

# BIOMATERIALES BASADOS EN EL TERRITORIO METODOLOGÍA PARA LA CREACIÓN DE UNA PALETA BIOMATERIAL SITUADA

## TERRITORY-BASED BIOMATERIALS METHODOLOGY TO CREATE A SITUATED BIOMATERIAL PALETTE

ALEJANDRO JAVIER WEISS MÜNCHMEYER<sup>1</sup>, MARÍA JOSÉ BESOAIN NARVÁEZ<sup>1</sup>  
1 LABORATORIO DE BIOMATERIALES DE VALDIVIA LABVA, VALDIVIA

RECIBIDO: 25 DE JULIO DE 2022 // ACEPTADO: 7 DE DICIEMBRE DE 2022 • RECEIVED: JULY 25, 2022 // ACCEPTED: DECEMBER 7, 2022

ANTE LA CRECIENTE DEMANDA DE DISEÑADORES POR INCORPORAR PROCESOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO MATERIAL A PARTIR DE FUENTES BIOLÓGICAS EN SUS PROCESOS CREATIVOS, RESULTA FUNDAMENTAL REFLEXIONAR SOBRE CÓMO Y BAJO QUÉ CRITERIOS ESTAS PRÁCTICAS SE LLEVAN A CABO. ESTO NO SOLO IMPLICA UNA BÚSQUEDA EPISTEMOLÓGICA PARA ESTABLECER MARCOS DE ACCIÓN GLOBAL, SINO TAMBIÉN ENFATIZAR EL IMPACTO QUE ESTAS INICIATIVAS GENERAN EN EL CONTEXTO EN QUE SE SITUAN. ENTENDIENDO LA IMPORTANTE INFLUENCIA QUE EL NORTE GLOBAL EJERCE SOBRE ESTAS PRÁCTICAS A NIVEL GLOBAL, URGE PREGUNTARNOS *¿CUÁLES DEBIERAN SER LAS APROXIMACIONES PERTINENTES PARA UNA PRÁCTICA BIOMATERIAL PROPIA DE LA EXPERIENCIA LATINOAMERICANA? Y ¿CÓMO INCIDE EL CONTEXTO EN LA TOMA DE DECISIONES POR PARTE DEL BIODISEÑADOR PARA PROMOVER MATERIALES QUE SEAN PERTINENTES EN CADA TERRITORIO?* ESTE ARTÍCULO PRESENTA LA METODOLOGÍA “BIOMATERIALES BASADOS EN EL TERRITORIO (EN ADELANTE BBT)”, UNA GUÍA REFLEXIVA Y CRÍTICA PARA INICIAR UN PROCESO CONSCIENTE EN LA IDENTIFICACIÓN, EXPERIMENTACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES LOCALES DE ORIGEN BIOLÓGICO. SE PRESENTARÁ COMO CASO DE ESTUDIO EL TRABAJO DESARROLLADO POR EL LABORATORIO DE BIOMATERIALES DE VALDIVIA (LABVA) EN EL CONTEXTO AUSTRAL DE CHILE. A TRAVÉS DEL ANÁLISIS Y SEGUIMIENTO DEL PROCESO DE CREACIÓN DE UNA PALETA BIOMATERIAL, SERÁ POSIBLE PROYECTAR UNA PRÁCTICA CON VISIÓN CRÍTICA Y SITUADA, CAPAZ DE PROMOVER LA AUTONOMÍA MATERIAL PARA DAR RESPUESTA LOCAL A LOS DESAFÍOS SOCIO-MEDIOAMBIENTALES QUE ACTUALMENTE PADECEMOS.

**PALABRAS CLAVE:** PRÁCTICA BIOMATERIAL; METODOLOGÍAS; TERRITORIO

GIVEN THE GROWING DEMAND FOR DESIGNERS TO INCORPORATE MATERIAL RESEARCH AND DEVELOPMENT PROCESSES FROM BIOLOGICAL SOURCES INTO THEIR CREATIVE PROCESSES, IT IS ESSENTIAL TO REFLECT ON HOW AND UNDER WHAT CRITERIA THESE PRACTICES TAKE PLACE. THIS CONTEXT NOT ONLY IMPLIES AN EPISTEMOLOGICAL SEARCH TO ESTABLISH FRAMEWORKS FOR GLOBAL ACTION BUT ALSO EMPHASIZES THE IMPACT THESE INITIATIVES GENERATE IN THE CONTEXT IN WHICH THEY ARE LOCATED. UNDERSTANDING THE CRITICAL INFLUENCE THAT THE GLOBAL NORTH EXERTS ON THESE PRACTICES AT A GLOBAL LEVEL, IT IS URGENT TO ASK OURSELVES: *WHAT SHOULD BE THE RELEVANT APPROACHES FOR A BIOMATERIAL PRACTICE TYPICAL OF THE LATIN AMERICAN EXPERIENCE? MOREOVER, HOW DOES THE CONTEXT AFFECT THE BIODESIGNER DECISION-MAKING TO PROMOTE PERTINENT MATERIALS OF EACH TERRITORY?* THIS ARTICLE PRESENTS THE METHODOLOGY “BIOMATERIALS BASED ON THE TERRITORY (FROM NOW ON BBT),” A REFLECTIVE AND CRITICAL GUIDE TO STARTING A CONSCIOUS PROCESS IN IDENTIFYING, EXPERIMENTING, AND DEVELOPING NEW LOCAL MATERIALS OF BIOLOGICAL ORIGIN. WE PRESENT THE RESEARCH DEVELOPED BY THE VALDIVIA BIOMATERIALS LABORATORY (LABVA) IN SOUTHERN CHILE AS A CASE STUDY. BY MONITORING AND ANALYZING THE PROCESS OF CREATING A BIOMATERIAL PALETTE, IT WAS POSSIBLE TO PROJECT PRACTICES WITH A CRITICAL AND SITUATED VISION. THIS PROCESS PROMOTES MATERIAL AUTONOMY TO GIVE A LOCAL RESPONSE TO THE SOCIO-ENVIRONMENTAL CHALLENGES THAT WE CURRENTLY SUFFER.

**KEYWORDS:** BIOMATERIAL PRACTICE; METHODOLOGIES; TERRITORY

## INTRODUCCIÓN

Desde su etimología, el término **biomaterial** puede entenderse como material biológico o material creado por un ser vivo. Este término se ha utilizado principalmente en el ámbito de la medicina para denominar aquellos “*materiales utilizados para evaluar, tratar, corregir o reemplazar cualquier tejido, órgano o función en el cuerpo humano*” (Calafat, 1999). Esta definición ha sido adaptada y tensionada desde el ámbito de la investigación biomédica hacia las disciplinas creativas (biodesign) para identificar un campo expandido de materialidades que se componen, en algún porcentaje, de material biológico o biobasado (Biofabricate, 2020).

La incorporación de organismos vivos como componentes esenciales para mejorar las funciones de la obra final (Myers, 2012) es lo que define al biodesign. Dentro de sus diversas aproximaciones, está el desarrollo de biomateriales y la biofabricación (Camere & Karana, 2018), que contempla la generación y diseño de materiales biológicos con características específicas, utilizando las estructuras biológicas de diversos seres vivos.

En este proceso de tránsito, se ha buscado establecer un marco de acción que delimite las características y valores en los que se inscribe el desarrollo de nuevos materiales de origen biológico. Los biomateriales han detonado la generación de nuevas prácticas que difuminan los límites de la disciplina del diseño, vinculándose con la ciencia material, la biología, las artes y los oficios. El diseñador se ha convertido en un creador activo de materiales (Karana et al., 2018; Karana et al., 2015; Myers, 2012; Rognoli, Bianchini, Maffei & Karana, 2015), controlando su producción y tensionando las narrativas para el desarrollo de experiencias significativas por parte de los usuarios. En el contexto del Norte Global, plataformas como Biofabricate<sup>1</sup> o Ellen MacArthur Foundation<sup>2</sup> se encuentran liderando los esfuerzos de mediación sobre los procesos de biofabricación y economía circular llevados a cabo por empresas biotecnológicas y biodiseñadores<sup>3</sup>, enfatizando los procesos de escalamiento y de educación al consumidor.

A partir de la sistematización de dichas experiencias (diagrama 1), los biomateriales son entendidos como aquellos materiales biobasados que incorporan un rango de porcentaje bio que va entre 10%–100%, que no necesariamente aseguran su biodegradabilidad y serían desarrollados desde múltiples aproximaciones tecnológicas (Biofabricate, 2020).

## INTRODUCTION

Etymologically, a biomaterial can be understood as biological material or material created by a living being. This term has been used mainly in medicine to refer to “materials used to evaluate, treat, correct or replace any tissue, organ or function in the human body” (Calafat, 1999). This definition has been adapted and stressed from the field of biomedical research towards creative disciplines (biodesign) to identify an expanded exploration of materialities that are made up, in some percentage, of biological or biobased material (Biofabricate, 2020).

Incorporating living organisms as essential components to improve the functions of the final result (Myers, 2012) defines biodesign. Within its various approaches is the development of biomaterials and biomanufacturing (Camere & Karana, 2018), which contemplates the generation and design of biological materials with specific characteristics using the natural structures of various living beings.

In this transit process, an action framework has been sought that delimits the characteristics and values in which the development of new materials of biological origin is inscribed. Biomaterials have triggered the generation of new practices that blur the limits of the design discipline, linking with material science, biology, arts, and crafts. The designer has become an active creator of materials (Karana et al., 2018; Karana et al., 2015; Myers, 2012; Rognoli, Bianchini, Maffei & Karana, 2015), controlling their production and stressing the narratives for the development of meaningful user experiences.

In the context of the Global North, platforms such as Biofabricate<sup>1</sup> or the Ellen MacArthur Foundation<sup>2</sup> are leading mediation efforts on biomanufacturing and circular economy processes carried out by biotechnology companies and biodesigners<sup>3</sup>, emphasizing scaling and consumer education processes.

From the systematization of these experiences (diagram 1), biomaterials are understood as those biobased materials that incorporate a bio percentage range between 10%–100%, which do not necessarily ensure their biodegradability and would be approached from multiple technological standpoints (Biofabricate, 2020).

<sup>1</sup> Para más información visitar <https://www.biofabricate.co/about>

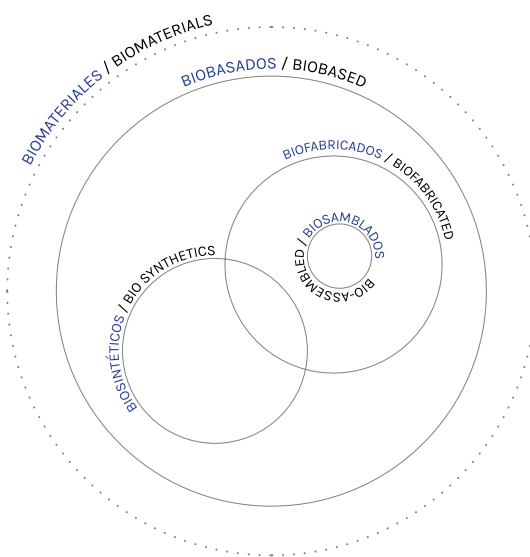
<sup>2</sup> Para más información visitar <https://ellenmacarthurfoundation.org/>

<sup>3</sup> Principalmente con foco en nuevos materiales de origen biológico aplicados a la industria de la moda (véase proyectos como Bolt threads, Spiber).

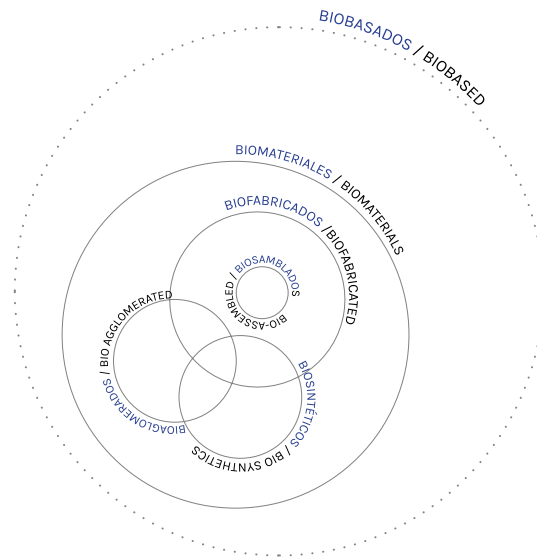
<sup>1</sup> For more information visit <https://www.biofabricate.co/about>

<sup>2</sup> For more information visit <https://ellenmacarthurfoundation.org/>

<sup>3</sup> Mainly focused on new materials of biological origin applied to the fashion industry (see projects like Bolt threads, Spiber).



BIOFABRICATE AND FASHION FOR GOOD, BASADO EN EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, "BIOBASED PRODUCTS" [ONLINE] DICIEMBRE 2020.



DEFINICIÓN DE LABVA BASADA EN EL EJERCICIO "LABVA PREGUNTA, ¿QUÉ SON LOS BIOMATERIALES?" [ONLINE] MAYO 2020.



DIAGRAMA 1. Comparativo de la definición del European Committee for Standardization acerca de la definición de productos biobasados realizada por Biofabricate en relación a la actual industria de la moda y el ejercicio latinoamericano desde las disciplinas creativas, en donde los biomateriales son un subconjunto de los materiales biobasados y su rol está supeditado a procesos creativos sostenibles que derivan en la descomposición y nutrición del medio ambiente. Fuente: Elaboración propia en base a gráfico presente en Biofabricate and Fashion for Good "Understanding 'Bio' Material Innovation: a primer for the fashion industry" (Lee et al., 2020).

DIAGRAM 1. Comparison of the definition of biobased products in the European Committee for Standardization made by Biofabricate in the current fashion industry. In the Latin American creative disciplines scenario, where biomaterials are a subset of biobased materials, their role is subject to sustainable creative processes that result in the decomposition and nutrition of the environment. Source: Own elaboration based on a graph in Biofabricate and Fashion for Good "Understanding 'Bio' Material Innovation: a primer for the fashion industry" (Lee et al., 2020).

Desde el contexto latinoamericano, la práctica biomaterial se presenta en un estadio de desarrollo de carácter incipiente centrado en experiencias particulares<sup>4</sup> de creación material. Si bien se reconoce la influencia del Norte Global en sus prácticas, el principal foco de estas experiencias ha sido la vinculación con el origen –territorial y cultural– de las materialidades y sus posibilidades en los ámbitos de biodegradabilidad y compostabilidad. Los esfuerzos por visibilizar y sistematizar la diversidad de experiencias en torno a los biomateriales que se han realizado en Latinoamérica, han permitido generar una primera definición de biomateriales como "aquellos materiales creados a partir del crecimiento (cultivo) de materia prima biológica (organismos vivos y sus procesos biológicos) o a partir de biomasa de origen local, por medio de tecnologías apropiadas, suscritas a principios de economía circular y/o química verde, los cuales nutren el territorio en su proceso de descomposición" (LABVA, 2020)<sup>5</sup>.

In the Latin American context, the practice of creating biomaterials is presented in an incipient stage of development focused on particular experiences<sup>4</sup> of material creation. Although the influence of the Global North in their practices is recognized, the main focus of these experiences has been the link with the origin –territorial and cultural– of the materials and their possibilities in biodegradability and compostability. Efforts to visibilize and systematize the diversity of experiences around biomaterials that have been carried out in Latin America have enabled the generation of a definition of biomaterials as "those materials created from the growth (cultivation) of biological raw material (living organisms and their biological processes) or biomass of local origin, through appropriate technologies, subscribed to the principles of circular economy and green chemistry, which nourish the territory in its decomposition process" (LABVA, 2020)<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Individuos. Si bien existen empresas que han avanzado en desarrollo de escala, no se ha establecido como una tendencia de desarrollo productivo ni comercial.

<sup>5</sup> Véase vídeo en el siguiente link LABVA pregunta: ¿Qué son los biomateriales?

<sup>4</sup> Individuals. Although there are companies that have advanced in scale development, it has not been established as a productive or commercial development trend.

<sup>5</sup> See video at the following link LABVA asks: What are biomaterials?

Poner en discusión ambas aproximaciones evidencia las principales diferencias de la práctica biomaterial desde la mirada latinoamericana: la restricción sobre criterios de integración de materiales que no son de origen biológico y que no procedan a biodegradarse o compostarse al terminar su ciclo material y un fuerte foco en los procesos de generación del material.

Entendiendo que ambas definiciones continúan en un proceso de revisión, urge preguntarnos ¿cuáles debieran ser las aproximaciones metodológicas pertinentes para una práctica biomaterial propia de la experiencia latinoamericana? Si bien reconocemos las innegables influencias de la visión y referencias globales de esta práctica, rescatar la biomaterialidad desde el propio contexto, con una perspectiva biorregionalista<sup>6</sup> de desarrollo, se traduce no solo en una herramienta de agenciamiento para diseñadores, artistas, artesanos, científicos y políticos, naturalistas y granjeros, sino también en el reconocimiento de oportunidades de nuevas economías locales y autonomía material para cada territorio.

Por otra parte, ¿de qué manera se relacionaría el conjunto de experiencias biomateriales conscientes para que generen un impacto significativo en su contexto? Para esto será necesario vincular las posibilidades que surgen al abordar no solo la escala del desarrollo material –entendida como lo técnico y sensorial–, sino también de las lógicas presentes en las distintas escalas territoriales, identificando y vinculando ecosistemas, estructuras productivas y aspectos culturales que las envuelven.

Recogiendo estas interrogantes, el siguiente texto presenta la metodología BBT, herramienta que busca ser una guía reflexiva y crítica para iniciar un proceso consciente de un biodiseño situado. Inscribir estas experiencias biomateriales locales bajo la estructura metodológica BBT permitirá desplegar una paleta biomaterial heterogénea, capaz de construir nuevas lógicas materiales pertinentes al territorio, así como también generar nuevas matrices productivas y económicas que promuevan autonomía a estas escalas (Escobar, 2016).

#### NUEVAS APROXIMACIONES METODOLÓGICAS

La inmersión por parte de diseñadores y profesionales de las áreas creativas a procesos ajenos a la formación disciplinar tradicional se presenta de manera desafiante, tanto en la dimensión práctica como metodológica. En la actualidad, persiste un modelo cerrado de desarrollo material con foco en la homogeneización y consumo masivo de productos, lo que ha perpetuado la exclusión<sup>7</sup> de los diseñadores para entender y ser parte del proceso de creación material (Rognoli & Ayala, 2018).

Discussing both approaches show the main differences in biomaterial practice from the Latin American perspective. The restriction on integrating criteria for materials not of biological origin that do not proceed to biodegrade or compost at the end of their material cycle, and a strong focus on material generation processes.

Understanding that both definitions continue in a review process, it is urgent to ask ourselves, what should be the relevant methodological approaches for a biomaterial practice typical of the Latin American experience? Although we recognize the undeniable influences of the global vision and references of this practice, we aim at rescuing biomaterials from their context with a bioregionalist perspective<sup>6</sup> of development. This way, biomaterial practice translates into an agency tool for designers, artists, artisans, scientists, politicians, naturalists and farmers and contributes to the recognition of opportunities for new local economies and material autonomy for each territory. On the other hand, how would the set of conscious biomaterial experiences be related so that they generate a significant impact in their context? For this, it will be necessary to link the possibilities that arise when addressing the scale of material development –understood as technical and sensory– and the logic present in the different territorial scales, identifying and linking ecosystems, productive structures, and cultural aspects surrounding them.

To address these questions, the following text presents the BBT methodology, which aims to be a reflective and critical guide to start a conscious process of situated biodesign. Registering these local biomaterial experiences under the BBT methodological structure will allow the deployment of a heterogeneous biomaterial palette to build new material logics relevant to the territory and generate new productive and economic matrices that promote autonomy at these scales (Escobar, 2016).

#### NEW METHODOLOGICAL APPROACHES

The immersion by designers and professionals from the creative areas into processes unrelated to traditional disciplinary training is challenging, both in the practical and methodological dimensions. Currently, a closed model of material development persists with a focus on the homogenization and mass consumption of products, which has perpetuated the exclusion<sup>7</sup> of designers from understanding and being part of the material creation process (Rognoli & Ayala, 2018).

<sup>6</sup> Concepto acuñado por Allen Van Newkirk y desarrollado en la obra de Thomas Berry (1984) identificando la biorregión como un área geográfica simplemente identificable, en la cual los sistemas vivos son autónomos, autosuficientes y autorrenovables. Peter Berg (2002) luego incorpora el componente cultural en la definición de biorregión: el término se refiere tanto a un terreno geográfico como a un terreno de la consciencia, a un lugar y a las ideas que se han desarrollado para vivir allí.

<sup>7</sup> Sobre la base del desconocimiento y la dependencia del sistema.

<sup>6</sup> Concept coined by Allen Van Newkirk and developed in the work of Thomas Berry (1984) identifying the bioregion as a simply identifiable geographical area, in which living systems are autonomous, self-sufficient and self-renewable. Peter Berg (2002) then incorporates the cultural component into the definition of a bioregion: the term refers to both a geographical terrain and a terrain of consciousness, a place and the ideas that have developed for living there.

<sup>7</sup> On the basis of ignorance and dependence on the system.

Pese a esta distancia, movimientos como *DIY, Do It Yourself*<sup>8</sup>, en conjunto con el desarrollo y la implementación de laboratorios de fabricación digital, han logrado promover la democratización del conocimiento y la fabricación distribuida, abriendo nuevas perspectivas y cuestionamientos a la relación entre la disciplina y la creación material.

Actualmente, el desarrollo biomaterial se considera una práctica DIY debido a que se desarrolla bajo un sistema autosostenido por un individuo o un grupo de personas (Rognoli et al., 2015). Distintos integrantes de la comunidad biomaterial han iniciado un proceso de sistematización de prácticas emergentes, lo que ha posibilitado establecer nuevas aproximaciones metodológicas en los ámbitos de exploración y creación material. Desde el Norte Global, destaca el desarrollo de plataformas como Materiom<sup>9</sup>, que nace como un repositorio abierto de recetas biomateriales con foco en la fabricación digital distribuida independiente de insumos globales. Posteriormente, evoluciona integrando fabricación digital e inteligencia artificial para el diseño de formulaciones en base a biopolímeros localmente disponibles y la generación de materiales con requerimientos físico-mecánicos específicos. También se reconoce la influencia metodológica de *Material Driven Design (MDD)* (Karana et al., 2015) y su variante *When Materials Grow* (Karana et al., 2018), aproximación que enfatiza los aspectos sensoriales y emocionales que evoca la nueva materialidad, las posibilidades derivadas de su caracterización mecánica, y la visión que resulta de la misma experiencia material (Tabla 1). El resultado esperado de la implementación de esta herramienta es el desarrollo de un concepto de producto capaz de ser transmitido al usuario como parte de una experiencia material significativa. Debido a que la aproximación metodológica MDD queda limitada a la experiencia material de manera desprejuiciada por parte del diseñador, se reconoce la necesidad de incorporar variables territoriales consideradas pertinentes para el contexto donde se desarrolla e inserta la experiencia, y que este ejercicio aporte valor y vinculación territorial al material. Un aporte en esta línea ha sido la propuesta metodológica *Bioderiva: ¿Cómo aproximar a organismos vivos para el desarrollo de nuevas materialidades?* (Fondart de investigación en Diseño Convocatoria 2021 - Folio: 548393) (Rodríguez et al, 2021), que busca generar prácticas de biofabricación significativas<sup>10</sup> mediante la sensibilización y el trabajo situado con organismos: desde su recolección y aislamiento en un territorio, hasta el trabajo de experimentación en el laboratorio.

Despite this distance, movements such as *DIY, Do It Yourself*<sup>8</sup>, and the development and implementation of digital manufacturing laboratories have managed to promote the democratization of knowledge and distributed manufacturing, opening new perspectives and questioning the relationship between discipline and material creation.

Currently, biomaterial development is considered a DIY practice because it is executed under a self-sustained system by an individual or a group of people (Rognoli et al., 2015). Different members of the biomaterial community have initiated a process of systematizing emerging practices, which has made it possible to establish new methodological approaches in the fields of exploration and material creation. The development of platforms such as Materiom<sup>9</sup> stands out from the Global North, which was born as an open repository of biomaterial recipes focused on distributed digital manufacturing independent of global inputs. Subsequently, it evolved, integrating digital manufacturing and artificial intelligence to design formulations based on locally available biopolymers and generate materials with specific physical-mechanical requirements.

The methodological influence of *Material Driven Design (MDD)* (Karana et al., 2015) and its variant, *When Materials Grow* (Karana et al., 2018), is also recognized as an approach that emphasizes the sensory and emotional aspects that the new materiality evokes, the possibilities derived from its mechanical characterization, and the vision that results from the material experience (Table 1). The expected result of the implementation of this tool is to develop a product concept transmittable to the user as part of a significant material experience.

Since the MDD methodological approach is limited to the material experience in an unprejudiced way on the part of the designer, the need to incorporate territorial variables considered relevant to the context where the experience is developed and inserted is critical. Also, that this exercise contributes value and territorial connection to the material. A contribution in this line has been the methodological proposal "*Bioderiva: How to approach living organisms for the development of new materials?*" (Fondart de investigación en Diseño Call 2021 - Folio: 548393) (Rodríguez et al, 2021), which aims to generate effective bio-manufacturing practices<sup>10</sup> through awareness and situated work with organisms: from their collection and isolation in a territory to experimental research in the laboratory.

<sup>8</sup> El término fue desarrollado por el diseñador y arquitecto holandés Gerrit Rietveldt en la década del '40, como parte de una serie de folletos titulados "Furniture to make yourself", dentro de los cuales se presentaban instrucciones para que otras personas reprodujesen el mobiliario diseñado. No obstante, el movimiento cobra mayor fuerza gracias al diseñador Enzo Mari quien, en su libro *Autoprogettazione* (1974), presenta un manual con instrucciones básicas para la construcción de hasta diecinueve muebles básicos.

<sup>9</sup> Para más información visitar <https://materiom.org/>

<sup>10</sup> Desarrolla ámbitos simbólicos, territoriales, de infraestructura y de acceso a la información.

<sup>8</sup> The term was developed by the Dutch designer and architect Gerrit Rietveldt in the 1940s, as part of a series of brochures entitled "Furniture to make yourself", within which instructions were presented for other people to reproduce the designed furniture. However, the movement gains more strength thanks to the designer Enzo Mari who, in his book *Autoprogettazione* (1974), presents a manual with basic instructions for the construction of up to nineteen basic pieces of furniture.

<sup>9</sup> For more information visit <https://materiom.org/>

<sup>10</sup> It develops symbolic, territorial, infrastructure and access to information areas.

TABLA 1: APROXIMACIONES METODOLÓGICAS Y ÁMBITOS DE INSERCIÓN PARA EL DESARROLLO DE NUEVAS MATERIALIDADES.  
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

METODOLOGÍA	AUTORES	ORIGEN	FOCO	EXPERIENCIA	PREGUNTA
<b>MATERIAL DRIVEN DESIGN</b>	Karana et al. (2015)	<b>EUROPA</b>	<b>USUARIO</b> Interpretado por el creador/diseñador de materiales.	Método para desarrollar experiencias materiales significativas	¿Cómo diseñar experiencias basadas en la materialidad?
<b>BIO-DERIVA</b>	Rodríguez et al. (2021)	<b>LATINOAMÉRICA</b>	<b>BIOFABRICADOR</b> y su relación con Hongos descomponedores de madera	Aproximaciones a una biofabricación significativa y contextualizada	¿Cómo nos aproximamos a los seres vivos para biofabricar?
<b>BBT</b>	Laboratorio de Biomateriales de Valdivia	<b>LATINOAMÉRICA</b>	<b>BIODISEÑADOR</b> y la elección de recursos y procesos pertinentes a su contexto	Método para el desarrollo de una paleta biomaterial situada.	¿Cómo influye el territorio en una práctica biomaterial consciente?

TABLE 1: METHODOLOGICAL APPROACHES AND FIELDS OF INSERTION FOR THE DEVELOPMENT OF NEW MATERIALITIES.  
SOURCE: AUTHORS.

METHODOLOGY	AUTHORS	ORIGIN	SCOPE	EXPERIENCE	QUESTION
<b>MATERIAL DRIVEN DESIGN</b>	Karana et al. (2015)	<b>EUROPE</b>	<b>USER</b> Interpreted by the material creator/ designer.	Method to develop significant material experiences	How to design experiences based on materiality?
<b>BIO-DERIVA</b>	Rodríguez et al. (2021)	<b>LATIN AMERICA</b>	<b>BIOMANUFACTURER</b> And its relationship with rotting wood fungi.	Approaches to a meaningful and contextualized biomanufacturing	How to approach living beings to bio-fabricate?
<b>BBT</b>	Valdivia Biomaterials Laboratory (LABVA)	<b>LATIN AMERICA</b>	<b>BIODESIGNER</b> And the choice of resources and processes relevant to their context.	Method for the development of a situated biomaterial palette.	How does the territory influence a deliberate biomaterial practice?



Teniendo estas referencias en consideración, ¿cómo debemos abordar desde, una aproximación metodológica, los aspectos esenciales del entorno (territorial y cultural) para promover biomateriales que sean pertinentes en el contexto donde se desarrollan? Entendemos por pertinencia la posibilidad de identificar y desarrollar materiales derivados de abundancias naturales y procesos antrópicos de los territorios, y que integren su biodiversidad, lógicas productivas y domiciliarias, reconociendo las experiencias culturales y los oficios materiales de sus comunidades. En la búsqueda de una aproximación biomaterial situada, surge la propuesta metodológica BBT. Estas herramientas provienen del análisis crítico en torno a la experiencia práctica y reflexiva del trabajo de investigación y experimentación realizado por el LABVA<sup>11</sup> en el sur de Chile. Este laboratorio ciudadano de carácter independiente y autogestionado, busca cuestionar las materialidades que nos rodean y la cultura asociada a estas. A través de una estructura transdisciplinar, promueve la investigación, experimentación y prototipado de nuevas materialidades como herramienta de agenciamiento medioambiental y empoderamiento ciudadano con foco territorial.

A nivel general, la propuesta metodológica plantea una estructura basada en cuestionamientos que sirven como marco de referencia para establecer una mirada crítica sobre la identificación, experimentación y desarrollo de nuevos materiales biológicos para la creación biomaterial desde una perspectiva local. Se compone de una matriz de reflexión sistémica no jerárquica que aborda distintas escalas territoriales, orígenes materiales, lógicas productivas, posibilidades y experiencias materiales, e impactos asociados a su trazabilidad. Es una invitación a diseñadores y profesionales de las áreas creativas a observar, cuestionar y descubrir conscientemente las oportunidades que surgen del mismo territorio para construir una paleta biomaterial diversa que promueva *nuevas formas de ser y de hacer* (Manzini, 2015).

#### METODOLOGÍA BIOMATERIALES BASADOS EN EL TERRITORIO BBT

La metodología BBT propone una secuencia de preguntas que permite guiar la selección de abundancias y pertinencia del material a desarrollar para un contexto en particular. El cuestionamiento como metodología busca guiar un proceso discursivo crítico asociado al desarrollo biomaterial en un contexto de transición (Escobar, 2016, p. 158) en donde *“la mayoría de estos discursos implican una noción radical de transformación en muchos niveles”*<sup>12</sup>. Es por esto que para que el desarrollo de la práctica biomaterial sea realmente sostenible debe implicar una constante metanoia y cuestionamiento de las mismas prácticas debido a la multiplicidad de niveles que convoca el desarrollo de un sistema material. En lo específico, la propuesta abarca tres fases que guían la conformación de una paleta biomaterial heterogénea: 1) identificación de abundancias, 2) recolección y preparación de recursos y 3) transformación material. Además, para aquellos biomateriales con potencial de escalamiento, se añade una cuarta fase o ámbito reflexivo asociado a la producción y aplicación material.

Considering these references, how should we approach the essential aspects of the environment (territorial and cultural) from a methodological approach to promote relevant biomaterials in the context where they are developed? By relevance, we understand identifying and developing materials derived from the territories' natural abundances and anthropic processes, which integrate their biodiversity, productive, and household logics, recognizing the cultural experiences and material trades. In the search for a situated biomaterial approach, the BBT methodological proposal arises. These tools come from the critical analysis of the practical and reflective experience of the research and experimentation work carried out by LABVA<sup>11</sup> in southern Chile. This independent and self-managed citizen laboratory questions the materialities surrounding us and the culture associated with them. Through a transdisciplinary structure, it promotes research, experimentation, and prototyping of new materials as a tool for environmental agency and citizen empowerment with a territorial focus.

At a general level, the methodological proposal raises a structure based on questions that serve as a frame of reference to establish a critical look at the identification, experimentation, and development of new biological materials for biomaterial creation from a local perspective. It comprises a non-hierarchical systemic reflection matrix that addresses different territorial scales, material origins, productive logics, material possibilities and experiences, and impacts associated with its traceability. It invites designers and professionals from creative areas to consciously observe, question, and discover the opportunities that arise from the same territory to build a diverse biomaterial palette that promotes *new ways of being and doing* (Manzini, 2015).

#### BIOMATERIALES BASADOS EN LA METODOLOGÍA DEL TERRITORIO BBT

The BBT methodology proposes a sequence of questions that guides the selection of abundance and relevance of the material to be developed for a particular context. Questioning as a methodology seeks to guide a critical discursive process associated with biomaterial development in transition (Escobar, 2016, p. 158), where *“most of these discourses imply a radical notion of transformation at many levels”*<sup>12</sup>. This is why, for the development of biomaterial practice to be truly sustainable, it must imply a constant metanoia and questioning of the same practices due to the multiplicity of levels that the development of a material system summons.

Specifically, the proposal covers three phases that guide the formation of a heterogeneous biomaterial palette: 1) identification of abundances, 2) collection and preparation of resources, and 3) material transformation. In addition, a fourth phase or reflective field associated with material production and application is added for those biomaterials with scaling potential.

<sup>11</sup> Para más información visitar web: [www.labva.org](http://www.labva.org) y redes sociales.

<sup>12</sup> *“Los Discursos de Transición (DT) parten de la noción de que las crisis ecológicas y sociales contemporáneas son inseparables del modelo social que se ha vuelto dominante (...) categorizado como industrialismo, capitalismo, modernidad, (neo) liberalismo, antropocentrismo, racionalismo, patriarcado, secularización o, inclusive, civilización judeo-cristiana”* (Escobar, 2016, p. 158).

<sup>11</sup> For more information visit the website: [www.labva.org](http://www.labva.org) and social networks.

<sup>12</sup> *“Transition Discourses (DT) start from the notion that contemporary ecological and social crises are inseparable from the social model that has become dominant (...) categorized as industrialism, capitalism, modernity, (neo) liberalism, anthropocentrism, rationalism, patriarchy, secularization or, even, Judeo-Christian civilization”* (Escobar, 2016, p. 158).

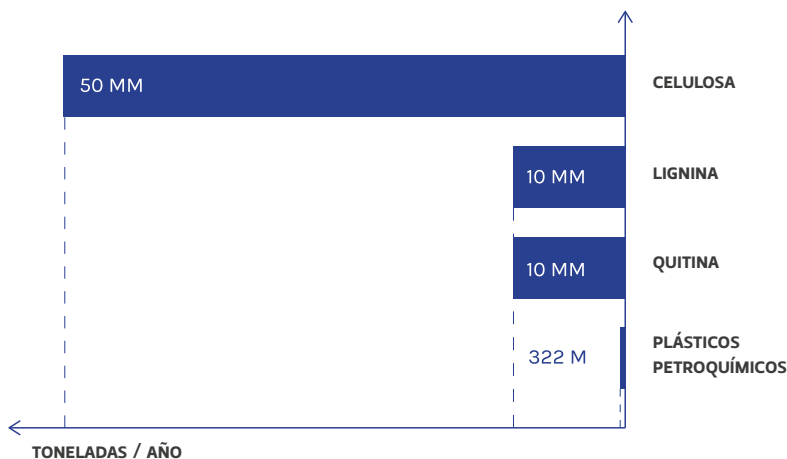


GRÁFICO 1. Comparativo de biopolímeros y sus abundancias en contraposición con la aparente abundancia de los plásticos, material eterno, actualmente presente en todos los sistemas bióticos y abióticos. Fuente: Elaboración propia en base a Garmulewicz, Alysia. “Open Materials for a Circular Economy” (2018).

GRAPH 1. Comparison of biopolymers and their abundances in contrast to the apparent abundance of plastics, an eternal material currently present in all biotic and abiotic systems. Source: Own elaboration based on Garmulewicz, Alysia. “Open Materials for a Circular Economy” (2018).

#### PRIMERA FASE DE CUESTIONAMIENTO: IDENTIFICACIÓN DE ABUNDANCIAS

Nuevas perspectivas en torno a las materialidades emergentes permiten ampliar el foco sobre el acceso a nuevas fuentes de recursos que reemplacen la aparente abundancia de aquellos de origen petroquímico (gráfico 1). Es la oportunidad de identificar nuevas abundancias, no solo desde perspectivas ecológicas y propias de la biodiversidad natural de un territorio, sino que también reconocer aquellas que son propias de la acción antrópica: desde residuos de las matrices productivas, domiciliarias y/o agroindustriales hasta recursos derivados de la globalización y calentamiento global como el aumento excesivo de especies<sup>13</sup>, en detrimento de la biodiversidad local.

En el contexto de la metodología BBT, la abundancia natural o ecosistémica es entendida como aquella que se percibe útil e inofensiva a los ciclos regenerativos en la naturaleza. Esto reconoce la necesidad de considerar la creación de una paleta biomaterial a partir de aspectos de estacionalidad, ciclos naturales y el reconocimiento de una *bioregión* a la cual los recursos pertenecen y sirven.

Por otra parte<sup>14</sup>, las abundancias antrópicas o aparentes derivan del impacto del ser humano en un territorio. Estas pueden ser reconocidas tanto en escalas locales como globales, siendo más evidentes aquellas que provienen de procesos productivos propios del actual modelo económico lineal<sup>15</sup>. Son subproductos orgánicos con enorme posibilidad de transformarse e insertarse como nuevos recursos en los flujos materiales, pero no

#### FIRST QUESTIONING PHASE: IDENTIFICATION OF ABUNDANCES

New perspectives on emerging materialities allow us to broaden the focus on access to new sources of resources that replace the apparent plenty of those of petrochemical origin (graph 1). It is the opportunity to identify new abundances, not only from ecological perspectives and those typical of the natural biodiversity of a territory, but also to recognize those typical of anthropic action. From residues of productive, household, and agro-industrial matrices to resource derivatives of globalization and global warming, such as the excessive increase of species<sup>13</sup>, to the detriment of local biodiversity.

In the context of the BBT methodology, natural or ecosystem abundance is perceived as valuable and harmless to regenerative cycles in nature. It recognizes the need to create a biomaterial palette to highlight seasonality, natural processes, and the recognition of a *bioregion* to which the resources belong and serve. In addition<sup>14</sup>, the anthropic or apparent abundances derive from the impact of human beings in the territory. These can be recognized both locally and globally, making those that come from productive processes typical of the current linear economic model more evident<sup>15</sup>. They are organic by-products with enormous potential to be transformed and inserted as new resources in material flows. However, they are not necessarily relevant to the territory where they are established. In this line,

<sup>13</sup> Invasoras no nativas. Estas especies invasoras pueden incorporarse al flujo material en la medida en que surgen de un desequilibrio ecosistémico detonado por la acción humana.

<sup>14</sup> Si bien en la estructura metodológica la abundancia natural y antrópica se presenta de manera contrapuesta, entendemos que hay una diversidad de matices que diluye las fronteras entre ambas. Por lo mismo, debemos considerar la posibilidad de que abundancias naturales también llegarían a ser antrópicas.

<sup>15</sup> La economía lineal es el modelo tradicional donde, para fabricar productos, se extraen materias primas, se produce y luego se desecha, sin tener en cuenta la huella ambiental y sus consecuencias.

<sup>13</sup> Non-native invaders. These invasive species can be incorporated into the material flow to the extent that they arise from an ecosystem imbalance triggered by human action.

<sup>14</sup> Although natural and anthropic abundance are presented in contrasting ways in the methodological structure; we understand that a diversity of nuances blurs the boundaries between them. Therefore, we must consider the possibility that natural abundances would also become anthropic.

<sup>15</sup> The linear economy is the traditional model where products are created by extracting raw materials, production, and then discarding them, without taking into account the environmental footprint and its consequences.



necesariamente pertinentes al territorio donde se implantan. En esta línea, también deben incluirse aquellas especies catalogadas como invasoras<sup>16</sup> para la acción humana o por factores climáticos que alteran los equilibrios propios de los ecosistemas analizados<sup>17</sup>. Por tanto, se deberá prestar especial atención al impacto que genera su incorporación como nuevo material, analizando los aspectos de trazabilidad o impacto, ya sea para su recolección, estabilización o transformación en nuevos materiales. Con esto, estaremos evitando el *greenwashing* biomaterial asociado a procesos productivos que impactan negativamente en los territorios, promueven la pobreza en las comunidades y degradan los sistemas naturales<sup>18</sup>.

A nivel metodológico, la elección de la abundancia estará definida por reflexiones en los aspectos de pertinencia, disponibilidad, comunidades que impacta y capacidad regenerativa de los recursos identificados. Para dar respuesta a todas estas variables será fundamental realizar un levantamiento previo, tanto bibliográfico como de visitas a terreno, que considere variables ecológicas, geográficas, tecnológicas y culturales, orientando de mejor manera la identificación y selección de recursos para la creación de nuevos sistemas biomateriales.

those species classified as invasive<sup>16</sup> due to human action or climatic factors that alter the balance of the analyzed ecosystems should also be included<sup>17</sup>.

Therefore, special attention should be paid to the impact generated by its incorporation as a new material, exploring traceability or impact aspects, whether for its collection, stabilization, or transformation into new materials. With this, we will avoid biomaterial *greenwashing* associated with production processes that negatively impact territories, promote poverty in communities, and degrade natural systems<sup>18</sup>.

At a methodological level, the choice of abundance will be defined by reflections on the aspects of relevance, availability, impacting communities, and regenerative capacity of the identified resources. In order to respond to all these variables, it will be essential to carry out prior research, both bibliographic and through field visits, which considers ecological, geographical, technological, and cultural variables, better guiding the identification and selection of resources for the creation of new biomaterial systems.

---

<sup>16</sup> Entendiendo que el equilibrio es dinámico, proponemos que los sistemas materiales en este caso promuevan el desarrollo de una mayor biodiversidad al utilizar como abundancia especies que, de otra manera, no tienen cómo ser reguladas. En ese sentido, surgen preguntas tales como ¿cuándo deja de ser invasora?, ¿qué sucede en la práctica cuando se logra el equilibrio dinámico?, ¿qué sucede cuando este recurso que estaba en abundancia, por medio de su incorporación a un sistema material, deja de abundar?, ¿serían industrias que tienen fecha de término?

<sup>17</sup> Un interesante caso a analizar es la presencia invasora de la especie *Eichhornia crassipes* en distintos lagos en México. Esta especie es recolectada por agentes públicos para evitar la evaporación y falta de oxigenación de los cursos de agua, material desechado que es utilizado por las comunidades locales como material para el desarrollo de artesanías.

<sup>18</sup> “En el último reporte global del Convenio de Diversidad Biológica (Secretaría CDB, 2014), se concluye que una de las mayores causas de la pérdida de biodiversidad está dada por las presiones vinculadas a la agricultura, que abarcan 70% de la pérdida estimada de la biodiversidad terrestre. Por ello, como punto crucial, recomienda reorientar las tendencias de los sistemas alimentarios, buscando una producción sostenible y restaurando los servicios ecosistémicos en paisajes agroecológicos” <https://www.cepal.org/es/temas/biodiversidad/perdida-biodiversidad>

Un caso emblemático ha sido el impacto socio-ambiental de los cultivos de paltos en la comuna de Petorca, región de Valparaíso. Para más información visitar <http://modatima.cl/>

<sup>16</sup> Understanding that balance is dynamic, we propose that material systems in this case promote the development of greater biodiversity by using species as abundance that otherwise cannot be regulated. In this sense, questions arise such as when does it stop being invasive? What happens in practice when dynamic equilibrium is achieved? What happens when this resource which was in abundance, stops abounding as a consequence of its incorporation into a material system? Would they be industries that have an end date?

<sup>17</sup> An interesting case to analyze is the invasive presence of the species *Eichhornia crassipes* in several lakes in Mexico. This species is collected by public agents to avoid evaporation and lack of oxygenation of water courses. This discarded material is used by local communities as material for the development of handicrafts.

<sup>18</sup> “In the latest global report of the Convention on Biological Diversity (CBD Secretariat, 2014), it is concluded that one of the major causes of biodiversity loss is given by the pressures linked to agriculture, which cover 70% of the estimated loss of terrestrial biodiversity. Therefore, as a crucial point, it recommends reorienting the trends of food systems, seeking sustainable production and restoring ecosystem services in agroecological landscapes” <https://www.cepal.org/es/temas/biodiversidad/perdida-biodiversidad>

An emblematic case has been the socio-environmental impact of avocado crops in the Petorca commune, Valparaíso region. For more information visit <http://modatima.cl/>

## SEGUNDA FASE DE CUESTIONAMIENTO: RECOLECCIÓN Y PREPARACIÓN DE LOS RECURSOS

En una segunda escala de aproximación, la metodología BBT aborda los requerimientos de recolección y preparación de los recursos necesarios para la etapa de transformación y creación biomaterial. Junto con promover conciencia en acciones tales como extraer y recolectar, se busca establecer criterios que permitan medir su pertinencia e impacto en cada paso.

En esta línea, la utilización de protocolos de recolección sostenible<sup>19</sup> permitirá un adecuado proceso de recolección de organismos y/o sustratos, promoviendo una práctica material que actúe en favor de la conservación de ecosistemas. En muchos casos, la interdependencia de los organismos con el sistema natural del cual se obtiene jugará un rol determinante en el resultado de la creación material. Así, la descontextualización y condiciones de esterilidad en el proceso de creación material, afectarían su desarrollo como biomaterial.

Desde el ámbito de las extracciones, resulta fundamental identificar polímeros a partir de recursos que estén disponibles en el territorio donde se sitúan y que no requieran procesos intensivos para su obtención. La posibilidad de sustentar la creación de una paleta biomaterial a partir de polímeros de origen local permitirá alcanzar autonomía material para esos territorios.

Considerando los recursos de origen antrópico, a partir de la matriz metodológica propuesta se podrán establecer vínculos entre sistemas productivos y domiciliarios existentes, obteniendo nuevas fuentes y oportunidades para el desarrollo material. La posibilidad de resignificar los residuos desde una perspectiva situada permitirá extender su valor, no solo desde la perspectiva medioambiental, sino que también desde lo cultural.

## TERCERA FASE DE CUESTIONAMIENTO: TRANSFORMACIÓN MATERIAL

Para definir los criterios de transformación, la metodología BBT ha clasificado la generación de biomateriales bajo dos categorías asociadas a su origen y posibilidades de transformación: desde los aspectos bioquímicos propios de la creación de nuevas materialidades (materialización) hasta su caracterización.

Se reconocen dos conjuntos relevantes dentro de las posibilidades de materialización (diagrama 1): 1) el proceso de biofabricación como colaboración con organismos vivos para conformar un material, y 2) los procesos de bioaglomeración que derivan de la formulación de una receta con biopolímeros previamente extraídos de la naturaleza.

Los materiales biofabricados se conformarían a través de procesos biológicos –como el crecimiento del organismo (p. ej. micelio y sus paredes celulares de quitina conformando láminas en un medio líquido) o el organismo secretando un ingrediente o material (p. ej. la celulosa bacteriana derivada de procesos de fermentación) gracias a un medio de cultivo en un ambiente controlado– o conformando biocompuestos; proceso por el cual el organismo crece en un sustrato destinado a aportar propiedades físico-mecánicas y posibilidades morfológicas nuevas. En este caso, tanto el organismo vivo como el sustrato cumplen un rol estructural.

## SECOND QUESTIONING PHASE: COLLECTION AND PREPARATION OF RESOURCES

In the second approximation scale, the BBT methodology addresses the requirements for collecting and practicing the resources required for the transformation and biomaterial creation stage. Along with promoting awareness in actions such as extracting and managing, it seeks to establish criteria that allow measuring its relevance and impact at each step.

In this line, using sustainable collection protocols<sup>19</sup> will enable a good collection process of organisms and substrates, promoting a material practice that favors the conservation of ecosystems. In many cases, the interdependence of organisms with the natural system from which they are obtained will play a determining role in material creation. Thus, the decontextualization and sterility conditions in the material creation process would affect its development as a biomaterial.

Regarding the extractions, it is essential to identify polymers from available resources in the territory where they are located and that do not require intensive processes to be obtained. Supporting the creation of a biomaterial palette from polymers of local origin will promote achieving material autonomy for those territories.

Considering the resources of anthropic origin, following the proposed methodological matrix, it will be possible to establish links between existing productive and residential systems, obtaining new sources and opportunities for material development. The opportunity of giving new meaning to waste from a situated perspective will extend its value, not only from an environmental perspective but also from a cultural one.

## THIRD QUESTIONING PHASE: MATERIAL TRANSFORMATION

To define the transformation criteria, the BBT methodology has classified the generation of biomaterials under two categories associated with their origin and transformation possibilities: from the biochemical aspects of creating new materialities (materialization) to their characterization.

Two relevant sets are recognized within the possibilities of materialization (scheme 1): 1) the biomaterial manufacturing process as a collaboration with living organisms to form a material, and 2) the bio agglomeration processes that derive from the formulation of a recipe with biopolymers previously extracted from nature. Biofabricated materials would be formed through biological processes – such as the growth of the organism (e.g., mycelium and its chitin cell walls, forming sheets in a liquid medium) or the organism secreting an ingredient or material (e.g., bacterial cellulose derived from fermentation processes) thanks to a culture medium in a controlled environment – or forming biocomposites; the process by which the organism grows on a substrate destined to provide new physical-mechanical properties and morphological possibilities. In this case, the living organism and the substrate play a structural role.

Regarding bio agglomerated materials, these would be formed through physical-chemical processes by mixing biopolymers (e.g., pectin, starches, etc., which would be artisanal or industrial),

<sup>19</sup> Para el caso del trabajo con micelio, existe el protocolo de recolección desarrollado por la Red Fungi. Para más información visitar: <https://redfungiblog.wordpress.com/protocolo-de-recoleccion/>

<sup>19</sup> In the case of working with mycelium, there is a collection protocol developed by Red Fungi. For more information visit: <https://redfungiblog.wordpress.com/protocolo-de-recoleccion/>

Respecto a los materiales bioaglomerados, estos se conformarían a través de procesos físico-químicos al mezclar biopolímeros (p. ej. pectinas, almidones, etcétera, que serían artesanales o industriales), solventes (p. ej. agua) y aditivos (p. ej. glicerina, modificadores de PH, etcétera), utilizando o no energía (calor), permitiendo la reorganización molecular para la formación de bioplásticos. Los bioaglomerados serían biocompuestos al adicionarles rellenos orgánicos (p. ej. borra de café, bagazo de cerveza, cáscaras de frutas), generando una matriz biopolimérica que aporta propiedades físico-mecánicas y posibilidades morfológicas nuevas.

Se busca establecer una relación de compatibilidad y pertinencia que guíe los procesos de experimentación biomaterial, entendiendo las características físico-químicas de los recursos y la disponibilidad de los insumos considerados, para poder establecer una noción vinculante entre el uso de biopolímeros detectados en el territorio y otros recursos materiales disponibles como abundantes para la generación de nuevos materiales.

Ya sea a través de procesos biológicos o procesos mecánicos, el desarrollo de materiales conlleva su consecuente caracterización. Actualmente, la caracterización material incluye tanto las propiedades físico-mecánicas o sensoriales, como las experiencias materiales significativas evocadas (Karana et al., 2015). El resultado de las tres fases de cuestionamiento es el desarrollo de una paleta biomaterial consciente con un mayor o menor grado de vinculación territorial de acuerdo a las preguntas que se aborden durante el proceso.

#### CUARTA FASE DE CUESTIONAMIENTO: PRODUCCIÓN MATERIAL

De la paleta biomaterial generada a partir de la metodología BBT, surgirán materiales que tendrán la capacidad de ser llevados a nuevas escalas de producción y que tensionarán las reflexiones y valores asociados a la creación biomaterial. Por tanto, se deberá analizar si las lógicas productivas del desarrollo biomaterial se podrán adaptar a los sistemas e infraestructura existente o si deberán establecer desarrollos propios.

Cabe señalar que, en una nueva lógica de creación biomaterial, los nuevos volúmenes de producción pondrán a prueba la capacidad regenerativa de las abundancias seleccionadas. Será fundamental diseñar un sistema integral que aborde todos los aspectos del ciclo material: recolección de las abundancias pertinentes según contexto; un desarrollo material bajo fuentes energéticas sustentables y bajo principios de química verde; prácticas de comercio justo (WFTO) en toda la cadena de producción y comercialización, además de claridad en los procesos y lugares destinados al término de su vida material, conjunto de fases esenciales para establecer una adecuada trazabilidad de bajo impacto socio-medioambiental.

Otro de los desafíos de esta nueva escala será alcanzar niveles de estandarización comparables con materiales tradicionales para que sean reconocidos y validados por las lógicas comerciales que hoy operan. No obstante, será fundamental establecer parámetros propios a partir de las características funcionales y vínculos culturales que se proyecten a partir del desarrollo biomaterial. Finalmente, una aproximación en la lógica de la producción de biomateriales es una invitación a pensar en materiales que sean correspondientes tanto a su función y vida útil como en la capacidad de regenerar al momento de terminar su ciclo de vida. A través de la matriz de cuestionamientos (Tabla 2), la metodología BBT busca poner en perspectiva las prácticas biomateriales

solventes (e.g., water) and additives (e.g., glycerin, PH modifiers, etc.), using or not using energy (heat), allowing molecular reorganization for the formation of bioplastics. The bio agglomerates would be biocomposites by adding organic fillers (e.g., coffee grounds, beer bagasse, fruit peels), generating a biopolymeric matrix that provides physical-mechanical properties and new morphological possibilities.

The aim is to establish a relationship of compatibility and relevance that guides biomaterial experimentation processes, understanding the physical-chemical characteristics of the resources and the availability of the inputs considered. This establishes a binding notion between the use of biopolymers detected in the territory and other material resources available as abundant for the generation of new materials.

Whether through biological or mechanical processes, the development of materials entails their consequent characterization. Material characterization includes physical-mechanical or sensory properties and considers the significant material experiences they evoked (Karana et al., 2015).

The result of the three questioning phases is the development of a conscious biomaterial palette with a greater or lesser degree of territorial linkage according to the questions addressed during the process.

#### FOURTH QUESTIONING PHASE: MATERIAL PRODUCTION

The biomaterial palette generated by applying the BBT methodology will produce materials that can be taken to new production scales, stressing the reflections and values associated with biomaterial creation. Therefore, analyzing whether the productive logic of biomaterial development can be adapted to the existing systems and infrastructure or whether they should establish their developments should be evaluated.

It should be noted that, in a new logic of biomaterial creation, the new production volumes will test the regenerative capacity of the selected abundances. It will be essential to design a comprehensive system that addresses all aspects of the material cycle: a collection of context-relevant abundances; material development under sustainable energy sources and principles of green chemistry; fair trade practices (WFTO) throughout the production and marketing chain, in addition to clarity in the processes and places destined for the end of its earthly life, a set of essential phases to establish adequate traceability with low socio-environmental impact.

Another of the challenges of this new scale will be to reach standardization levels comparable with traditional materials to be recognized and validated by the commercial logic that operates today. However, it will be essential to establish parameters based on the functional characteristics and cultural links projected from biomaterial development.

Finally, an approximation in the logic of the production of biomaterials is an invitation to think about materials that correspond to both their function and useful life, as well as the ability to regenerate at the end of their life cycle.

Through the questioning matrix (Table 2), the BBT methodology aims to put biomaterial practices into perspective to propose heterogeneous biomaterial palettes focusing on the local. Therefore, becoming new relevant material systems for the addressed territories.

TABLA 2: ESTRUCTURA METODOLÓGICA DE CUESTIONAMIENTO BBT. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

APROXIMACIÓN	RECONOCIMIENTO ABUNDANCIAS			SISTEMA MATERIAL								
	IDENTIFICACIÓN COMUNIDADES   BIBLIOGRAFÍA	RECOLECCIÓN MUESTRAS	TAXONOMÍA ORIGEN   ESCALA	PRE-TRATAMIENTOS ESTABILIZACIÓN DEL RECURSO	ESPECULACIÓN DE POSIBILIDADES APLICACIÓN   CORRESPONDENCIA	COMPATIBILIDAD POSIBILIDADES DE VINCULACIÓN	MATRIZ DE EXPERIMENTACIÓN	DESARROLLO DEL OFICIO	DESARROLLO MORFOLÓGICO	PROPUESTA DE FLUJO	LÍNEA DE PRODUCCIÓN	
NARRATIVA TERRITORIAL   BIORREGIONAL												
CUESTIONAMIENTO	IDENTIFICACIÓN DE ABUNDANCIA			COLECTA Y PREPARACIÓN DE LOS RECURSOS			TRANSFORMACIÓN MATERIAL			PRODUCCIÓN MATERIAL		
	<p><b>NATURAL</b></p> <p>— PERTINENCIA ¿A qué biorregión pertenece? ¿Cuál es su origen? (orgánico   inorgánico) ¿A qué escala pertenece? (micro   media   macro) ¿Qué valor cultural posee? ¿Qué produce esta abundancia en la biorregión? ¿Cuál es su rol ecosistémico?</p> <p>— DISPONIBILIDAD ¿Es permanente o estacional? ¿Con qué se puede reemplazar o vincular?</p> <p>— COMUNIDADES ¿A qué comunidades beneficia/impacta? (humana   flora   fauna   funga   microbiota) ¿Con qué actividades productivas se vincula? ¿Estimula nuevas economías sostenibles y locales?</p> <p>— RENOVACIÓN ¿Cuál es su tiempo de renovación? ¿De qué variables depende esa renovación? ¿Cómo se incentiva su renovación?</p> <p><b>ANTROPICA</b></p> <p>— ACTIVIDAD PRODUCTIVA   EXTRACTIVA ¿Cuál es la escala de producción   extracción? ¿A qué sistema pertenece? (alimentario   material   comercial   residual   natural   otro) ¿Con qué actividades se vincula? ¿Es pertinente al territorio? ¿Cuál es la trazabilidad del residuo? ¿Cuál es el impacto de la generación del residuo-recurso? ¿Cuál es el potencial del residuo-recurso? ¿Que propiedades tienen? ¿Cuál es su relevancia? (físico-químico   mecánico   sensorial   narrativo-crítico) ¿Cuales son los biopolímeros de interés presentes?</p> <p>— ESPECIES INVASORA   PLAGAS ¿Qué ecosistemas impacta? ¿A qué biorregión pertenece originalmente? ¿De qué depende su propagación? ¿Es inofensiva su manipulación?</p> <p>— DISPONIBILIDAD ¿Es permanente o temporal? ¿Con qué se puede reemplazar o vincular?</p> <p>— COMUNIDADES ¿A qué comunidades beneficia / impacta? (humana   flora   fauna   funga   microbiota) ¿Con qué actividades productivas se vincula? ¿Estimula nuevas economías sostenibles y locales?</p>			<p><b>RECOLECTAR</b></p> <p>— ORGANISMO ¿Cuándo se presenta? (perenne   estacional) ¿Dónde se presenta? (nativo   endémico   cosmopolita) ¿Qué implica el aislamiento del/los organismos? ¿Cuál es el grado de esterilidad del proceso? ¿Qué condiciones ambientales tiene en su ambiente natural?</p> <p>SUSTRATOS   RELLENOS ¿Cuál es la escala de producción? (industrial   comercial   domiciliaria) ¿Cuánto residuo genera? ¿Cuál es su frecuencia? ¿De qué está constituido?</p> <p>¿Cómo se estabiliza? (drenado   secado   molienda   tamiz   cocción   otro) ¿Cómo y en dónde se almacena? ¿Que propiedades tiene? ¿Cuál es su relevancia? (físico   químico   mecánico   sensorial   narrativo   nutricional   otro) ¿Qué biopolímeros de interés hay presentes? ¿Son reemplazables? ¿Con qué?</p> <p><b>EXTRA – BIOPOLÍMERO</b></p> <p>— NATURAL   RESIDUAL ¿De qué depende la selección del biopolímero? (físico-bioquímico-mecánico   narrativo) ¿Cuál es la escala de la extracción? (artesanal   industrial   educativa) ¿Qué problemáticas derivan de la extracción del biopolímero? ¿Cuál es el rendimiento? ¿Qué residuos deja el proceso de extracción? ¿Cuál es el destino de esos residuos? ¿Se degradan? ¿En qué condiciones? ¿Cuales son sus propiedades? (físico-químicas   mecánicas) ¿Son reemplazables? ¿Con qué?</p>			<p><b>MATERIALIZAR</b></p> <p>BIOFABRICADO</p> <p>— ORGANISMOS ¿En qué aporta cada uno de los ingredientes del medio? ¿Cómo interactúa el ser vivo con el sustrato? ¿Qué se espera de la formulación del medio? (físico   mecánico   biológico   químico) ¿Existe vinculación de los sustratos con la biorregión? ¿Qué propiedades aporta al agregarlos? ¿Cómo interactúa en el medio en donde se degrada? ¿Cuál es su potencial discursivo-crítico?</p> <p>— MEDIOS Y SUSTRATOS   ANDAMIOS ¿En qué aporta cada uno de los ingredientes del medio? ¿Cómo interactúa el ser vivo con el sustrato? ¿Qué se espera de la formulación del medio? (físico   mecánico   biológico   químico) ¿Existe vinculación de los sustratos con la biorregión? ¿Qué propiedades aporta al agregarlos? ¿Cómo interactúa en el medio en donde se degrada? ¿Cuál es su potencial discursivo-crítico?</p> <p>— CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES ¿Dónde ocurre el proceso de biofabricación? (laboratorio   ambiente controlado   exterior) ¿Qué requerimientos tiene? (Temperatura   Humedad   CO<sub>2</sub>   O<sub>2</sub>   PH   Luz   otros) ¿Qué ciclos se pueden identificar y qué frecuencia tienen? ¿Cuánta energía se requiere?</p> <p><b>BIAGLOMERADO</b></p> <p>— BIOPOLÍMEROS   SOLVENTES   ADITIVOS   MODIFICADORES ¿Cuál es el origen del solvente, aditivos, modificadores? ¿Qué rol cumple cada uno? ¿Cómo forman un material? (amorfos   cristalinos   reticulados) ¿Qué se espera del material en su degradación? ¿Cómo interactúa en el medio en donde se degrada?</p> <p>— RELLENOS ¿Cómo interactúan con los biopolímeros? ¿Qué propiedades adquiere el material al agregarlos? ¿Cómo interactúa en el medio en donde se degrada?</p> <p>— CARACTERIZAR ¿Cuales son sus propiedades físico-mecánicas? ¿Cuales son sus posibilidades sensoriales? (color   olor   sabor   textura   sonoridad) ¿Qué tipo de material es? (homogéneo   heterogéneo) ¿Cómo valorizamos la heterogeneidad? (correspondencia   narrativas   impactos) ¿Cómo interactúan en el medio en donde se aplica? (aplicación   usuario   características ambientales) ¿Qué morfologías admite?</p>			<p><b>PRODUCIR</b></p> <p>CULTIVAR ¿Cuál es la escala? (industrial   artesanal) ¿Dónde ocurre el cultivo? (laboratorio   ambiente controlado   exterior) ¿En qué medio se cultiva? (suelo   agua salada   agua dulce   otros) ¿Cuál es la capacidad de carga del ecosistema? ¿Qué condiciones ambientales requiere? ¿Fija o genera CO<sub>2</sub>? ¿En qué forma se cultiva? (horizontal   vertical) ¿Cuál es la extensión y rendimiento? ¿Cómo impacta en los sistemas abióticos? (agua   suelo   aire   temperatura   asoleamiento   otros) ¿De qué comunidades depende ese cultivo? (humana   flora   fauna   funga   microbiota) ¿Qué impactos tiene ese cultivo en sus comunidades? (humanas   no humanas) ¿Cómo asegura el desplazamiento/conexión de sus comunidades? (humana   flora   fauna   funga) ¿Cuál es su potencial discursivo-crítico?</p> <p><b>LÍNEAS DE PRODUCCIÓN   POST PRODUCCIÓN</b> ¿Cómo se trabajan materiales similares? ¿Cómo nos informan otros procesos productivos en el desarrollo de una línea productiva? (artesanales   industriales) ¿Qué implica estandarizar un biomaterial? (eficiencia   eficacia   impactos) ¿Cómo se vinculan con líneas productivas existentes? ¿Cuál es la escala de producción? (local   global) ¿Cuál es la forma de producción? (distribuido   centralizado)</p> <p><b>APLICAR</b></p> <p>VALORIZAR ¿De qué manera el material valoriza o es valorizado? ¿Cuál es su vida útil? ¿Cómo corresponde su vida útil a la capacidad de renovación del recurso? ¿De qué manera modifica los hábitos actuales de consumo? ¿De qué manera sale del flujo material? ¿Dónde se desarrolla su descomposición? ¿Cómo nutre el medio ambiente en su descomposición?</p>		
PROTOSCOLOS (RECOLECCIÓN, PROCESOS, EXPERIMENTACIÓN) MATERIAL												
TRAZABILIDAD												

TABLE 2: RESOURCES BBT METHODOLOGICAL QUESTIONING STRUCTURE. SOURCE: AUTHORS.

APPROACH	RECOGNITION OF ABUNDANCES			MATERIAL SYSTEM							
	IDENTIFICATION COMMUNITIES   BIBLIOGRAPHY	SAMPLE COLLECTION	TAXONOMY ORIGIN   SCALE	PRE-TREATMENTS RESOURCE STABILIZATION	SPECULATION OF QDDDS AND CORRESPONDENCE	COMPATIBILITY BONDING POSSIBILITIES	EXPERIMENTATION MATRIX	TRADE DEVELOPMENT	MORPHOLOGICAL DEVELOPMENT	FLOW PROPOSAL	PRODUCTION LINE
TERRITORIAL   BIOREGIONAL NARRATIVE											
BIOMATERIAL PALETTE	IDENTIFICATION OF ABUNDANCE		COLLECTION AND PREPARATION OF RESOURCES			MATERIAL TRANSFORMATION			MATERIAL PRODUCTION		
	<p><b>NATURAL</b></p> <p>–RELEVANCE What ecoregion does it belong to? What is its origin? (organic   inorganic) What scale does it belong to? (micro   medium   macro) What cultural value does it have? What produces this abundance in the bioregion? What is its ecosystemic role?</p> <p>–AVAILABILITY Is it permanent or seasonal? What can it be replaced or linked with?</p> <p>–COMMUNITIES Which communities does it benefit/impact? (human   flora   fauna   fungi   microbiota) What productive activities is it linked to? Does it stimulate new sustainable and local economies?</p> <p>–RENEWAL What is its renewal time? On what variables does this renewal depend? How is its renewal incentivized?</p> <p><b>ANTHROPICAL</b></p> <p>–PRODUCTIVE ACTIVITY   EXTRACTIVE What is the scale of production   extraction? What system does it belong to? (food   material   commercial   residual   natural   other) What activities is it related to? Is it relevant to the territory? What is the traceability of the waste? What is the impact of waste–resource generation? What is the potential of the waste–resource? What properties do they have? What is its relevance? (physical–chemical   mechanical   sensory   narrative–critical) What are the biopolymers of interest present?</p> <p>–INVASIVE SPECIES   PESTS What ecosystems does it impact? What bioregion does it originally belong to? What does its propagation depend on? Is its manipulation harmless?</p> <p>–AVAILABILITY Is it permanent or temporary? What can it be replaced or linked with?</p> <p>–COMMUNITIES Which communities does it benefit/impact? (human   flora   fauna   fungi   microbiota) What productive activities is it linked to? Does it stimulate new sustainable and local economies?</p>		<p><b>GATHER</b></p> <p>–ORGANISM When can it be found? (perennial   seasonal) Where is it present? (native   endemic   cosmopolitan) What does the isolation of the organism(s) imply? What is the degree of sterility of the process? What environmental conditions does it have in its natural environment?</p> <p>SUSTRATOS   RELLENOS What is the production scale? (industrial   commercial   residential) How much waste does it generate? What is its frequency? What is it made up of? What handling does it require? How is it stabilized? (drained   dried   grind   sieve   cook   other) How and where is it stored? What properties does it have? What is its relevance? (physical   chemical   mechanical   sensory   narrative   nutritional   other) What biopolymers of interest are present? Are they replaceable? With what?</p> <p><b>EXTRACT – BIOPOLYMER</b></p> <p>–NATURAL   RESIDUAL What does the selection of the biopolymer depend on? (physical–biochemical–mechanical   narrative) What is the scale of the extraction? (artisanal   industrial   educational) What problems derive from the extraction of the polymer? What is the performance? What residue does the extraction process leave? What is the destination of this waste? Do they degrade? In what conditions? What are its properties? (physical–chemical   mechanical) Are they replaceable? With what?</p>			<p><b>MATERIALIZE</b></p> <p>BIOMANUFACTURED</p> <p>–ORGANISMS What is the role of the agency or consortium of agencies and of the human who grows it? What processes are carried out? (fermentation   growth   agglomeration   biosynthesis) How is the creative relationship between the two? (symmetric   asymmetric   dynamic) What are the nutritional requirements? How to provide your requirements in a circular way?</p> <p>–MEDIA AND SUBSTRATES   SCAFFOLDING What does each of the ingredients of the medium contribute? How does the living being interact with the substrate? What is expected from the formulation of the medium? (physical   mechanical   biological   chemical) Is there a link between the substrates and the bioregion? What properties does it bring when adding them? How does it interact in the environment where it degrades? What is its discursive–critical potential?</p> <p>–ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS Where does the biomaterialization process occur? (laboratory   controlled environment   outdoor) What requirements does it have? (Temperature   Humidity   CO<sup>2</sup>   O<sup>2</sup>   PH   Light   others) What cycles can be identified and how frequent are they? How much power is required?</p> <p><b>BIAGLOMERATE</b></p> <p>–BIOPOLYMERS   SOLVENTS   ADDITIVES   MODIFIERS What is the origin of the solvent, additives, modifiers? What role does each play? How do they form a material? (amorphous   crystalline   reticulated) What is expected of the material in its degradation? How does it interact in the medium where it degrades?</p> <p>–FILLINGS How do they interact with biopolymers? What properties does the material acquire by adding them? How does it interact in the medium where it degrades?</p> <p>–CHARACTERIZE What are its physical–mechanical properties? What are its sensory possibilities? (color   smell   taste   texture   loudness) What kind of material is it? (homogeneous   heterogeneous) How do we value heterogeneity? (correspondence   narratives   impacts) How do they interact in the environment where it is applied? (application   user   environmental characteristics) What morphologies does it admit?</p>			<p><b>PRODUCE</b></p> <p>CULTIVATE What is the scale? (industrial   artisanal) Where does the cultivation occur? (laboratory   controlled environment   outdoor) In what medium is it grown? (soil   salt water   fresh water   other) What is the carrying capacity of the ecosystem? What environmental conditions does it require? Does it fix or generate CO<sub>2</sub>? In what form is it cultivated? (horizontal   vertical) What is the extension and performance? How does it impact on abiotic systems? (water   soil   air   temperature   sunlight   others) What communities does that crop depend on? (human   flora   fauna   fungi   microbiota) What impacts does this crop have on your communities? (human   non–human) How do you ensure the displacement/ connection of your communities? (human   flora   fauna   fungi) What is its discursive–critical potential?</p> <p>–PRODUCTION LINES   POST PRODUCTION How are similar materials worked? How do other production processes inform us in the development of a productive line? (artisanal   industrial) What does it mean to standardize a biomaterial? (efficiency   effectiveness   impacts) How are they linked to existing production lines? What is the production scale? (local   global) How is it produced? (distributed   centralized)</p> <p><b>APPLY</b></p> <p>–VALUE In what way does the material value or is valued? What is its useful life? How does its useful life correspond to the capacity of renovation? In what way does it modify the current consumption habits? How does it come out of the material flow? Where does its decomposition take place? How does the environment nourish in its decomposition?</p>		
PROTOCOLS (COLLECTION, PROCESSES, EXPERIMENTATION) MATERIAL											
TRACEABILITY											



para proponer paletas biomateriales heterogéneas con foco en lo local que se transformen en nuevos sistemas materiales pertinentes para los territorios abordados.

Además, presenta la oportunidad de visibilizar el impacto en cada una de las prácticas materiales involucradas, estableciendo relaciones críticas entre los flujos materiales y los territorios a partir de criterios de trazabilidad. Con esto se busca romper con la noción de caja negra asociada a los procesos productivos, de manera de tomar conciencia y medir impactos asociados al proceso, desde su inicio.

#### ESTUDIO DE CASO: IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA BBT EN EL TERRITORIO VALDIVIANO

Como una forma de ilustrar la generación de una paleta biomaterial a partir de la metodología BBT desarrollada en LABVA, se ha escogido lo que hemos denominado *Territorio valdiviano*. Esta delimitación no obedece a una concepción político-administrativa, sino que a una identificación relacional de abundancias naturales y antrópicas del territorio, donde el LABVA desarrolla su práctica de investigación y creación biomaterial.

Abordando desde la escala de abundancias naturales, fue posible reconocer la presencia de tres ecosistemas que se interrelacionan materialmente, permitiendo una estrategia de reconocimiento material de carácter transversal al territorio. Así, se presenta como oportunidad material el territorio de la Costa Pacífica con su diversa presencia de algas, moluscos y crustáceos, el bosque lluvioso denominado Selva Valdiviana con una importante biodiversidad en hongos, vegetación y microbiota.

Desde la perspectiva de las abundancias de carácter antrópico, se detectan recursos que se vinculan con las características asociadas a aspectos climáticos y productivos. De esta manera, fue fundamental en el proceso de generación de una paleta biomaterial del territorio valdiviano entender la secuencia de vínculos que se generan entre el reconocimiento de las abundancias, la formulación para los procesos de extracción de polímeros, la vinculación con algunos desechos agroindustriales y/o domiciliarios, así como también conectar con actores relacionados en cada una de estos ámbitos.

Así, los resultados tangibles de este proceso de investigación y experimentación han sido la formulación de distintas recetas que permitieran el desarrollo de nuevos materiales bioplásticos y/o biocompuestos, utilizando la extracción de polímeros base tales como agar-agar (extraído de *Agarophyton chilense* o pelillo, alga roja de la costa valdiviana), almidón (papas Michuñe) y gelatina de desechos de pescado (piel), que se complementan con material orgánico de relleno característico del territorio valdiviano, según sea el caso. Esta nueva lógica de extracción de polímeros naturales no industriales los denominamos *biopolímeros artesanales*<sup>20</sup>, práctica que busca promover la autonomía y soberanía a través del desarrollo de procesos de extracción apuntando a pequeñas y medianas escalas de producción, con tecnologías y técnicas que sean transferibles, bajo principios de

In addition, it presents the opportunity to visualize each material practice's impact, establishing critical relationships between material flows and territories based on traceability criteria. This breaks the black box associated with production processes to become aware and measure the impacts of the process from its inception.

#### CASE STUDY: IMPLEMENTATION OF THE BBT METHODOLOGY IN THE VALDIVIAN TERRITORY

To illustrate the generation of a biomaterial palette applying the BBT methodology developed at LABVA, we chose what we defined as the *Valdivian Territory*. This delimitation does not obey a political-administrative conception but rather a relational identification of natural and anthropic abundances of the territory where LABVA develops its research practice and biomaterial creation. Approaching the scale of natural abundances, we recognized the presence of three materially interrelated ecosystems, suggesting a cross-sectional material recognition strategy over the territory. Thus, the territory of the Pacific Coast is presented as a material opportunity with a diverse presence of algae, mollusks, and crustaceans, the rainforest called Selva Valdiviana with important biodiversity in fungi, vegetation, and microbiota. From the perspective of anthropic abundances, resources linked to climatic and productive characteristics are detected. In this way, it was fundamental in the process of generating a biomaterial palette of the Valdivian territory to understand the sequence of links that are generated between the recognition of abundances, the formulation for the polymer extraction processes, the link with some agro-industrial waste and homes, as well as connecting with related actors in each of these areas. Thus, the tangible results of this research and experimentation process have been the formulation of different recipes to develop new bioplastic and biocomposites materials, using the extraction of base polymers such as agar-agar (extracted from *Agarophyton chilense* or pelillo, red algae from the Valdivian coast), starch (Michuñe potatoes) and gelatin from fish waste (skin), which are complemented with organic filler material characteristic of the Valdivian territory, as the case may be. We call this new logic of extracting non-industrial natural polymers: *artisan biopolymers*<sup>20</sup>. This practice promotes autonomy and sovereignty by developing extraction processes for small and medium-scale production, with transferable technologies and techniques, under principles of green chemistry using non-toxic<sup>21</sup> PH modifiers and reagents (e.g., replacement of caustic soda by ashes in extraction processes). These processes and recipes value the diversity present in the territory and use the forestry and agro-productive matrix, which is developed in this territory. This is fundamental to generating systems and material flows associated with the communities that already extract or cultivate them, opening the alternative to produce complementary by-products through their dynamics. In this way, it is possible to consolidate a group of materials that will contribute to creating

<sup>20</sup> Término acuñado por el LABVA.

<sup>21</sup> Procesos químicos para reducir o eliminar el uso o la generación de sustancias peligrosas. La química verde se aplica en todo el ciclo de vida de un producto químico, incluyendo su diseño, fabricación y utilización.

<sup>20</sup> Term coined by LABVA.

<sup>21</sup> Chemical process to reduce or eliminate the use or generation of hazardous substances. Green chemistry applies to the entire life cycle of a chemical, including its design, manufacture, and service.



la química verde<sup>21</sup> a través del uso de reactivos y modificadores de PH no tóxicos (p. ej. reemplazo de soda cáustica por cenizas en procesos de extracción). Estos procesos y recetas no solo ponen en valor en la diversidad presente en el territorio, sino que también se utiliza la matriz silvo y agroproductiva, que en este territorio se desarrolla.

Este es un aspecto fundamental para generar sistemas y flujos materiales asociados a las distintas comunidades que ya extraen o cultivan estos materiales, abriendo la posibilidad de producir subproductos complementarios a sus propias dinámicas. De esta manera, es posible consolidar un grupo de materiales que contribuirán a originar autonomía local en la generación de polímeros y construir nuevas estrategias para incorporar desechos domiciliarios y productivos como nuevas fuentes materiales. En esta línea, el reconocimiento de materiales *fillers* que se han identificado a partir de desechos domiciliarios y/o productivos, juega un rol fundamental en la conformación de la paleta biomaterial valdiviana. Están presentes en abundancia tales como conchas de mejillones<sup>22</sup>, cenizas de la combustión<sup>23</sup>, cáscaras de huevo y bagazo de cerveza<sup>24</sup>; materiales base que no solo aportan desde la característica de abundancia, sino que, especialmente, porque desde su composición físico-química permiten potenciar características físico-mecánicas de los materiales resultantes.

Desde el ámbito de los materiales biológicos, se identificó, dentro de las abundancias naturales, la presencia de hongos descomponedores de madera y microbiota (bacterias y levaduras), capaces de generar celulosa presente en la biodiversidad del contexto analizado.

Desde la perspectiva microbiológica, se buscó propiciar procesos de fermentación con materia prima pertinente al territorio valdiviano en busca de microbiota, capaz de producir celulosa bacteriana de manera salvaje (p. ej. descartes de la producción de sidra, bagazo de cerveza y residuos del consumo de yerba mate). Entendiendo el desafío de generar biomateriales desde una perspectiva local por sobre una global<sup>25</sup>, se investigó en sustratos para medios de cultivo presentes en el territorio, con alto potencial de renovación y regeneración, que involucraran a múltiples comunidades y que tuvieran una importancia no solo en su rol ecosistémico, sino también cultural (diagrama 2). El resultado de esta investigación permitió generar un nuevo biomaterial biofabricado a partir de la fermentación salvaje<sup>26</sup> de la planta nativa del sur de Chile, *Aristotelia chilensis* (maqui). Los

local autonomy in the generation of polymers and build new strategies to incorporate the household and productive waste as new material sources.

In this line, recognizing *fillers* materials identified from household and productive waste plays a fundamental role in the conformation of the Valdivian biomaterial palette. Resources such as mussel shells<sup>22</sup>, combustion ash<sup>23</sup>, eggshells, and beer bagasse<sup>24</sup> are abundant. These base materials not only contribute due to their abundance but also because their physical-chemical composition enhances the physical-mechanical characteristics of the resulting materials.

About biological materials, the presence of wood-decomposing fungi and microbiota (bacteria and yeasts) present in the biodiversity of the analyzed context and capable of generating cellulose was identified within the natural abundances.

From the microbiological perspective, we sought to promote fermentation processes with raw materials relevant to the Valdivian territory in search of microbiota capable of producing bacterial cellulose in the wild (e.g., discards from cider production, beer bagasse, and waste from yerba mate consumption). Considering the challenge to generate biomaterials from a local perspective over a global one<sup>25</sup>, we decided to select substrates for culturing means present in the territory, with high potential for renewal and regeneration, involving multiple communities and essential in their ecosystemic and cultural role. (diagram 2). This research resulted in the generation of a new biomaterial from wild fermentation<sup>26</sup> of the native plant *Aristotelia chilensis* (maqui) of southern Chile. This biological study led to consolidating cellulose-based material alternatives (from materials with characteristics similar to paper and cardboard to others identical to leather), broadening the speculative view of the application of bio-manufactured biomaterials.

<sup>22</sup> Más de un 70% de la producción del mejillón es desecho, ya que se utiliza principalmente su carne como producto.

<sup>23</sup> En Valdivia, el principal consumo de energía para calefacción, corresponde a leña (68,6%) y es una característica transversal a toda la zona macro sur de Chile, además de estar presente en otras escalas como el procesado de celulosa.

<sup>24</sup> Valdivia y la región de Los Ríos es el territorio con mayor producción de cerveza artesanal del país.

<sup>25</sup> Principalmente a partir de té verde asociado a la kombucha. La mejor exponente de este biomaterial es Suzanne Lee.

<sup>26</sup> La fermentación salvaje es un modo de fermentar que no requiere iniciador o starter. El biopolímero producido es creado por una colonia de acetobacterias (*Komagataeibacter xylinus* es la bacteria de mayor rendimiento de producción) en conjunto con lactobacterias y una diversidad de levaduras en un proceso de fermentación de las hojas y frutos de maqui, bajo condiciones ambientales controladas y superficies mínimas de cultivo. Desde su actuar microscópico, el biomaterial es el resultado de millones de nanofibras de celulosa entrelazadas que son biosintetizadas por bacterias, generando una cobertura flotante para proteger al cultivo de microorganismos ajenos a la simbiosis, cobertura capaz de adoptar la forma del recipiente de cultivo. Así, la celulosa bacteriana generada presenta atributos únicos: alta resistencia mecánica y flexibilidad, textura y apariencia similar al cuero, proviniendo de una fuente no animal.

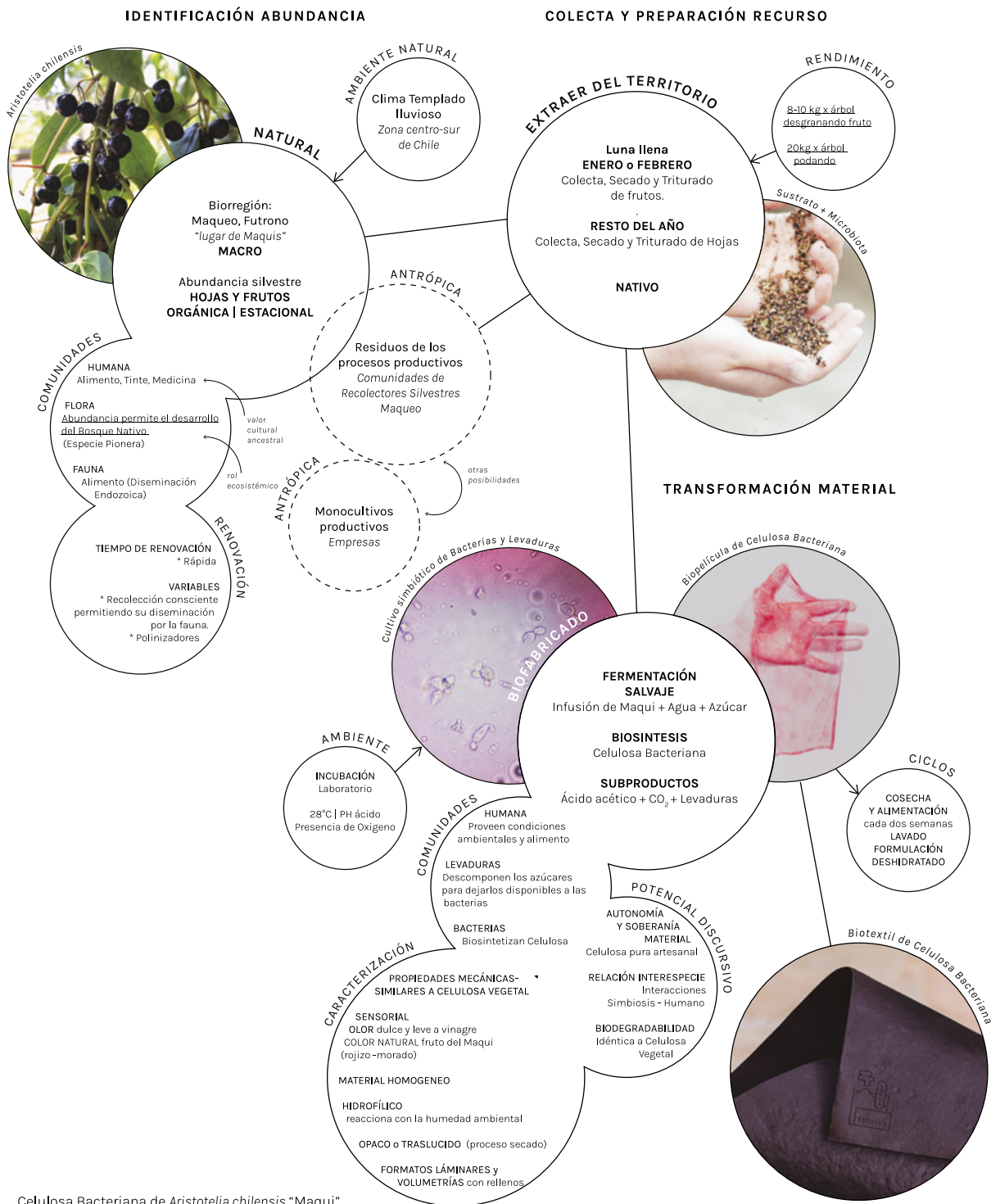
<sup>22</sup> More than 70% of mussel production is waste since its meat is mainly used as a product.

<sup>23</sup> In Valdivia, the main energy consumption for heating corresponds to firewood (68.6%) and is a cross-sectional characteristic of the entire macro-south zone of Chile, in addition to being present at other scales such as pulp processing.

<sup>24</sup> Valdivia and the Los Ríos region is the territory with the country's highest craft beer production.

<sup>25</sup> Mainly from green tea associated with kombucha. The best exponent of this biomaterial is Suzanne Lee.

<sup>26</sup> Wild fermentation is a way of fermenting that does not require an initiator or starter. The biopolymer produced is created by a colony of acetobacteria (*Komagataeibacter xylinus* is the bacterium with the highest production yield) together with lactobacteria and a variety of yeasts in a fermentation process of maqui leaves and fruits, under controlled environmental conditions and minimum cultivation surfaces. From its microscopic action, the biomaterial is the result of millions of intertwined cellulose nanofibers that are biosynthesized by bacteria, generating a floating cover to protect the culture from microorganisms foreign to the symbiosis, a cover capable of adopting the shape of the culture container. Thus, the generated bacterial cellulose presents unique attributes: high mechanical resistance and flexibility, texture and appearance similar to leather, coming from a non-animal source.



Celulosa Bacteriana de *Aristotelia chilensis* "Maqui"

resultados de este trabajo biológico nos han permitido consolidar alternativas materiales en base a celulosa (desde materiales con características similares al papel y cartón a resultados similares a cueros), ampliando la mirada especulativa de aplicación de los biomateriales biofabricados.

#### CONCLUSIONES: PRÁCTICAS BIOMATERIALES DESDE EL TERRITORIO

Ante un escenario de crisis socio-medioambiental, consecuencia de las dinámicas productivas extractivistas propias del neoliberalismo global, la práctica biomaterial situada se enfrenta al desafiante tránsito desde las experiencias individuales significativas hacia la construcción de sistemas materiales que integren cultura y naturaleza. La posibilidad de abordar estas nuevas escalas se transforma en una oportunidad de “ir más allá de los límites institucionales y epistémicos existentes si realmente queremos luchar por mundos y prácticas capaces de lograr las transformaciones significativas que creemos necesarias”<sup>27</sup> (Escobar, 2016, p. 158).

Esta crisis ya no solo se está enfrentando desde el ámbito político y normativo, sino también se ve una tendencia en aumento asociada a la incorporación de biomateriales y biofabricación como herramientas de activismo y reflexión en ámbitos muy diversos: emprendimientos, educación, investigación, academia, prácticas artísticas, entre otros. Teniendo en cuenta esta proyección, resulta fundamental establecer una reflexión integral sobre los desafíos a los cuales nos enfrentamos con el desarrollo biomaterial. En esta línea, la **metodología BBT** busca contribuir a la construcción de un marco crítico y reflexivo para una práctica biomaterial situada capaz de cuestionar y proponer paletas biomateriales heterogéneas que promuevan una nueva cultura material. Por tanto, no solo espera transformarse en una herramienta de reconocimiento de oportunidades materiales para biodiseñadores y profesionales de las áreas creativas, sino que busca ampliar su influencia en la toma de decisiones ligadas a los ámbitos productivos, sociales y políticos de incidencia material.

Este marco crítico permite visibilizar las contradicciones que actualmente se producen en la creación material. Hablamos de: 1) la escasa transparencia asociada a la trazabilidad del flujo material y los impactos de su desarrollo; 2) la fuerte presencia de estrategias de *greenwashing* asociadas a circularidad y reciclaje; 3) el foco en aspectos de biodegradabilidad sin abordar las condiciones en que se produce; y 4) la utilización de biomateriales que surgen de abundancias que generan impactos nocivos sobre los ecosistemas y sus comunidades, o bien de biomateriales que requieren grandes extensiones de suelo y que compiten con recursos destinados a alimentación<sup>28</sup>, entre otras.

Otra discusión que instala la implementación de esta metodología se relaciona con las lógicas de estandarización y escalamiento que se proyectan sobre los biomateriales. Parte de la transformación de la cultura material dependiente de los petroquímicos, consiste en enfrentar con diversidad las necesidades materiales que hoy han sido homogeneizadas por las lógicas globales de la producción de plástico. Si bien dentro de la generación de una

#### CONCLUSIONS: BIOMATERIAL PRACTICES FROM THE TERRITORY

The scenario of socio-environmental crisis is a consequence of the extractive productive dynamics typical of global neoliberalism. Situated biomaterial practice faces the challenging transition from significant individual experiences to constructing material systems that integrate culture and nature. The possibility of addressing these new scales becomes an opportunity to “go beyond existing institutional and epistemic limits if we really want to fight for worlds and practices capable of achieving the significant transformations that we believe are necessary”<sup>27</sup> (Escobar, 2016, p. 158).

This crisis is no longer faced only from the political and regulatory sphere. Still, there is also an increasing trend associated with incorporating biomaterials and biomanufacturing as tools for activism and reflection in diverse fields: entrepreneurship, education, research, academia, and artistic practices, among others. Considering this projection, it is essential to establish a comprehensive reflection on the challenges we face with biomaterial development.

In this line, the **BBT methodology** contributes to constructing a critical and reflective framework for a situated biomaterial practice capable of questioning and proposing heterogeneous biomaterial palettes that promote a new material culture. Therefore, it not only hopes to become a tool to recognize material opportunities for biodesigners and professionals in creative areas but also seeks to broaden its influence in decision-making linked to the productive, social, and political spheres of material incidence. This critical framework visualizes the contradictions currently produced in material creation. We are talking about: 1) the lack of transparency associated with the traceability of the material flow and the impacts of its development; 2) the strong presence of greenwashing strategies associated with circularity and recycling; 3) the focus on aspects of biodegradability without addressing the conditions in which it is produced; and 4) the use of biomaterials that arise from abundances that generate harmful impacts on ecosystems and their communities, or biomaterials that require large tracts of land and that compete with resources for food<sup>28</sup>, among others.

Another discussion that establishes the implementation of this methodology is related to biomaterials' standardization and scaling logic. Part of the transformation of the material culture dependent on petrochemicals consists of facing the material needs that today have been homogenized by the global sense of plastic production with diversity. Although the generation of a new diverse material palette highlights biomaterials with more significant potential for product development, we must be able to ensure total transparency of the production chain, a reduction in its ecological and social impact - multiple manufacturing systems distributed and integrated small-scale that incorporate bioregional dynamics-, correspondence between useful life and regeneration capacity of the resource and between material and application, as well as the responsibility to nurture the environment when leaving the material flow.

<sup>27</sup> La mayoría de los discursos de transición comparte dicha afirmación.

<sup>28</sup> Desarrollo de bioplásticos a partir de la fermentación del maíz y del trigo.

<sup>27</sup> Most of the transition discourses share this affirmation. (Escobar, 2016, p. 158).

<sup>28</sup> Development of bioplastics from the fermentation of corn and wheat.

nueva paleta material diversa existirían biomateriales con mayor potencial de desarrollo productivo, debemos ser capaces de asegurar una total transparencia de la cadena de producción, una reducción de su impacto ecológico y social –múltiples sistemas de fabricación distribuidos e integrados de baja escala que incorporan dinámicas biorregionales–, correspondencia entre vida útil y capacidad de regeneración del recurso y entre material y aplicación, así como la responsabilidad de nutrir al medio ambiente al salir del flujo material.

Finalmente, la experiencia de LABVA como caso de estudio para la construcción de la metodología BBT nos permite proyectar las implicaciones e influencias que el territorio produciría en una práctica biomaterial consciente y situada. Desde el análisis de las distintas aproximaciones de su paleta biomaterial, es posible vislumbrar nuevas posibilidades para la materialización de matrices de producción material que sirvan como referente para el desarrollo de nuevas paletas en distintos contextos. Asimismo, poblar la matriz con nuevos casos de estudio y paletas biomateriales permitirá tensionar la matriz metodológica propuesta para ampliar preguntas y profundizar los análisis críticos de la práctica biomaterial.

Finally, LABVA's experience as a case study for constructing the BBT methodology project the implications and influences that the territory would produce in a conscious and situated biomaterial practice. From the analysis of the different approaches of its biomaterial palette, it is possible to glimpse new possibilities for the materialization of matrices of material production that serve as a reference for developing new palettes in different contexts. Likewise, populating the matrix with recent case studies and biomaterial palettes will make it possible to stress the proposed methodological matrix to broaden questions and deepen critical analyzes of biomaterial practice.

## REFERENCIAS / REFERENCES

- Berg, P. (2002). *Bioregionalism: An Introduction*. Planet Drum Foundation. [https://www.planetdrum.org/bioregionalism\\_defined.htm](https://www.planetdrum.org/bioregionalism_defined.htm)
- Berry, T. (1984) Bioregionalism: A Better Way to Understand Where You Live. *The Tarrytown Letter*, 41 (September 1984) 2-5. <http://thomasberry.org/wp-content/uploads/Bioregionalism.pdf>
- Calafat, M. E. (1999). Materiales biológicos y biomateriales. <http://www.rac.es/ficheros/doc/00330.pdf>
- Camere, S. & Karana, E. (2018). Fabricating materials from living organisms: An emerging design practice. *Journal of Cleaner Production*, 186, 570-584. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.081>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2017). Daño y pérdida de biodiversidad <https://www.cepal.org/es/temas/biodiversidad/perdida-biodiversidad>
- Escobar, A. (2016). *Autonomía y diseño*. La realización de lo comunal. Universidad del Cauca.
- Garmulewicz, A. (2018, Marzo 23) “Open Materials for a Circular Economy”. Seminario Biofabricando el Futuro, Universidad Católica, Santiago, Chile.
- Karana, E., Barati, B., Rognoli, V., & 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., Blauwhoff, D., Hultink, E. -J., & Camere, S. (2018). When the material grows: A case study on designing (with) mycelium-based materials. *International Journal of Design*, 12(2), 119-136.
- LABVA. [@somoslabva] (11 may 2020). LABVA pregunta: ¿Qué son los biomateriales? [Video]. Youtube. <https://youtu.be/wU1-eZk7wqg>
- Lee, S., Congdon, A., Parker, G., & Borst, C. (2020). *Understanding “bio” material innovations: a primer for the fashion industry*. Biofabricate and Fashion for Good. [https://fashionforgood.com/our\\_news/understanding-bio-material-innovations-a-primer-for-the-fashion-industry/](https://fashionforgood.com/our_news/understanding-bio-material-innovations-a-primer-for-the-fashion-industry/)
- Manzini, E. (2015). *Design, when everybody designs: an introduction to design for social innovation*. MIT Press.
- Myers, W. (2012). *Bio design: Nature, science, creativity*. Museum of Modern Art. [https://www.moma.org/momaorg/shared/pdfs/docs/publication\\_pdf/3167/BioDesign\\_PREVIEW.pdf?1349967238](https://www.moma.org/momaorg/shared/pdfs/docs/publication_pdf/3167/BioDesign_PREVIEW.pdf?1349967238)
- Red Fungi (2018) Búsqueda y recolección de hongos degradadores de madera. <https://redfungiblog.wordpress.com/protocolo-de-recoleccion/>
- Rodríguez, S., De Pablo, C., Besoain, M., (2021) “Bioderiva: ¿Cómo aproximarnos a organismos vivos para el desarrollo de nuevas materialidades?” Fondart de investigación en Diseño Convocatoria 2021 – Folio: 548393
- 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>
- Rognoli, V. y Ayala, C. (2018). Material activism. New hybrid scenarios between design and technology. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 1(70), 105-115. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi70.i143>
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2014), *Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 4*. <https://www.cbd.int/gbo/gbo4/publication/gbo4-es-hr.pdf>

**ALEJANDRO JAVIER WEISS MÜNCHMEYER**

alejandroweissm@gmail.com, info@labva.org  
LABORATORIO DE BIOMATERIALES DE VALDIVIA  
LABVA, VALDIVIA, CHILE.  
ESCUELA DE ARQUITECTURA, FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y ARTES, UNIVERSIDAD AUSTRAL DE  
CHILE, VALDIVIA, CHILE.  
ORCID 0000-0002-9138-7727

CO-DIRECTOR DEL LABORATORIO DE  
BIOMATERIALES DE VALDIVIA (LABVA).  
ARQUITECTO, MÁSTER EN PROYECTO  
URBANO UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE Y  
DIPLOMADO EN INNOVACIÓN Y CREATIVIDAD.  
SU TRAYECTORIA DENTRO DE LABVA INCLUYE  
INVESTIGACIÓN, EXPERIMENTACIÓN E  
INNOVACIÓN SOBRE PROCESOS, CREACIÓN  
Y DISEÑO DE NUEVAS MATERIALIDADES CON  
FOCO EN BIODIVERSIDAD Y RECURSOS DE  
ORIGEN LOCAL. HA EJERCIDO COMO DOCENTE  
EN ESCUELAS DE ARQUITECTURA Y DISEÑO DE  
DISTINTAS UNIVERSIDADES NACIONALES  
E INTERNACIONALES.

CO-DIRECTOR OF THE VALDIVIA BIOMATERIALS  
LABORATORY (LABVA). ARCHITECT, MASTER IN  
URBAN PROJECTS FROM UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE CHILE, AND DIPLOMA IN INNOVATION AND  
CREATIVITY. HIS TRAJECTORY WITHIN LABVA  
INCLUDES RESEARCH, EXPERIMENTATION, AND  
INNOVATION ON PROCESSES, CREATION, AND  
DESIGN OF NEW MATERIALS WITH A FOCUS  
ON BIODIVERSITY AND RESOURCES OF LOCAL  
ORIGIN. HE HAS WORKED AS A PROFESSOR IN  
ARCHITECTURE AND DESIGN SCHOOLS  
OF VARIOUS NATIONAL AND INTERNATIONAL  
UNIVERSITIES.

**MARÍA JOSÉ BESOAIN NARVÁEZ**

mjbesoain.n@gmail.com, info@labva.org  
LABORATORIO DE BIOMATERIALES DE VALDIVIA  
LABVA, VALDIVIA, CHILE.  
ORCID 0000-0003-2397-4927

CO-DIRECTORA DEL LABORATORIO DE  
BIOMATERIALES DE VALDIVIA (LABVA).  
ES ARQUITECTA Y MÁSTER EN PAISAJE  
DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE,  
DIPLOMADA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN  
GEOGRÁFICA DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE.  
HA PARTICIPADO COMO PROFESORA INVITADA  
EN DIFERENTES CASAS DE ESTUDIOS PARA  
DAR CHARLAS EN TEMAS RELACIONADOS AL  
DISEÑO REGENERATIVO Y BIODISEÑO. REALIZA  
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO Y DIVULGACIÓN EN  
BIOMATERIALES Y BIOFABRICACIÓN.

CO-DIRECTOR OF THE VALDIVIA BIOMATERIALS  
LABORATORY (LABVA). SHE IS AN ARCHITECT  
AND MASTER IN LANDSCAPE FROM UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CHILE, WITH A DIPLOMA IN  
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FROM  
UNIVERSIDAD DE CHILE. SHE HAS PARTICIPATED  
AS A GUEST PROFESSOR IN DIFFERENT  
SCHOOLS TO GIVE TALKS ON ISSUES RELATED  
TO REGENERATIVE DESIGN AND BIODESIGN.  
SHE CONDUCTS RESEARCH, DEVELOPMENT,  
AND OUTREACH IN BIOMATERIALS AND  
BIOMANUFACTURING.