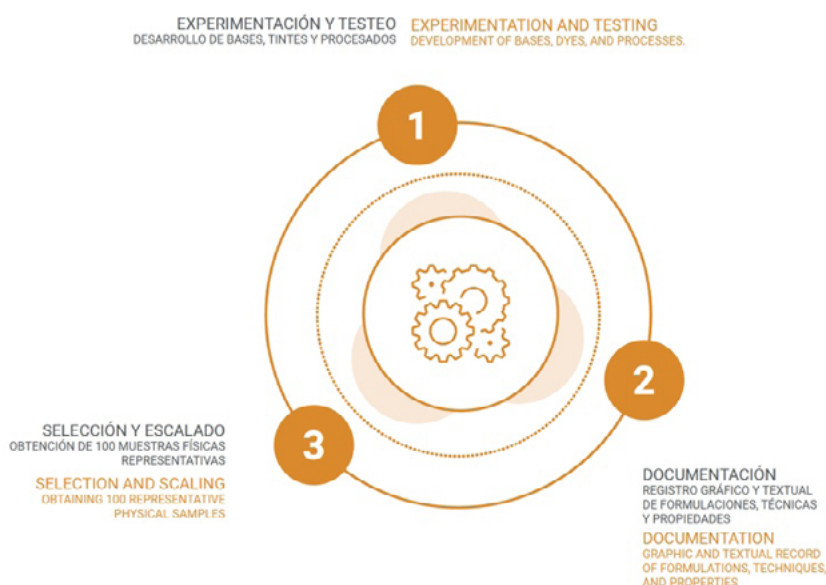




Figura 3 Ejemplo de materiales emergentes biobasados (MEB) desarrollados en el marco del proyecto EcoMat.

Nota 1. Bioláminas, biohilos y biotejidos de carbón activo (izquierda). Bioláminas y bioespumas de remolacha (derecha).

Nota 2. Elaboración propia. © Fotografía: Miguel Trigo Morán.

nación del número de muestras que conforman la biomaterioteca, se plantearon cuestiones sobre la pertinencia y los límites de la investigación.

Consideramos que un centenar de elementos podría configurar una muestra representativa del resto de MEB creados durante el proyecto de investigación. Además, en numerosos casos se explora cómo la misma carga proporciona materiales diferentes en función de las bases empleadas —gelatina, agar-agar, almidones o alginato— y de la taxonomía de formatos —bioláminas, bioespumas, biotejidos o biohilos— (figura 3). La inclusión de estas muestras, que presentan una misma carga en distintas aplicaciones, permite comprender la maleabilidad de sus propiedades, que no son intrínsecas ni invariables.

Un rasgo distintivo de la metodología EcoMat reside en la centralidad que otorga al encuentro contingente entre las propie-

dades materiales y las personas que conforman el equipo investigador, un posicionamiento fundamentado en las premisas teóricas sobre la percepción desarrolladas por Wilfrid Sellars. Este diálogo conceptual, sensorial y emocional amplía nuestra relación estética con los biomateriales, más allá de su mera funcionalidad y testeo científico, para obtener una comprensión más holística de sus potenciales expresivo y simbólico.

Las principales innovaciones metodológicas de EcoMat, en diálogo con el MT y el MDD, se resumen en:

a) Catalogación EcoMat: fichas de caracterización¹

Cada una de las cien muestras desarrolladas está cuidadosamente documentada y organizada en una carpeta individual, que contiene tanto la muestra física —permitiendo experimentar su sensorialidad— como una ficha técnica

¹ Para una consulta detallada de las muestras realizadas en la investigación, véanse Pizarro, E., Trigo, M., y Marcos, I. (Eds.) (2025) *Ecología material: biomaterialidades interespecies en el marco de ciencia, arte y tecnología [EcoMat]* y Pizarro, E., Trigo, M., y Marcos, I. (Eds.) (2025) *EcoMat: Ecología material. Archivo de materiales emergentes biobasados*. Asociación EcoHabitar para una Cultura Regenerativa.

MUESTRA SAMPLE 086.PBLGX.CH

Desarrollo Developed by: Esther Pizarro Juanas



Biolámina de gelatina

Gelatin-Based Biofilm

G. XANTANA Y CÁSCARA DE HUEVO (EXTRUSIÓN RÍGIDA)

XANTHAN GUM AND EGGSHELL (RIGID EXTRUSION)



FORMULACIÓN FORMULATION

Cantidad Quantity	Ingrediente Ingredients
100 ml	Agua Water
20 g	Gelatina Gelatin
5 g	Glicerina Glycerin
0,5 g	Goma xantana Xanthan gum
15 g	Vinagre Vinegar
100 g	Polvo de cáscara de huevo blanco White eggshell powder

GELIFICANTE Gelling agent	Gelatina Gelatin
PLASTIFICANTE Plasticizer	Glicerina Glycerin
SOLVENTE Solvent	Agua Water
CONSERVANTE Preservative	Vinagre Vinegar
CARGA Filler	Polvo de cáscara de huevo blanco White eggshell powder
OTROS Others	Goma xantana Xanthan gum

CARACTERIZACIÓN ÓPTICO - SENSORIAL OPTICAL-SENSORY CHARACTERIZATION

TRANSPARENCIA	TRANSPARENCY
ELASTICIDAD	ELASTICITY
FLEXIBILIDAD	FLEXIBILITY
RESISTENCIA	ENDURANCE
CONTRACCIÓN	CONTRACTION
TEXTURA	TEXTURE
OLOR	SMELL

TÉCNICAS APPLICABLES APPLICABLE TECHNIQUES



PROCESO DE ELABORACIÓN PREPARATION PROCESS

- Mezclar los gelificantes con el agua en frío.
- Incorporar la goma xantana lentamente en forma de lluvia.
- Retirar del fuego y añadir vinagre.
- Incorporar el polvo de cáscara de huevo al final.
- Es posible que se observe una efervescencia leve debido a la reacción entre el carbonato cálcico y el vinagre.
- Introducir la mezcla en una jeringa.
- Aplicar presión constante para depositar el material sobre una bandeja o molde.
- Mix the gelling agents with the cold water.
- Slowly add the xanthan gum in a drizzle.
- Remove from heat source and add vinegar.
- Stir in the eggshell powder last.
- You may notice a slight fizz due to the reaction between the calcium carbonate and vinegar.
- Pour the mixture into a syringe.
- Apply constant pressure to deposit the mixture onto a tray or mold.

ECOMAT

ECOLOGÍA MATERIAL MATERIAL ECOLOGY

MUESTRA SAMPLE 084.PBHAS.CB

Desarrollo Developed by: Esther Pizarro Juanas

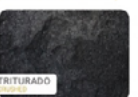


Biohilos de alginato de sodio

Sodium Alginate Biofibers

CARBÓN ACTIVO (TEJIDO TRICOTADO)

ACTIVE CARBON (KNITTED TEXTILE)



FORMULACIÓN FORMULATION

Cantidad Quantity	Ingrediente Ingredients
100 ml	Agua Water
4 g	Alginato de sodio Sodium alginate
12 g	Glicerina Glycerin
10 g	Cloruro de calcio Calcium chloride
1 g	Carbón activo Active carbon

GELIFICANTE Gelling agent	Alginato de sodio Sodium alginate
PLASTIFICANTE Plasticizer	Glicerina Glycerin
SOLVENTE Solvent	Agua Water
CONSERVANTE Preservative	-
CARGA Filler	Carbón activo Active carbon
OTROS Others	Cloruro de calcio Calcium chloride

CARACTERIZACIÓN ÓPTICO - SENSORIAL OPTICAL-SENSORY CHARACTERIZATION

TRANSPARENCIA	TRANSPARENCY
ELASTICIDAD	ELASTICITY
FLEXIBILIDAD	FLEXIBILITY
RESISTENCIA	ENDURANCE
CONTRACCIÓN	CONTRACTION
TEXTURA	TEXTURE
OLOR	SMELL

TÉCNICAS APPLICABLES APPLICABLE TECHNIQUES

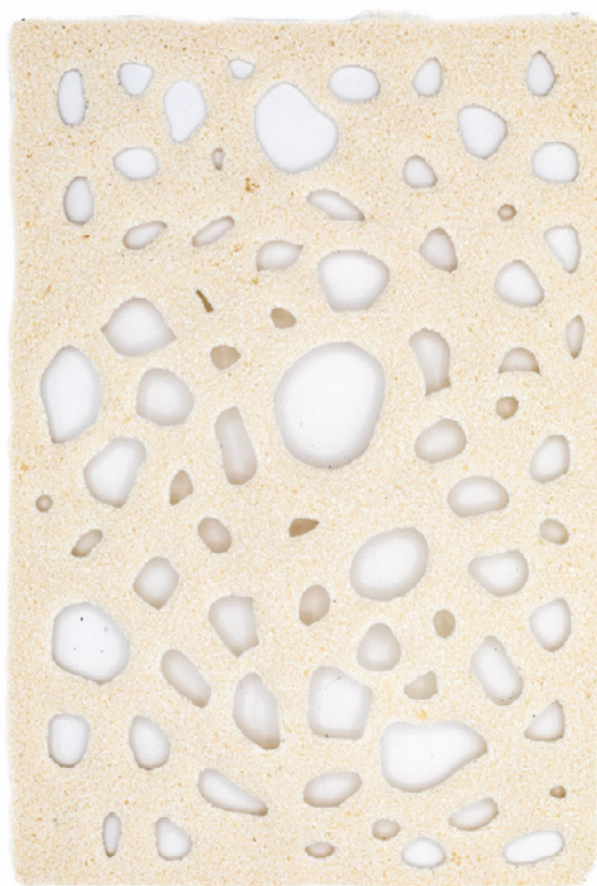


PROCESO DE ELABORACIÓN PREPARATION PROCESS

- Pesar los ingredientes para la elaboración del hilo de alginato (alginato, glicerina y agua).
- En una batidora, mezclar el alginato y la glicerina con un chorrito de agua hasta obtener una pasta espesa y homogénea. Luego, añadir el resto del agua y batir para evitar la formación de grumos.
- Dejar reposar la mezcla toda la noche.
- Preparar la solución de cloruro de calcio.
- Verter una parte en un spray y guardar el resto en un frasco, que servirá como baño de curado.
- Extruir la mezcla de alginato sobre la solución de cloruro sin interrupción.
- Tejer en húmedo.
- Weigh the ingredients for making the alginate yarn (alginate, glycerin, and water).
- In a blender, mix the alginate and glycerin with a splash of water until you obtain a thick, smooth paste. Then, add the remaining water and blend to prevent lumps from forming.
- Let the mixture rest overnight.
- Prepare the calcium chloride solution.
- Pour part of it into a spray bottle and store the remainder in a jar, which will serve as a curing bath.
- Extrude the alginate mixture continuously and without interruption onto the chloride solution.
- Knit while wet.

ECOMAT

ECOLOGÍA MATERIAL MATERIAL ECOLOGY



4



5

Figura 4 Ejemplo de ficha documental de biolámina de gelatina, goma xantana y cáscara de huevo.

Nota. Elaboración propia.

Figura 5 Ejemplo de ficha documental de biohilos de alginato de sodio y carbón activo procesado en un tejido tricotado.

Nota. Elaboración propia.

detallada. Esta contiene información sobre la tipología del material y la base utilizada, los ingredientes y proporciones, la definición de la base principal, las técnicas aplicables, el proceso de elaboración y las observaciones derivadas, la tabla de caracterización óptico-sensorial y las gamas cromáticas de la muestra. Se aportan a modo de ejemplo una biolámina de gelatina, goma xantana y cáscara de huevo (figura 4) y una ficha de biohilos de alginato de sodio y carbón activo procesado en un tejido tricotado (figura 5).

Este sistema de catalogación tiene un doble objetivo: por un lado, ofrecer una herramienta de consulta técnica para facilitar la reproducibilidad y el reajuste de las formulaciones con base en la aplicación deseada; por otro, funcionar como un archivo de referencia que articule el conocimiento generado en el proyecto para su aplicabilidad en los ámbitos creativo y artístico.

b) Categorías óptico-sensoriales

La metodología EcoMat utiliza una clasificación propia de características óptico-sensoriales —propiedades percibidas a

través de una interacción sinérgica entre la vista y los demás sentidos— de los MEB desarrollados. Esta taxonomía incluye atributos como transparencia, elasticidad, flexibilidad, resistencia, contracción, textura y olor (figura 6).

Su formulación no responde únicamente a criterios técnicos, sino que se orienta también a la funcionalidad del material. El trabajo experimental de cada muestra activa sentidos que desbordaron lo puramente visual. El aroma intenso de un bioplástico elaborado con flor de Jamaica o líquen, la textura rugosa de un biocomposite a base de cáscara de huevo o posos de café cuestionan nuestro habitual enfoque ocularcentrista (Jay, 2003), abriendo el proceso a una experiencia sensorial más completa.

Este catálogo de sensaciones, aunque registrado de manera subjetiva por cada miembro del equipo durante los escalados, abre la puerta a futuras metodologías más sistémicas. De esta manera, proponemos explorar la posibilidad de desarrollar «catas de materiales», en las que participantes con formación en ámbitos vinculados a la manipulación material analicen los mismos MEB, con el fin de obtener un muestreo más representativo y

Figura 6 Categorías óptico-sensoriales del material emergente biobasado (MEB) dentro de la ficha desarrollada en el proyecto EcoMat. Ejemplo: bioespuma de gelatina y polvo de líquen.

Nota. Elaboración propia.

Caracterización Óptico - Sensorial



Bioespuma de gelatina LÍQUEN



MUESTRA 032.BEG.LQ

Desarrolla: EcoMat



concluyente como estrategia para cuantificar las cualidades sensoriales y generar descripciones más objetivas.

c) Técnicas aplicables

Una de las conclusiones obtenidas a partir del posicionamiento filosófico de Wilfrid Sellars es que, en la interacción entre sujeto y materia, se ponen en juego factores biológicos y culturales. Por tanto, las escalas óptico-sensoriales propuestas en las fichas no pretenden perseguir un empirismo perceptivo, sino aproximar al público a la obtención de una impresión material que sirva para profundizar en la investigación y uso de los MEB.

A partir del proceso de experimentación del material desarrollado, se identifican diversas técnicas susceptibles de aplicar en futuros procesos o usos proyectuales de los materiales creados. El repertorio técnico abarca tanto procedimientos analógicos —colada, laminado, espumado, termoformado, extrusión, moldeo, prensado, tejido y cosido— como herramientas

de fabricación digital —entre ellas corte, grabado y rasterizado láser—. Cada ficha contiene una recomendación sobre las técnicas más adecuadas en función de sus propiedades, facilitando su exploración práctica en distintos contextos creativos (figura 7).

d) Secuencia cromática

La paleta cromática EcoMat no responde a una lógica decorativa, sino que proviene de las cargas utilizadas o del uso experimental de tintes naturales. Las formulaciones introducen además agentes como las gomas xantana y tara, que ralentizan la gelificación y aumentan la viscosidad, lo que permite una manipulación más precisa y una mayor estabilidad del material en el espacio —de gran utilidad en el campo escultórico—.

Se pone énfasis en el comportamiento cromático de los resultados obtenidos: tonos azulados, rojizos o amarillentos surgidos de procesos naturales propician un encuentro perceptivo inmediato con el espectador. El catálogo de muestras de EcoMat

Figura 7 Técnicas aplicables en la realización del MEB dentro de la ficha EcoMat.

Nota. Elaboración propia.

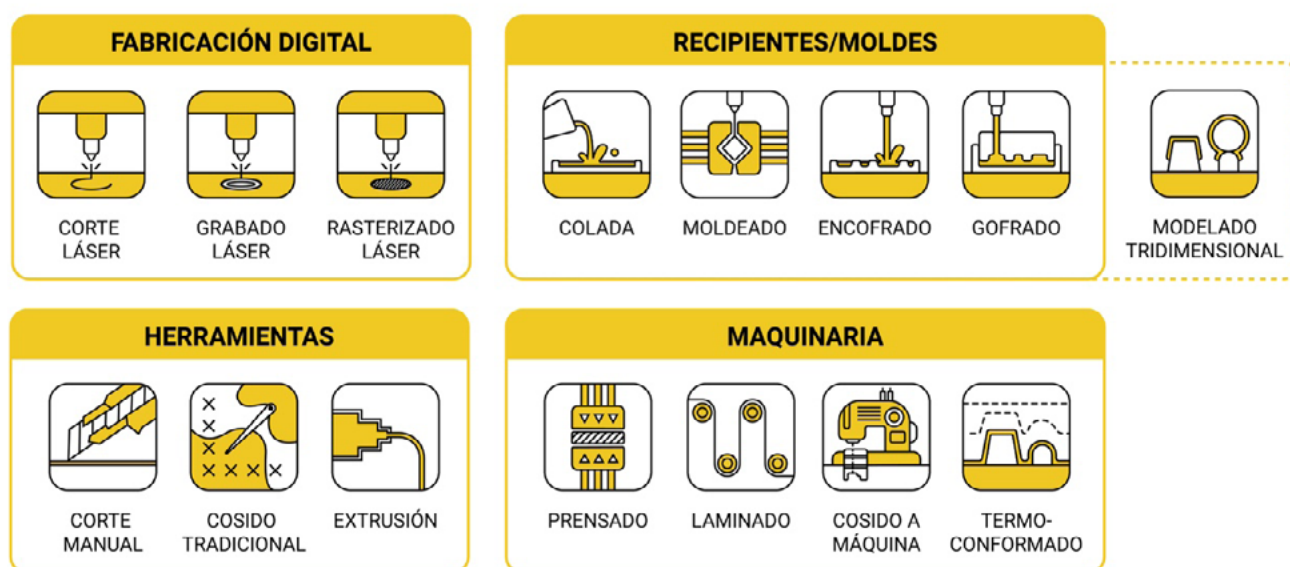




Figura 8 Ejemplo de paleta cromática de bioespumas de gelatina. Su coloración parte de las cargas utilizadas en su formulación. De arriba abajo: carbón activo, ceniza, arroz negro, vino tinto, remolacha, aguacate, cebolla, naranja y liquen.

Nota. Elaboración propia. © Fotografía: Miguel Trigo Morán.

tiene un amplio espectro cromático, capaz de adaptarse a diferentes aplicaciones estéticas y funcionales (figura 8).

e) Funcionalidad de los materiales biobasados

En el desarrollo de las muestras se emplearon gelificantes, como la gelatina —de base animal—, el agar-agar y el alginato de sodio —ambos de base vegetal—, así como féculas, almidones y biocueros vegetales. A estos se sumaron cargas de origen vegetal, animal y mineral.

El juego y la exploración material guían la creación de propuestas orientadas al ámbito artístico. Dentro de los resultados obtenidos destacan láminas de agar-agar y gelatina, bioespumas, biocomposites y biohilos, todos ellos derivados de la observación sensible de los ingredientes empleados.

Por medio de esta práctica resignificamos nuestra relación con los residuos. Conceptos como desecho o desperdicio se ponen en cuestionamiento. Elementos como el poso del té, el agua de cocción de remolachas, cebollas o

aguacates, el hueso de aceituna o especias caducadas se convierten en materia prima para experimentar con gelificantes, retardantes de secado y cargas. Esta experiencia transforma nuestra mirada: ahora, al interactuar con un alimento, lo abordamos como un sistema material complejo, con capas susceptibles de ser fragmentadas, reinterpretadas o revalorizadas.

Cada lámina creada encierra el resultado técnico de la experimentación y una carga simbólica y experiencial, derivada de nuestra relación previa con esos materiales. Su funcionalidad se expande hacia una dimensión estética, ecológica y sensorial.

f) Alcances y limitaciones de EcoMat

A diferencia de otros proyectos como *Datemats*², que cuentan con mayor presupuesto, duración y el respaldo de la Unión Europea, EcoMat presenta un alcance más acotado. No obstante, sus resultados se han difundido ampliamente en diversos eventos, publicaciones, talleres y comunicaciones. Un elemento clave ha sido la creación de una biomaterioteca de tres módulos, que reúne las muestras desarrolladas y funciona como dispositivo expositivo de la investigación, mediante fichas sistematizadas que describen detalladamente los MEB. A ello se suma la publicación de dos libros que compilan el marco teórico, metodológico y experimental, junto con un archivo que documenta más de un centenar de muestras y formulaciones generadas a lo largo del proyecto.

Más allá de su difusión, EcoMat se configura como un espacio de encuentro para un grupo de investigación emergente, en el que, simultáneamente

2 Para mayor información véase: <https://www.datemats.eu>

a la formación en este campo, se realizan aportaciones originales gracias a la construcción de un proceso propio, inspirado en las metodologías MDD y MT. Esta simbiosis metodológica permite desarrollar una investigación basada en el aprendizaje, en el laboratorio FabLab, en los talleres de los miembros del proyecto y en contextos docentes —como las aulas de las instituciones en las que trabajan los integrantes de EcoMat— y en distintos eventos en formato taller, entre ellos La Noche de los Investigadores o los Cursos de Verano.

Este enfoque de investigación vinculado a la adquisición de conocimientos ofrece una experiencia formativa innovadora para el alumnado de grado y posgrado, contribuyendo a la formación de futuras generaciones de artistas con competencias en prácticas artísticas, materiales y sostenibles.

Conclusión

La metodología EcoMat representa una innovación dentro del campo del arte, al abrir nuevas posibilidades para la incorporación de materiales emergentes biobasados (MEB) en el proceso creativo. A diferencia de gran parte de la literatura científica del diseño, centrada en parámetros técnicos y funcionales, nuestro enfoque integra lo material, sensorial y experiencial desde el inicio del proceso creativo.

En un momento en el que se ha incrementado el reclamo de la experiencia física —acentuado por la crisis de la COVID-19—, EcoMat recupera las inquietudes medioambientales y el pensamiento material que marcaron la producción artística de los años sesenta y setenta, al establecer un paralelismo con prácticas como el land art y el arte procesual, convirtiendo el material en centro del pensamiento. Sin embargo, la diferencia clave reside en el cambio de paradigma: ya no se trata de aplicar materiales que encontramos en el entorno, sino de crear materiales por medio de la propia experiencia artística, en un modelo regenerativo con la naturaleza. En este enfoque monista, creación y aplicación se integran como un proceso continuo.

La investigación está atravesada por la contingencia, donde lo inesperado y el error desempeñan un papel fundamental. Aunque partimos de recetas y parámetros establecidos, muchos de los resultados surgen de desviaciones inesperadas: una colada mal realizada, un ambiente inadecuado de secado o una mezcla alterada accidentalmente. Estos «errores» se entienden como oportunidades creativas, alineadas con enfoques que valoran la experimentación como vía de aprendizaje.

Este proceso crea una relación más íntima, incluso una suerte de humanización del material. En la medida en que lo imperfecto, lo orgánico y lo inesperado forman parte del desarrollo, se refuerza una conexión existencial entre lo humano y lo material. Desde esta perspectiva, la metodología EcoMat contribuye a una conciencia ecológica que emerge en el hacer, además de proponer una nueva forma de pensar, crear y habitar el mundo desde los materiales, integrando el plano estético, la sostenibilidad y la experimentación artística como pilares de un futuro posible¹.

1 Esta investigación ha sido financiada por el proyecto de investigación «Ecología material: biomaterialidades interespecies en el marco de ciencia, arte y tecnología [EcoMat]» (OTRI 2024/UEM12) dentro del Grupo de investigación EcoBD Lab de la Universidad Europea.

Bibliografía

- a** Alarcón, J., Celaschi, F. y Celi, M. (2023). Diseño de materiales: del Basic design al Material Driven Design. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos, (114), 71-83.
<https://doi.org/10.18682/cdc.vi114.4115>
- Ascuntar-Rivera, M., Zuluaga-Tamayo, J. F. y Ochoa-Soto, C. (2023). Del “Do It Yourself” (DIY) a la biocreación contemporánea: reflexiones sobre los modos de hacer en el arte, la ciencia y el diseño. *Revista Kepes*, 20(27), 139-156.
<https://doi.org/10.17151/kepes.2023.20.27.7>
- b** Bak-Andersen, M. (2018). Cuando la materia conduce a la forma: el diseño guiado por el material (MDD, Material Driven Design) y la sostenibilidad [When matter leads to form: Material-driven design for sustainability]. *Temas de disseny* 34, 10-31.
- Bishop, C. (2024). *Disordered Attention How we look at art and performance today*. Verso Books.
- Bokov, A. (2020). *Avant-garde as Method: Vkhutemas and the pedagogy of space, 1920-1930*. Park Publishing.
- C** Cabrera, A., Nebe, K. y Megill, W. M. (2018). FabMaterials: a journey towards a tangible exploration of materials in prototyping. In *Proceedings from the Fab14+ Fabricating Resilience Research Papers Stream*, 127-139.
- Casciato, M., Fox, G. y Rochester, K. (2019, 10 de junio). Bauhaus. The Getty Research Institute.
https://www.getty.edu/research/exhibitions_events/exhibitions/bauhaus/new_artist/matter_materials/
- Chen, P., Manzini, E., Rognoli, V. y Stappers, P. J. (2009). Materials, meaning and design: A conversation on expressive-sensorial properties of materials. *The Open Materials Science Journal*, 3(1), 10-17.
- d** Droste, M. (2002). *Bauhaus, 1919-1933*. Taschen.
- g** Galloway, A. (2012). *The interface effect*. Polity.
- Gamman, L. y Thorpe, A. (2017). Tinkering with the future: From design fixing to design thinking (and back again). *The Design Journal*, 20(sup1), S4332-S4344.
<https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1353059>
- Giaccardi, E. y Karana, E. (2015, April). Foundations of materials experience: An approach for HCI. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2447-2456.
- h** Haug, A. (2019). Acquiring materials knowledge in design education. *International Journal of Technology and Design Education* 29(2), 405-420.
<https://doi.org/10.1007/s10798-018-9440-6>
- j** Jay, M. (2003). Devolver la mirada: La respuesta americana a la crítica francesa al ocularcentrismo, En J. L. Brea (Ed.), *Estudios visuales. Ensayo, teoría y crítica de la cultura visual y el arte contemporáneo* (Vol. 1, pp. 60-81). CENDEAC.
- k** Karana, E., Barati, B., Rognoli, V. y Zeeuw van der Laan, A. (2015). Material driven design (MDD): A method to design for material experiences. *International Journal of Design*, 9(2), 35-54.
- Karana, E., Hekkert, P. y Kandachar, P. (2009a). Exploring product identity: Properties of materials. *Artefact*, 4(2), 119-133.
- Karana, E., Hekkert, P. y Kandachar, P. (2009b). Meanings of materials through sensorial properties and manufacturing processes. *Materials & Design*, 30(7), 2778-2784.
<https://doi.org/10.1016/j.matdes.2008.09.028>
- Karana, E., Hekkert, P. y Kandachar, P. (2008). Materials experience: Descriptive categories in material appraisals. En *Proceedings of the Conference on Tools and Methods in Competitive Engineering* (pp. 399-412). Delft University of Technology.

- p** Parisi, S. (2020). Material tinkering as a research through design practice. *Research in Engineering Design*, 31, 193-211.
<https://doi.org/10.1007/s00163-020-00326-w>
- Parisi, S., Rognoli, V. y Sonneveld, M. (2017). Material Tinkering. An inspirational approach for experiential learning and envisioning in product design education. *The Design Journal*, 20(sup1), S1167-S1184.
- Pedgley, O., Rognoli, V. y Karana, E. (2016). Materials experience as a foundation for materials and design education. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(4), 613-630.
- Pizarro, E., Trigo, M. y Marcos, I. (Eds.). (2025). *EcoMat: Ecología material. Manual de materiales emergentes biobasados*. Asociación EcoHabitat para una Cultura Regenerativa.
- Pizarro, E., Trigo, M. y Marcos, I. (Eds.). (2025). *EcoMat: Ecología material. Manual de materiales emergentes biobasados*. Asociación EcoHabitat para una Cultura Regenerativa.
- r** Rego Robles, M. Á. (2023). Visión estereoscópica en el pensamiento de Wilfrid Sellars: enfoques ontológicos a través del arte poscontemporáneo. *Artnodes* 32, 1-9.
<https://doi.org/10.7238/artnodes.v0i32.410394>
- Rognoli, V. (2020). Dynamism as an emerging materials experience for ICS materials. En V. Ferraro y A. Pasold (Eds.), *Emerging materials & technologies* (p. 109). Franco Angeli.
- Rognoli, V., Bianchini, M., Maffei, S. y Karana, E. (2015). DIY Materials. En *Futurecraft* (pp. 138-153). Springer.
- Rognoli, V., Levi, M. y Karana, E. (2011). Materials and expressive qualities for design. *Materials & Design*, 32(2), 775-782.
- S** Santulli, C. y Rognoli, V. (2020). Material tinkering for design education on waste upcycling. *Design and Technology Education: An International Journal*, 25(2), 50-73.
- Sayuti, A. y Ahmed-Kristensen, S. (2020). Understanding emotional responses and perception within new creative practices of biological materials. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Design Creativity*.
<https://doi.org/10.35199/ICDC.2020.18>
- Sellars, W. (1962). *Philosophy and the Scientific Image of Man*. *Frontiers of Science and Philosophy*. University of Pittsburgh Press.
- Sellars, W. (1963). *Empiricism and the Philosophy of Mind*. Routledge & Kegan Paul Ltd.
- Sörensen, C. A. y Rosén, T. (2021). A comparative case study of bio-based material development by designers using a DIY approach in a circular context. En *Proceedings of the 23rd International Conference on Engineering and Product Design Education*.
<https://doi.org/10.35199/EPDE.2021.91>
- t** Teixeira, L. F. y Santos, N. S. (2024). Material driven design e logística reversa: Transformação de resíduos em biomateriais. In *5º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design*.
<https://doi.org/10.29327/5457226.1-408>

Esther Pizarro Juanas

Esther Pizarro es artista visual, investigadora y catedrática en la Universidad Europea de Madrid. Completó su formación con una beca Fulbright posdoctoral, así como estancias en la Academia de España en Roma y el Colegio de España en París. Dirige el grupo de investigación *Ecosistemas Creativos y BioDiseño* (ECOBD Lab), UEM, centrado en la exploración innovadora de materiales biobasados aplicados al arte y al diseño. Con una destacada trayectoria artística e investigadora, sus proyectos recientes abordan problemáticas medioambientales y la complejidad de la sociedad contemporánea, a través de instalaciones escultóricas que operan en la intersección entre arte, ciencia y tecnología. Su trabajo artístico ha sido reconocido con prestigiosos galardones, como el premio *Ojo Crítico* de RNE. Su producción científica está respaldada por su participación en proyectos de investigación, exposiciones y publicaciones. Cuenta además con cuatro sexenios de investigación reconocidos por la ANECA.

Esther Pizarro is a visual artist, researcher, and professor at the Universidad Europea de Madrid. She completed her training with a postdoctoral Fulbright fellowship, as well as residencies at the Academia de España in Rome and the Colegio de España in Paris. She directs the research group *Ecosistemas Creativos y BioDiseño* (ECOBD Lab), UEM, focused on the innovative exploration of biobased materials applied to art and design. With a notable artistic and research trajectory, her recent projects address environmental issues and the complexity of contemporary society through sculptural installations that operate at the intersection of art, science, and technology. Her artistic work has been recognized with prestigious awards such as the *Ojo Crítico* Prize from RNE. Her scientific output is supported by her participation in research projects, exhibitions, and publications. She also has four research sexenios recognized by ANECA.

Miguel Ángel Rego Robles

Miguel Ángel Rego Robles es Doctor Internacional en Bellas Artes por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) con un contrato de Formación al Profesorado Universitario (FPU). Completó su formación con estancias en la Universidad Nacional Tres de Febrero y la Universidad de Buenos Aires. Artista e investigador especializado en la relación entre arte y neurociencias. Profesor Ayudante Doctor en el Área de Escultura de la Facultad de Artes y Humanidades de la Universidad Rey Juan Carlos con un sexenio de investigación reconocido por la ANECA. Ha expuesto individual y colectivamente de manera nacional e internacional. Ha publicado textos en numerosas revistas científicas.

Miguel Ángel Rego Robles holds an International PhD in Fine Arts from the Universidad Complutense de Madrid (UCM) and the Spanish National Research Council (CSIC), funded through a University Teacher Training (FPU) fellowship. He completed his training with research stays at the Universidad Nacional Tres de Febrero and the Universidad de Buenos Aires. An artist and researcher specializing in the relationship between art and neuroscience, he is Profesor Ayudante Doctor in the Sculpture Area of the Faculty of Arts and Humanities at the Universidad Rey Juan Carlos, with one research sexenio recognized by ANECA. He has exhibited individually and collectively at national and international levels and has published articles in numerous scientific journals.