



## INFORME TÉCNICO FINAL

<b>Nombre del proyecto</b>	Mycotec - biomaterial de origen fúngico para sustituir el uso de derivados del petróleo en packaging y aislantes para el sector agroalimentario
<b>Código del proyecto</b>	PYT-2018-0582
<b>Informe final</b>	Informe N°2
<b>Período informado</b> (considerar todo el período de ejecución)	desde el 01-05-2019 hasta el 30-04-2020
<b>Fecha de entrega</b>	15-05-2020

<b>Nombre coordinadora</b>	Catalina Mazo Rojas
<b>Firma</b>	

## INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
  - Debe dar cuenta de todas las actividades realizadas en el marco del proyecto, considerando todo el período de ejecución, incluyendo los resultados finales logrados del proyecto; la metodología utilizada y las modificaciones que se le introdujeron; y el uso y situación presente de los recursos utilizados, especialmente de aquellos provistos por FIA.
  - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
  - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
  - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
  - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero final y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
  - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
  - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
  - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información.
- Sobre la presentación a FIA del informe:
  - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
  - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
  - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha válida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.
- El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

## CONTENIDO

1.	<a href="#"><u>ANTECEDENTES GENERALES</u></a>	5
2.	<a href="#"><u>EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO</u></a>	5
3.	<a href="#"><u>RESUMEN EJECUTIVO</u></a>	6
4.	<a href="#"><u>OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO</u></a>	7
5.	<a href="#"><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)</u></a>	7
6.	<a href="#"><u>RESULTADOS ESPERADOS (RE)</u></a>	8
7.	<a href="#"><u>CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO</u></a>	11
8.	<a href="#"><u>ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO</u></a>	12
9.	<a href="#"><u>POTENCIAL IMPACTO</u></a>	13
10.	<a href="#"><u>CAMBIOS EN EL ENTORNO</u></a>	13
11.	<a href="#"><u>DIFUSIÓN</u></a>	14
12.	<a href="#"><u>PRODUCTORES PARTICIPANTES</u></a>	14
13.	<a href="#"><u>CONSIDERACIONES GENERALES</u></a>	16
14.	<a href="#"><u>CONCLUSIONES</u></a>	18
15.	<a href="#"><u>RECOMENDACIONES</u></a>	18
16.	<a href="#"><u>ANEXOS</u></a>	19
17.	<a href="#"><u>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</u></a>	19

## ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Hypha SpA
Nombre(s) Asociado(s):	-
Coordinador del Proyecto:	Catalina Mazo Rojas
Regiones de ejecución:	Maule
Fecha de inicio iniciativa:	19 de diciembre 2018
Fecha término Iniciativa:	30 de abril 2020

### 1. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto	
Aporte total FIA	
Aporte Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario
	Total

Acumulados a la Fecha	
Aportes FIA del proyecto	
1. Total de aportes FIA entregados	
2. Total de aportes FIA gastados	
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes FIA	
Aportes Contraparte del proyecto	
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario
	No Pecuniario
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario
	No Pecuniario
3. Saldo real disponible (Nº1 – Nº2) de aportes Contraparte	Pecuniario
	No Pecuniario

## 2. RESUMEN EJECUTIVO

### Resumen del período no informado

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante el período comprendido entre el último informe técnico de avance y el informe final. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

De los 5 prototipos beta logrados y reportados en el informe de avance, hemos seleccionado aquel que se desempeñó mejor como material aislante. Este está compuesto por una mezcla de 3 sustratos; aserrín, cáscara de nueces y maravilla, ajustados en un porcentaje adecuado y todos en distintas granulometrías, lo que permite que cumplan distintas funciones en la aglomeración del biomaterial, aportando en tracción y compresión. Además hemos agregado CaCO<sub>3</sub> y otros suplementos en menor proporción para ajustar pH y aportes de azúcar y fibra, requeridos por el biotransformador *Trametes versicolor*, hongo descomponedor de madera que se encuentra fácilmente de forma silvestre en nuestro entorno local y que ha sido seleccionado para continuar con el desarrollo.

Con el protocolo de producción ajustado y el prototipo beta seleccionado, hemos podido cultivar varias tandas del biomaterial para evaluar características técnicas y físicas del material, entre ellas hemos hecho pruebas para evaluar densidad, absorción de agua en 24 hrs y resistencia a la combustión. Hoy contamos con un prototipo con madurez en su tecnología en el nivel 4 (TRL4), nivel que nos permite llevar a cabo fácilmente modificaciones a nivel de componentes, y más específicamente, a nivel de receta de cultivo del biomaterial y variables críticas, lo que permitió en la ejecución del proyecto llevar a cabo las actividades de “caracterización y obtención de parámetros del prototipo beta” y “pruebas técnicas de materialidad finales del material obtenido” comprendidas en el Objetivo Específico 4.

La planta piloto acondicionada y equipada, nos ha permitido autonomía en la ejecución de actividades, de hecho ya hemos proyectado el Layout productivo 2.0 (Anexo 1), el que se desarrolló al identificar los puntos críticos de contaminación cruzada (actividad del Objetivo específico 1), logrando disminuirlos significativamente. Este último Layout fue confeccionado en conjunto al Laboratorio de Biomateriales de Valdivia (LABVA), pioneros en el desarrollo de biomateriales en latinoamérica y Chile, quienes nos guían con su asesoría, y quienes además, realizaron en paralelo pruebas con nuestras recetas pero con la colonización de la especie *Pleurotus ostreatus* en un diseño de molde que confeccionaron ellos para la botella que estamos trabajando para la viña Corral Victoria, los resultados se pueden apreciar en el Anexo 2. En paralelo, hemos estado trabajando en el diseño de los moldes para la producción de segundo envase para botellas de exportación, diseño que se modificó principalmente considerando el comportamiento del biomaterial al ser desmoldado y el material usado para crear el molde (Anexo 4).

## Resumen del proyecto

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos durante todo el período de ejecución del proyecto. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Luego del trabajo realizado en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad de Talca pudimos determinar de antemano los requerimientos básicos de infraestructura y equipamiento. Es por esto que gracias a la primera remesa (\$8.200.000) entregada por FIA, los aportes realizados por la empresa y luego de un proceso de reitemización, desde el mes 5 aprox. podemos contar con nuestra primera planta piloto de investigación y producción. El 23 de abril de 2019 se dio término al Voucher de Innovación de Corfo, coincidiendo con la puesta en marcha de nuestra planta para continuar con el desarrollo. En el informe final de esta experiencia, destacan significativamente 5 de los 37 hongos estudiados, y al menos 5 de los 9 sustratos tuvieron un buen desempeño (Anexo 3). Los biomateriales obtenidos de la combinación de hongos y sustratos seleccionados lograron en 10 días de crecimiento resultados satisfactorios en cuanto a velocidad de colonización, consistencia, peso y formación de tejido con potencial de ser aplicado como material en packaging, resultados que se replicaron en la planta piloto durante los primeros meses hasta lograr dar con el prototipo beta que encamina hoy el desarrollo de Mycotec. En esta fase se realizaron pruebas de densidad, resistencia a la absorción de agua y a la incineración, logrando resultados significativos que demuestran su potencial como material aislante, al ser ligero y resistente. Todos estos aspectos técnicos han sido liderados por Mauricio Gutiérrez, quien gracias a su experiencia ha podido ajustar sutilezas a nivel de protocolo de producción mejorando notoriamente los resultados en cada experiencia con el cultivo del biomaterial. El diseñador industrial Alejandro Olea, encargado de evaluar la funcionalidad de los materiales prototipados, diseño y desarrollo de los moldes, desarrolló distintas pruebas a partir de la tecnología de los moldes, haciendo pruebas con distintos plásticos, concluyendo el trabajo principal en PVC, desarrolló diversas evaluaciones que se pueden apreciar en el Anexo 4. En paralelo, desarrollamos algunas actividades con el publicista Jorge Ríos, quien elaboró un plan de trabajo, realizó un diagnóstico de marca y entorno, realizó una campaña de interacción en redes sociales, se dio de alta el sitio web con mejoras, se definieron campañas de interacción luego de analizar feedback, monitoreo y optimización de funnel general y se consideraron reportes de Google Analytics. El trabajo realizado en difusión del proyecto, culminó con el lanzamiento de nuestros resultados en distintos medios de comunicación: [Bio Noticias](#), [Holvoet](#), [InduAmbiente](#), [El Mercurio](#), [Portal de Campo](#) [Aproximación al Futuro](#) y [El Heraldo](#). Además, nuestro lanzamiento oficial se realizó a través del “Foro Regenerativo” junto a la exposición de otros 2 proyectos relacionados con la valorización de residuos orgánicos a través de la biotransformación de microorganismos, con la exposición inicial de nuestro ejecutivo técnico, Robert Giovanetti, al cuál asistieron más

de 50 personas de forma remota.

## OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Obtener un biomaterial desarrollado a partir de especies nativas del reino fungi y de subproductos agroforestales, y encaminar su introducción al mercado del packaging enfocado en la agroindustria, asegurando una producción sustentable gracias a un modelo de economía circular.

### 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

1. Validar los protocolos productivos obtenidos como resultados de las fases previas de I+D.
2. Evaluar la factibilidad técnico-económica de la producción del envase.
3. Diseñar e implementar una unidad piloto de investigación y producción a baja/mediana escala, a partir de los resultados obtenidos.
4. Fabricar un lote comercial del producto para validar la eficiencia del sistema y difundir los resultados.

#### Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance al término del proyecto <sup>1</sup>
1	Se realizará en una primera instancia una revisión del estado del arte relacionado con los protocolos de producción establecidos, se definirán los parámetros cuantificables de importancia, se establecerán los valores deseados de los parámetros más relevantes y puntos críticos del proceso. Luego se realizarán pruebas de validación de protocolos a nivel semi industrial y se destinará un período de medición y registro de valores obtenidos en cada parámetro de importancia, a través de ensayos, prueba y error. Una vez obtenido los resultados se generará un informe	100

<sup>1</sup> Para obtener el porcentaje de avance de cada Objetivo específico (OE) se promedian los porcentajes de avances de los resultados esperados ligados a cada objetivo específico para obtener el porcentaje de avance de éste último.

	<p>con análisis, discusión y conclusión de los resultados, para uso de la empresa y posteriores evaluaciones. Al finalizar, se realizará una auditoría interna, para evaluar la metodología implementada y se diseñarán correcciones para futuras validaciones de protocolos. Se implementará el protocolo productivo que de los mejores resultados y se producirá un batch de prototipos sujetos a pruebas de validación técnica.</p>	
2	<p>Se evaluarán los requerimientos del mercado acuícola y vitivinícola, a través de un estudio de mercado y un proceso de toma de requerimientos específicos con empresas de la industria, para generar fichas técnicas del material esperado para su uso como packaging en estos rubros, principalmente para exportación. Se diseñarán ensayos de validación técnica que incluyan la comparación de los prototipos con materiales validados en el mercado de los materiales destinados al packaging los cuales serán nuestros testigos. Se ejecutarán los ensayos de validación técnica para medir y registrar el comportamiento de los prototipos y contrastarlo con el comportamiento del o los testigos. Posteriormente se analizarán los resultados obtenidos y se generarán infografías y gráficas que representen los resultados. Se realizarán en la Universidad de Talca, pruebas técnico-mecánicas de materialidad y caracterización técnica del material obtenido, a través de los laboratorios de análisis y caracterización de materiales en la Facultad de Ingeniería en el Campus Los Niches, así como con profesionales investigadores en el área del diseño industrial en el Campus Lircay en Talca. Finalmente se generará un informe con análisis, discusión y conclusión de lo reportado. Se generará una auditoría del plan de experimentación implementada y se diseñarán correcciones para futuras pruebas en materiales. A partir de los resultados obtenidos hasta este punto, se elaborará un análisis de factibilidad económica y logística basados en el desarrollo de un modelo de negocio sustentado además con información levantada sobre requerimientos del mercado de los materiales utilizados en la elaboración de empaques con enfoque en la agroindustria e industria alimentaria, modelo que se considerará para el diseño e implementación de la unidad piloto.</p>	90
3	<p>Se diseñará el layout de una unidad piloto, considerando protocolo de producción validado, el uso de espacio, logística de producción eficiente, nivel industrial, enfoque en economía circular y en los mercados analizados. Con esta información se</p>	100

	actualizarán las cotizaciones de infraestructura y equipos a implementar. Finalmente, se implementará la unidad productiva y de investigación, y se iniciará la marcha blanca productiva. La unidad piloto, la cual pretendemos tener completamente implementada al inicio del mes 8 de proyecto, se ubicará en el Km 11 camino a San Clemente, al interior de la viña Corral Victoria, quienes nos cedieron aprox. 700 m2 en comodato, con quienes formalizaremos a través de un contrato.	
4	Basado en el análisis técnico-económico, que incluirá estudio de materiales como el poliestireno expandido, el cartón corrugado, entre otros materiales, y considerando el componente de sustentabilidad se diseñarán y ajustarán los moldes. Teniendo todo esto resuelto, se podrá partir con la producción, lo que dará como resultado el primer lote comercial listo para las validaciones técnicas final y prospección comercial. Se documentará el proceso, para continuar replicándolo y mejorando el ciclo productivo con el tiempo. Finalmente, se diseñará y ejecutará la estrategia de difusión, que incluirá todos los resultados obtenidos en el proyecto hasta este punto con el fin de prospectar mercado y promocionar los avances obtenidos en materia tecnológica que nos permita fomentar interés comercial hacia el desarrollo.	90

#### **4. RESULTADOS ESPERADOS (RE)**

Para cada resultado esperado debe completar la descripción del cumplimiento y la documentación de respaldo.

#### **Cuantificación del avance de los RE al término del proyecto**

El porcentaje de cumplimiento es el porcentaje de avance del resultado en relación con la línea base y la meta planteada. Se determina en función de los valores obtenidos en las mediciones realizadas para cada indicador de resultado.

El porcentaje de avance de un resultado no se define según el grado de avance que han tenido las actividades asociadas éste. Acorde a esta lógica, se puede realizar por completo una actividad sin lograr el resultado esperado que fue especificado en el Plan Operativo. En otros casos se puede estar en la mitad de la actividad y ya haber logrado el 100% del resultado esperado.

N° OE	N° RE	Resultado Esperado <sup>2</sup> (RE)	Indicador de Resultados (IR)					Fecha alcance meta real <sup>8</sup>	% de cumplimiento
			Nombre del indicador <sup>3</sup>	Fórmula de cálculo <sup>4</sup>	Línea base <sup>5</sup>	Meta del indicador <sup>6</sup> (situación final)	Fecha alcance meta programada <sup>7</sup>		
1	1	Protocolo productivo validado y obtención de prototipo beta	protocolo de producción	no aplica	ausencia	presencia	Mes 3	Mes 3	100
2	2	Prototipo validado técnico y comercialmente	prototipo validado	no aplica	ausencia	presencia	Mes 6	Mes 7	90
3	3	Layout e implementación de una unidad productiva de carácter piloto	planta piloto	no aplica	ausencia	presencia	Mes 8	Mes 5	100
4	4	Primer lote comercial de Mycotec, fabricado con su respectiva ficha técnica y plan de difusión	lote comercial	no aplica	ausencia	presencia	Mes 12	Mes 12	90

Descripción y justificación del cumplimiento de los resultados del proyecto.

**RE N° 1:** A la fecha contamos con el estado del arte de protocolos de producción de biomateriales a partir del crecimiento controlado de hongos, protocolo de producción validado en laboratorio y 5 prototipos beta obtenidos a partir del protocolo de producción. Los resultados se pueden apreciar en el anexo N°3, de este avance preliminar elegimos el biomaterial que cumplía con características para el desarrollo de packaging, baja densidad y cualidades aislantes, en donde se fijaron los sustratos y el hongo que definen hoy a Mycotec. Actividad y resultados obtenidos al 100% **RE N°2:** A la fecha contamos con evidencia de los requerimientos de envase del mercado vitivinícola gracias al contacto con Joanna Aguirre de Hotexpress, importante exportadora de vinos, expertos en transporte internacional. Hemos descartado trabajar con el mercado acuícola porque al profundizar en la investigación, nos percatamos en mayor detalle que en su ejercicio no tienen prácticas acordes con la sustentabilidad y economía circular, principal política de Hypha. Por lo que hemos decidido explorar otras líneas, como aislantes para el sector de la construcción e insumos para el agro como plantineras, ambas en investigación. Hoy sabemos que Mycotec posee una densidad similar al poliuretano expandido, posee resistencia al fuego y a la absorción de agua, sin embargo, aún se requiere perfeccionar el acabado final para evaluar los parámetros que serán traspasados a la ficha técnica final. Sin embargo, ya sabemos que la ficha técnica debe contener al menos la siguiente información: Resistencia a la tracción (MPa), absorción al agua en 24 hr, densidad (g/cm<sup>3</sup>), conductividad térmica a 23°C (W/mK), Resistencia al fuego (Clasificación F0-240). Consideramos un 90% de

<sup>2</sup> Resultado Esperado (RE): corresponde al mismo nombre del Resultado Esperado indicado en el Plan Operativo.

<sup>3</sup> Nombre del indicador: corresponde al mismo nombre del indicador del Resultado Esperado descrito en el Plan Operativo.

<sup>4</sup> Fórmula de cálculo: corresponde a la manera en que se calculan las variables de medición para obtener el valor del resultado del indicador.

<sup>5</sup> Línea base: corresponde al valor que tiene el indicador al inicio del proyecto.

<sup>6</sup> Meta del indicador (situación final): es el valor establecido como meta en el Plan Operativo.

<sup>7</sup> Fecha alcance meta programada: es la fecha de cumplimiento de la meta indicada en el Plan Operativo.

<sup>8</sup> Fecha alcance meta real: es la fecha real de cumplimiento al 100% de la meta. Si la meta no es alcanzada, no hay fecha de cumplimiento.

ejecución de este objetivo porque aún no contamos con la ficha técnica oficial. **RE N°3:** Actualmente tenemos un contrato en comodato vigente entre Hypha y viña Corral Victoria, desarrollamos el layout y ya establecimos nuestra primera planta piloto productiva en las dependencias de la viña. La infraestructura está compuesta por una oficina/laboratorio y una bodega. La oficina/laboratorio fue montada en un contenedor de 20 pies acondicionado con un baño completo, un lavaplatos, dos ventanas, una puerta, forrado por dentro y con piso lavable. La bodega fue montada en un contenedor de 40 pies con 4 celosías, ambos contenedores tienen como base bloques de cemento. En la segunda etapa pudimos acondicionar el contenedor más grande, separando 2 zonas de producción que permiten disminuir los riesgos de contaminación cruzada en etapas particularmente sensibles a la contaminación y acondicionamos ambos contenedores con aire acondicionado para regular temperatura requerida para el crecimiento del biomaterial. En cuanto a equipamiento pudimos financiar un motor triturador, refrigerador, un esterilizador autoclave, una cámara de flujo, una estufa deshidratadora y un equipo humidificador. Terminamos de gestionar aspectos eléctricos, y montamos paneles solares para el abastecimiento energético. Hoy además, adelantamos el Layout 2.0 para poder aumentar la producción en cuanto desarrollemos la tanda comercial. **RE N°4:** Tras el avance generado en los Objetivos Específicos y Resultados anteriores, hoy tenemos todas las herramientas para generar nuestra primera tanda comercial. Hemos generado sobre todo aprendizaje significativo en el desarrollo de moldes; los ángulos de 90° en los moldes no permiten un buen desmolde una vez que el biomaterial está 100% colonizado, además, hemos definido el plástico a utilizar (PVC de 0,5 mm), que por su versatilidad permite un mejor trabajo en la termoformadora de la Universidad de Talca y en cuanto a textura favorece el desmolde uniforme, por lo que hemos modificado el diseño total del segundo envase de vino, considerando todas estas variables. Hemos calculado los espacios necesarios para la producción comercial y todos los costos operativos.

Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)

Se debe considerar como información de respaldo: gráficos, tablas, esquemas y figuras, material gráfico, entre otros, que permitan visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto.

RE N°1: Anexo N° 3, RE N°2: Anexo N° 2, RE N°3: Anexo N° 1 y RE N°4: Anexo N° 4.

### **Análisis de brecha.**

lo corresponda, justificar las discrepancias entre los resultados programados y los obtenidos.

Tenemos pendiente un 10% en la ejecución de los resultados del objetivo específico 2 y 4. Esta brecha se debe principalmente a que en la ejecución fue necesario destinar más tiempo para resolver aspectos técnicos del biomaterial, esto es, fueron necesarias más tandas de cultivo y evaluación de los resultados respectivos para definir qué receta de sustratos y hongo se utilizarían finalmente para perfeccionar Mycotec. Esta significó una demora de aprox. 3 meses en la obtención de resultados programados en un inicio. Además, en el transcurso se dieron 2 situaciones que generaron retraso en la carta gantt. El primero fue el estallido social vivido desde octubre de 2019, afectando sobre todo la disponibilidad de experimentar con la creación de moldes en las dependencias de la Universidad de Talca ya que esta no se encontraba disponible, paralización que duró un par de meses retrasando nuestros resultados. Por otro lado, desde marzo de este año la pandemia vivida a nivel mundial por Covid-19 nos ha inhabilitado de la misma forma para trabajar en las dependencias de la Universidad y en las dependencias propias del laboratorio, habiendo acceso restringido al lugar en donde nos encontramos. Por esta razón, es que el evento de lanzamiento final de nuestros resultados se debió realizar a través de un foro realizado de forma remota. Sin embargo y a pesar de los inconvenientes que pudo significar este cambio de planes, el “Foro Regenerativo” que desarrollamos para el lanzamiento fue un completo éxito, asistieron más de 50 personas y tuvimos positiva retroalimentación, pudimos exponer los avances logrados a la fecha, Robert Giovanetti invitó a los asistentes a postular a este mismo fondo versión 2020, y 2 iniciativas, desde Valdivia y Limache, también pudieron exponer su relación con el mundo fungi y la valorización de descartes orgánicos. Tenemos la certeza de que regularizándose algunas situaciones a nivel nacional podremos terminar de completar estas actividades comprometidas, que por lo demás, están contempladas como actividades cruciales para que Mycotec pase de ser una unidad de desarrollo de prototipo a pequeña escala (TRL4) a un mínimo producto comercial validado en entorno real (TRL7).

### **4. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS DEL PROYECTO**

Especificar los cambios y/o problemas enfrentados durante el desarrollo del proyecto. Se debe considerar aspectos como: conformación del equipo técnico, problemas metodológicos, adaptaciones y/o modificaciones de actividades, cambios de resultados, gestión y administrativos.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
---------------------------------	--	---

<p>Adelanto ejecución objetivo específico 3</p>	<p>Este cambio generó consecuencias positivas, el trabajo autónomo permitió completar actividades sin depender de terceros.</p>	<p>Gracias a que tuvimos la experiencia de trabajar en conjunto al laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad de Talca, reconocimos de antemano los requerimientos en cuanto a infraestructura y equipamiento, adelantando este proceso. Generamos una reitemización y luego el financiamiento de la infraestructura y equipos cotizados con el primer anticipo.</p>
<p>Cambio en el equipo: publicista de Carolina Urra a Jorge Ríos.</p>	<p>El cambio generó continuidad en las actividades programadas relacionadas con el posicionamiento y desarrollo de estrategia comercial.</p>	<p>Se realizó un cambio en la plataforma de rendición a través de una solicitud aprobada. El nuevo publicista generó nuevo plan de acción acorde a las necesidades del proyecto.</p>
<p>Estallido social, desde octubre 2019</p>	<p>Las manifestaciones sociales tuvieron como consecuencia la paralización de actividades en la Universidad de Talca, afectando la continuidad en el desarrollo de moldes ya que el diseñador industrial trabajaba con equipos de las dependencias de la Escuela de Diseño de la Universidad.</p>	<p>Se aprovechó esta instancia para concentrar energías en generar más tandas de cultivo para perfeccionar el biomaterial y estudiar las implicancias de generar moldes a partir de la tecnología de termoformado. Se elevó una solicitud de extensión de plazo de cierre del proyecto, la que fue aprobada.</p>
<p>Pandemia Covid - 19 desde marzo 2020</p>	<p>Generó dificultad en el traslado al laboratorio, se mantuvo la Universidad de Talca cerrada luego de dificultades a finales del 2019 por estallido social y receso en febrero 2020.</p>	<p>A pesar de las dificultades en usar la máquina termoformadora de la escuela de Diseño de la Universidad de Talca, pudimos definir sin problemas el nuevo diseño y probar el crecimiento del biomaterial en su interior de forma satisfactoria, quedando pendiente si, la reproducción en número del molde para la producción comercial.</p>

## 5. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

### **Actividades programadas en el plan operativo y realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.**

En este período fueron realizadas toda las actividades programadas para el mismo y las actividades pendientes del proceso anterior. Esto es, se completaron las actividades del Objetivo Específico 1 con la actividad “Establecimiento de puntos críticos del proceso y sus parámetros”, realizada al 100% lo que nos permitió incluso proyectar nuevas modificaciones al layout de producción comercial. Completamos el 50% restante de la actividad “pruebas de ensayo y error, iteraciones técnicas” al realizar aprox. 10 ciclos productivos, cada uno de aprox un mes de duración. Se logró “obtener el prototipo beta” al seleccionar luego de las evaluaciones el que sobresalía significativamente. En relación al Objetivo Específico 4, se realizaron “caracterizaciones y obtención de parámetros del prototipo beta” seleccionado y se realizaron “pruebas técnicas de materialidad finales del material obtenido” a través de pruebas de densidad, resistencia a la incineración y a la absorción de agua definiendo los componentes principales de la ficha técnica.

### **Actividades programadas y no realizadas durante el período de ejecución para la obtención de los objetivos.**

Se realizaron todas las actividades programadas.

### **Analizar las brechas entre las actividades programadas y realizadas durante el período de ejecución del proyecto.**

Se realizaron todas las actividades programadas, sin embargo, no se logró al 100% algunos de los resultados comprometidos. Quedó pendiente la caracterización técnica completa del biomaterial, falta la medición de algunas variables definidas para la ficha técnica, y no se logró desarrollar el lote comercial de producción, sin embargo, resolviendo algunos asuntos logísticos que se escapan de nuestro control, deberíamos tener la producción lista en menos de un mes y medio. En estos momentos estamos a la espera de los resultados de la “Etapa 2 Convocatoria Nacional 2019 Proyectos de Innovación” que nos permitirán dar continuidad a nuestros desarrollos. Tenemos altas probabilidades de adjudicación y esperamos que así sea, ya que en la primera etapa quedamos 6° entre 86 perfiles seleccionados de 476 perfiles ingresados.

## 6. POTENCIAL IMPACTO

## **Resultados intermedios y finales del proyecto.**

Descripción y cuantificación de los resultados obtenidos al final del proyecto, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.

Hemos obtenido prototipos de prueba que nos han permitido validar los protocolos productivos obtenidos como resultados de las fases previas de I+D, hemos logrado basar nuestra tecnología en la interacción entre las cepas previamente catastradas y los sustratos evaluados, los cuales son obtenidos del descarte de variadas agroindustrias locales y forestales y obtuvimos un producto mínimo viable del biomaterial con su respectivo paquete tecnológico. Esto nos ha permitido evaluar la factibilidad técnico-económica de la aplicación del biomaterial en la producción de un envase.

A partir de estos resultados intermedios hemos podido diseñar e implementar una unidad piloto de investigación y producción de baja escala que consta de 2 contenedores acondicionados, uno como laboratorio de producción e investigación y otro como unidad de crecimiento y almacenamiento de producto terminado. Es importante destacar que los últimos meses del proyecto se vieron fuertemente impactados por la contingencia nacional y luego mundial que no nos permitió fabricar un lote comercial del producto, pero de igual manera pudimos validar la eficiencia del sistema mediante pruebas de línea y difundir los resultados a través de actividades en conjunto con FIA, Fundación Innova y un evento de lanzamiento digital que reunió a más de 50 personas en torno al proyecto y la economía circular.

Respecto a la estimación de logros futuros durante lo que queda del 2020 y por los próximos semestres nos enfocaremos en desarrollar aplicaciones del biomaterial con especial énfasis en lograr terminaciones estéticas y mejorar sus prestaciones técnicas con el fin de hacerlo competitivo frente a alternativas de de origen petroquímico. Para esto vamos a validar y perfeccionar técnicamente el biomaterial a través del cumplimiento de estándares u homologaciones que garanticen compostabilidad, cualidades de aislación y uso en packaging para alimentos, además esperamos diseñar y acondicionar nuestra línea de producción para convertirla en una de flujo continuo a través del Layout 2.0. Estos objetivos traerán como consecuencia las primeras ventas y su crecimiento a ritmo acelerado, el incremento en la capacidad productiva además requerirá de mano de obra, esperamos generar aproximadamente 4 puestos de trabajo permanentes, los cuales serán capacitados constantemente.

Es importante destacar que las capacidades instaladas gracias al apoyo del proyectos nos permite explotar otras unidades de negocio relacionadas principalmente a la

prestación de servicios orientados a la actividad agrícola (análisis de fitopatógenos) y hacia nuevos actores de la industria de los biomateriales. Finalmente nuestra capacidad instalada y el know how del equipo técnico nos permitirá investigar nuevos potenciales en microorganismos y desarrollar nuevas soluciones innovadoras para el mercado explotando estos potenciales.

## 7. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si existieron cambios en el entorno que afectaron la ejecución del proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros, y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

En primera instancia , debido al estallido social, nos vimos en la obligación de elevar una solicitud de prórroga para lograr de forma satisfactoria las metas establecidas en la configuración inicial del proyecto relacionadas con el ítem “difusión”. Luego de que se nos aprobara una primera instancia de prórroga por los inconvenientes recién mencionados, pudimos solucionar aspectos técnicos, sin embargo, no pudimos desarrollar presencialmente la actividad final de difusión por motivos de cuarentena a nivel nacional por el brote de COVID-19, la que finalmente fue realizada vía online, obteniendo un excelente resultado, todos los desarrollos realizados entorno a difusión del proyecto se pueden apreciar en el Anexo N° 5.

Durante la ejecución del proyecto optamos por enfoque dirigido 100% la industria del vino, descartando soluciones para la industria del salmón por 2 motivos principales, el primero relacionado a la incapacidad de certificar y validar la inocuidad del biomaterial antes de aplicarlo a una solución, lo que suponía un riesgo al invertir en desarrollos que después podrían ser inviables comercialmente; y el segundo relacionado a las políticas de nuestra empresa las cuales se alinean directamente con los principios de la economía circular y que actualmente se contraponen a una industria altamente contaminante e invasiva con ecosistemas naturales de nuestro país.

## 8. DIFUSIÓN

Describe las actividades de difusión realizadas durante la ejecución del proyecto. Considere como anexos el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares.

	Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	N° participantes	Documentación Generada
1	28/04/2020	Online	Lanzamiento Hypha (Anexo N° 5)	55	Base de datos de inscritos en la actividad
			Total participantes	55	

## 9. CONSIDERACIONES GENERALES

**¿Considera que los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto?**

Considerando que logramos validar los protocolos productivos obtenidos como resultados de las fases previas de I+D relacionadas al catastro de cepas y la obtención previa de los prototipos de baja resolución en placas de laboratorio; que verificamos la factibilidad técnico-económica de la producción de un modelo de envase para la industria del vino a partir de la aplicación de la tecnología desarrollada; que además diseñamos e implementamos un plan de inversión para habilitar y acondicionar una unidad piloto de investigación y producción de baja escala, la cual se encuentra totalmente operativa y funcional y que finalmente logramos validar la eficiencia del sistema y difundir los resultados del proyecto pese a las limitaciones ocasionadas por la contingencia, podemos concluir que alcanzamos el objetivo general del proyecto, habiendo obtenido un biomaterial desarrollado a partir de especies nativas del reino fungi y de subproductos agroforestales, y habiendo encaminado satisfactoriamente su introducción al mercado del packaging, asegurando una producción sustentable gracias a un modelo de economía circular.

**¿Cómo fue el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?**

El equipo técnico se encargó satisfactoriamente de la ejecución del proyecto, como equipo supimos priorizar las actividades fundamentales, levantar información con

respecto a técnicas relacionadas al desarrollo de biomateriales y requerimientos de mercado. Logramos perfeccionar técnicas de aislamiento en nuestro laboratorio y redefinimos nuestro layout de acuerdo al desempeño de la línea de producción en condiciones reales. Por otra parte gracias a la gestión del equipo logramos generar contactos directos con distintos proveedores locales de sustratos y hemos ejecutado importantes ensayos que requieren de un manejo profesional para asegurar inocuidad y una colonización adecuada del organismo inoculado.

El equipo además se destacó en el cumplimiento tanto técnico como administrativo del proyecto, materializando los hitos comprometidos y sacando adelante exitosamente un evento de lanzamiento de carácter virtual, en el cual se contó con la presencia e interés de más de 50 personas.

No hubieron incidentes respecto al funcionamiento del equipo y su desempeño en el proyecto, pudiendo incluso concluir con que este proyecto aportó de manera importante en la consolidación del equipo.

### **A su juicio, ¿Cuál fue la innovación más importante alcanzada por el proyecto?**

La innovación más importante alcanzada por el proyecto se encuentra en el paquete tecnológico desarrollado por el equipo técnico gracias a los recursos ejecutados en el marco del proyecto, el cual se compone del conjunto de conocimientos necesarios para la producción y almacenamiento eficiente de nuestra tecnología. Esto se refiere específicamente a las técnicas de acondicionamiento de sustratos, reproducción de nuestra cepa, formulación del protocolo de inoculación y definición de los procedimientos para la aplicación en moldes y crecimiento controlado, lo que nos otorga una barrera de entrada muy importante para introducir la tecnología al mercado protegiendo los intereses de la empresa.

Además es importante destaca que las operaciones biológicas, ajustes ambientales y cuestiones operativas relacionadas con el desarrollo de moldes y gestión de la energía, nos han proporcionado datos que permiten identificar el potencial de ampliación para proyectar una línea de producción continua con enfoque comercial que satisfaga parte de la demanda a nivel nacional de packaging sustentable para la agroindustria y alimentos, relacionado en toda su cadena productiva con el territorio maulino y los principios de la economía circular.

La evaluación de procesos cruciales como esterilización de sustratos, aislación, inoculación, colonización, moldes y condiciones ambientales en las primeras etapas de producción, han sido relevante para lograr el prototipo TRL4, sin embargo, aún existen incertidumbres tecnológicas que resolver para transformarlo en un producto disponible en el mercado estas responden a hipótesis principalmente mecánicas, estéticas y de inocuidad. Hemos creado sinergias con el Laboratorio de Biomateriales de Valdivia (LABVA), quienes nos han asesorado en temas de layout para nuestra infraestructura productiva, un avance sustancial en la escala de innovación de nuestra solución. En

cuanto a difusión, hoy contamos con material audiovisual, página web, tarjeta de presentación, asesoría y activación de redes sociales.

**Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).**

Con el subsidio del Programa Regional de Apoyo al Emprendimiento (PRAE) de Corfo pudimos financiar asesorías técnicas para el proceso de prototipado y actividades de validación técnica y comercial, además logramos desarrollar la imagen corporativa de Hpyha y Mycotec, el sitio web y un video corporativo, también financiamos la compra de insumos de laboratorio como placas petri, bisturí, mecheros, guantes, frascos, peachímetro, pie de metro, alcohol, agar agar, dextrosa, agua destilada, tambores de almacenamiento, logística y compra de los distintos residuos de la industria forestal y agroindustria local que hemos estado evaluando, entre otros gastos operacionales. En cuanto a gastos de recursos humanos hemos financiado parte de la remuneración del equipo técnico y en gastos administrativos hemos financiado administración contable, internet y otros gastos básicos y de oficina.

Durante el segundo semestre de 2019 fuimos preseleccionados en el programa Maule Investments de la Universidad Santo Tomás y la consultora Andes Value Research, que con el apoyo de Corfo busca conectar a empresas de base tecnológica con fondos de inversión privados y acelerar la elaboración de herramientas para enfrentar estas instancias (Anexo N° 6), presentamos en la instancia final junto a otros 7 proyectos y fuimos 1 de los 3 proyectos que fue seleccionado para una reunión con un fondo de inversión. Nos reunimos recientemente con el fondo Sudamerik y establecimos una hoja de ruta que pueda encaminarnos al levantamiento de capital durante el 2021 enfocado 100% en el escalamiento productivo de las aplicaciones comerciales de la tecnología.

Finalmente consideramos relevante informar que postulamos al concurso Proyectos de Innovación 2019 de FIA, en el cual nos encontramos esperando los resultados de la segunda etapa, luego de haber sido pre-seleccionados entre los 80 proyectos a nivel nacional.

## 10. CONCLUSIONES

Realice un análisis global de las principales conclusiones obtenidas luego de la ejecución del proyecto.

Luego de la ejecución del proyecto podemos concluir información de gran importancia para el futuro de la empresa. En lo que se refiere a la tecnología como tal, tuvimos un proceso de aprendizaje que nos permitió definir con certeza que nuestro proceso debe ser cerrado y controlado, desde el punto de vista ambiental, en cada una de sus etapas debido al alto riesgo de contaminación en las etapas críticas de producción, además para que Mycotec pase de ser una unidad de desarrollo de prototipo a pequeña escala (TRL4) a un mínimo producto comercial validado en entorno real (TRL7), es clave desarrollar aplicaciones con terminaciones estéticas y prestaciones mecánicas que compitan con alternativas de origen petroquímico. Poder perfeccionar el biomaterial a través de mejoras tecnológicas enfocadas en la última fase de producción, desmolde y acabado final del producto y validar técnicamente sus prestaciones a través del cumplimiento de estándares u homologaciones que garanticen compostabilidad, cualidades de aislación e inocuidad.

Respecto al potencial comercial de nuestra innovación gracias a proyecto pudimos validar el interés comercial y la novedad de nuestra tecnología por lo que se hace indispensable acelerar la entrada al mercado aplicando el desarrollo a un producto comercial de altas prestaciones técnicas y estéticas.

## 11. RECOMENDACIONES

Señale si tiene sugerencias en relación a lo trabajado durante el proyecto (considere aspectos técnicos, financieros, administrativos u otro).

En lo relativo a aspectos técnicos no tenemos sugerencias, ya que el acompañamiento de FIA fue esencial facilitando el trabajo y propiciando siempre la obtención de resultados, desde el punto de vista financiero y administrativo la evaluación es similar, la relación con FIA fue de suma importancia principalmente en momentos en los que requerimos modificar nuestro programa de trabajo o presupuesto, siempre se veló por el éxito del proyecto y jamás se obstaculizó la correcta ejecución del proyecto.

A modo de sugerencia sería interesante digitalizar en la medida de lo posible aún más la comunicación oficial con FIA y otorgar mayor autonomía a la gestión regional para ciertos trámites administrativos que podrían agilizar algunos aspectos. Aunque en términos generales la gestión técnica, financiera y administrativa es impecable.

## 12. ANEXOS

**Anexo N° 1 Informe Layout planta piloto 2.0**

**Anexo N° 2 Informe LABVA - Pleurotus ostreatus**

**Anexo N° 3 Informe VIPM**

**Anexo N° 4 Informe diseño industrial - moldes**

**Anexo N° 5 Difusión**

**Anexo N° 6 One pager**

## 13. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Ellenmacarthurfoundation.org. 2020. Economía Circular. [online] Available at: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/es/economia-circular/concepto>>

Mma.gob.cl. 2020. [online] Available at: <<https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/06/Ley-REP-Ley-No20920.pdf>>

Publications.jrc.ec.europa.eu. 2020. [online] Available at: <[https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110629/jrc110629\\_final.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC110629/jrc110629_final.pdf)>

Plan de Acción sobre Ecoinnovación - European Commission. 2020. Embalaje Sostenible A Partir De «Materiales Fúngicos» - Plan De Acción Sobre Ecoinnovación - European Commission. [online] Available at: <[https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/good-practices/eu/ecovative\\_es](https://ec.europa.eu/environment/ecoap/about-eco-innovation/good-practices/eu/ecovative_es)>

Edicionesespeciales.elmercurio.com. 2020. Ediciones Especiales - El Mercurio. [online] Available at: <<http://www.edicionesespeciales.elmercurio.com/destacadas/detalle/index.asp?idnoticia=201303201233937>>

Elempaque.com. 2020. Tendencias Para 2020 Para La Industria Del Empaque. [online] Available at: <<http://www.elempaque.com/temas/El-futuro-del-empaque,-tendencias-para-el-2020+132621>>

UBB, P. and Biobío, U., 2020. Home. [online] Citecubb.cl. Available at: <<http://www.citecubb.cl/site/>>

Web.idiem.cl. 2020. Idiem | Investigación, Desarrollo E Innovación De Estructuras Y Materiales. [online] Available at: <<http://web.idiem.cl/>>

Labva.org. 2020. Laboratorio De Biomateriales De Valdivia – Labva. [online] Available at: <<https://www.labva.org/>>

Enfasis.com. 2020. Revistas Enfasis. [online] Available at: <<http://www.enfasis.com/newsletter/packaging.html>>

Subdere.gov.cl. 2020. [online] Available at: <[http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/articles-83335\\_archivo\\_fuente.pdf](http://www.subdere.gov.cl/sites/default/files/documentos/articles-83335_archivo_fuente.pdf)>

Industria, C., 2020. CAMCHAL Revista .De Edición N°50 Agosto 2019. [online] Issuu. Available at: <<https://issuu.com/camchal/docs/camchal-revista-de-agosto-2019>>

LatinPack CHILE 2020. 2020. Inicio - Latinpack CHILE 2020. [online] Available at: <<https://latinpack.cl/>>

Maulealimenta.cl. 2020. PER – Maule Alimenta Al Mundo. [online] Available at: <<http://maulealimenta.cl/category/per/>>

Plastico.com. 2020. Normativas Y Regulaciones Para Polímeros Biodegradables Y Compostables. [online] Available at: <<http://www.plastico.com/temas/Normativas-y-regulaciones-para-polimeros-biodegradables-y-compostables+126663>>

Method For Producing Grown Materials And Products Made Thereby - Google Patents. [online] Patents.google.com. Available at: <<https://patents.google.com/patent/US20080145577A1/en>>

Saiglobal.com. 2020. [online] Available at: <<https://www.saiglobal.com/pdftemp/previews/osh/as/as4000/4700/4736-2006.pdf>>

Mincotur.gob.es. 2020. [online] Available at: <<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/393/NOTAS.pdf>>

# **HYPHA**

**ANÁLISIS DE INSTALACIONES Y  
PROCESOS DE BIOFABRICACIÓN  
INFORME TÉCNICO**

**[LABVA]**  
LABORATORIO DE BIOMATERIALES DE VALDIVIA  
OCT / 2019



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

## **INFORME 01 //**

# **INFRAESTRUCTURA PARA BIOFABRICAR CON MICELIO** **ANÁLISIS INSTALACIONES HYPHA**

El presente informe busca generar un documento que informe sobre los estándares de infraestructura, distribución de equipos y flujos óptimos para la biofabricación a partir de micelio. El levantamiento de dicha información servirá para establecer un análisis comparativo y propositivo para las instalaciones de la empresa **Hypha SpA**.

La estructura que se plantea el informe está sustentada en 3 líneas: 1) *Esquema General de Producción*, que nos permita establecer un esquema general de distribución con sus respectivos equipos y acciones para cada etapa del procesos de biofabricación; 2) *Análisis sobre la Infraestructura Actual de Hypha*, que permita establecer las condiciones actuales en que se encuentra la línea productiva de la empresa y así establecer los puntos críticos según el esquema de producción general; 3) *Propuesta Nuevo Layout Instalaciones Hypha*, donde se expondrán las recomendaciones de nuevos layout a partir del cruce de información de las líneas 1 y 2 antes mencionadas.

## **01 //**

### **ESQUEMA GENERAL DE PRODUCCIÓN DE BIOFABRICACIÓN**

Para poder realizar un análisis crítico sobre la infraestructuras y procesos de producción de la empresa HYPHA es necesario determinar un *esquema general de biofabricación con micelio* que permita establecer un estándar asociado a flujos y condiciones ambientales.

De esta manera, hemos identificado y agrupado en **05 Áreas** involucradas en el proceso de biofabricación, cada una de las cuales suponen requerimientos específicos que permitirán tanto optimizar la cadena de producción como reducir los índices de contaminación.



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

## [00] ÁREA SERVICIO / ALMACENAJE

La primera área corresponde a una zona exterior y/o interior destinada a la recepción, tratamiento, clasificación y almacenaje de la materia prima que servirá como sustrato para el crecimiento del micelio. Este espacio no requiere control ambiental pero deberá contar con un espacio adecuado para la manipulación de la materia prima que permita procesarla y deshidratarla antes de almacenarla y así evitar pudriciones o desarrollo de moho que contamine las instalaciones. Se recomienda un radier terminado que pueda ser hidrolavado y un techo para proteger de la lluvia (recepción de insumos exterior). Además se recomienda un recinto cerrado de almacenaje que mantenga los contenedores con sustrato ya deshidratado en un área que pueda ser limpiada. Suelo vinílico o radier con pintura epóxica que permita una limpieza periódica.

### → EQUIPOS RECOMENDADOS

Se recomienda contar con los siguientes equipos: 1) Equipo deshidratador solar; 2) Contenedores para el sustrato.

## [01] ÁREA PROTOTIPADO\*

Como segunda área se propone un espacio destinado a el estudio de productos a elaborar y creación de prototipos de moldes que serán utilizados para el crecimiento de micelio. Es un espacios de trabajo considerado "sucio" y no debe vincularse *directamente* con las zonas de inoculación ni cultivo.

No obstante, esta área está catalogada como un programa no obligatorio debido a que todo el estudio de productos y la creación de moldes puede ser externalizada como servicio.

### → EQUIPOS RECOMENDADOS

Se recomienda contar con los siguientes equipos: 1) Máquina Termolaminadora; 2) Impresora 3d; 3) Máquina Cortadora Láser; 4) Superficies de corte; 5) Repisas almacenaje moldes

## [02] ÁREA ESTERILIZACIÓN + INOCULACIÓN

Esta área se caracteriza por la necesidad de generar las condiciones medioambientalmente adecuadas para que el cultivo pueda llegar a transformarse en un objeto biofabricado. Podemos definir 2 zonas que están intrínsecamente relacionadas:

A) *Zona de Esterilización*, la deberá generar las condiciones adecuadas para trabajar con el sustrato, principalmente a partir del uso de un autoclave;

B) *Zona de Inoculación*, espacio sobre el cual se trabajará con el sustrato ya esterilizado para realizar la inoculación con micelio tanto en nuevas placas como spawn. Para esto, se deberá dar altas condiciones de esterilidad para disminuir el riesgo de contaminación en los cultivos.

Finalmente, se recomienda establecer al interior de esta área un *zona limpia* donde se almacene y maneje todos los insumos / materiales limpios fuera de la campana de flujo laminar. De la misma manera, se deberá definir una *zona sucia* donde se disponga todo material usado (tanto en la campana de Flujo como los instrumentos de la inoculación) que requiera re-esterilizarse y/o lavarse. (Esta área tendrá suelos y muros lavables).

### → EQUIPOS

Se recomienda contar con los siguientes equipos: 1) Cámara de Flujo Laminar; 2) Incubadora; 3) Autoclave; 4) Lavafondos Industrial; 5) Repisas metálicas de secado; 6) Mesón acero inoxidable; 7) Carro con bandejas para distribución de bolsas inoculadas; 8) Mobiliario con superficies lavables de melamina.

## [03] ÁREA CRECIMIENTO + MOLDEADO

Esta área corresponde a la zona de crecimiento de los cultivos, espacio que debe considerar los siguientes aspectos ambientales:



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

- 1) *Temperatura*, la cual debe estar controlada y varía entre 24-30°C, esta dependerá de la cantidad de bolsas inoculadas, cuán cerca están una de las otras. Recordar que el desarrollo de micelio produce a su vez T° por lo que dependiendo de del cultivo y de las condiciones de aislación del container se puede aumentar la temperatura pasivamente uniendo las bolsas entre sí armando bloques mayores. Así mismo en verano se pueden separar las bolsas bajando la temperatura de cada uno de los cultivos;
- 2) *Humedad*, si bien basta humedad presente al momento de la de la inoculación, ésta dependerá del cultivo con el que se trabaja y del método (\*crecimiento cerrado o abierto). Como recomendación general entre 50~70% de humedad.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{P final} - \text{P seco}}{\text{Peso final}}$$

- 3) *Luz*, que debe estar cercana a UV entre 380 - 480 nm y promoverá el desarrollo de micelio. Tapar accesos de luz natural ya que ésta puede incentivar la fructificación del hongo;
- 4) CO<sub>2</sub>, para incentivar el desarrollo de micelio se requiere entre 5.000 ~ 20.000 ppm. Para esto se puede instalar un medidor de CO<sub>2</sub> que permita controlar la concentración de éste en la sala. Superior a 20.000 el cultivo se puede estresar e incentivar la fructificación del hongo.

\*Se debe considerar para el área de crecimiento si se decide el crecimiento abierto o cerrado. Crecimiento abierto es con intercambio de gases de la bolsa al recinto por ende el recinto debe proveer la humedad necesaria, concentración de CO<sub>2</sub> o ventilación dependiendo del tipo de cultivo. El crecimiento cerrado es con bolsas cerradas sin intercambio con el recinto. El recinto debe proveer la T° necesaria pero el cultivo regula el resto y basta con la humedad del sustrato, el oxígeno atrapado en el sustrato al momento de inocular y el crecimiento se da en alto CO<sub>2</sub> producido por el micelio. El crecimiento abierto se recomienda a gran escala y el cerrado a escalas intermedias y bajas.



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

CONDICIÓN ÓPTIMA CRECIMIENTO (YAVAD, ET AL, 1991)

**TRAMETES VERSICOLOR**

HUMEDAD	55%
PH	5,5
TEMPERATURA	30°C
CRECIMIENTO	21 DÍAS
RE-MEZCLAR	1 VEZ A MITAD DEL PERIODO DE CRECIMIENTO

Por otra parte, esta área incluye una *zona de terminaciones* la cual hace referencia a un espacio interno destinado a dar acabado a cada unas de las piezas producidas. Para tal efecto se debe aislar del área mayor para poder manipular las condiciones de temperatura, humedad y presión, aspectos fundamentales para estresar al micelio y lograr una última fase de crecimiento del mismo. Se recomiendan 3 vías de estrés posibles:

- 1) Humedad: Superar el 95% de humedad ambiental ayuda a generar una capa homogénea gracias el estrés del micelio en las superficies (utilizada por RADIAL)
- 2) Química: Rociar una solución de Agua Oxigenada al 2% ayuda a estresar al hongo generando una capa homogénea de acabado. (utilizada por LABVA)
- 3) CO<sub>2</sub>: Sobrepasando los 20.000 ppm el hongo se estresa y genera esta nueva capa de revestimiento. (Teórico)

→ EQUIPOS

Se recomienda contar con los siguientes equipos: 1) Termostato de encendido y apagado de aire; 2) Aire acondicionado; 3) Medidor de CO<sub>2</sub>; 4) Aspersores



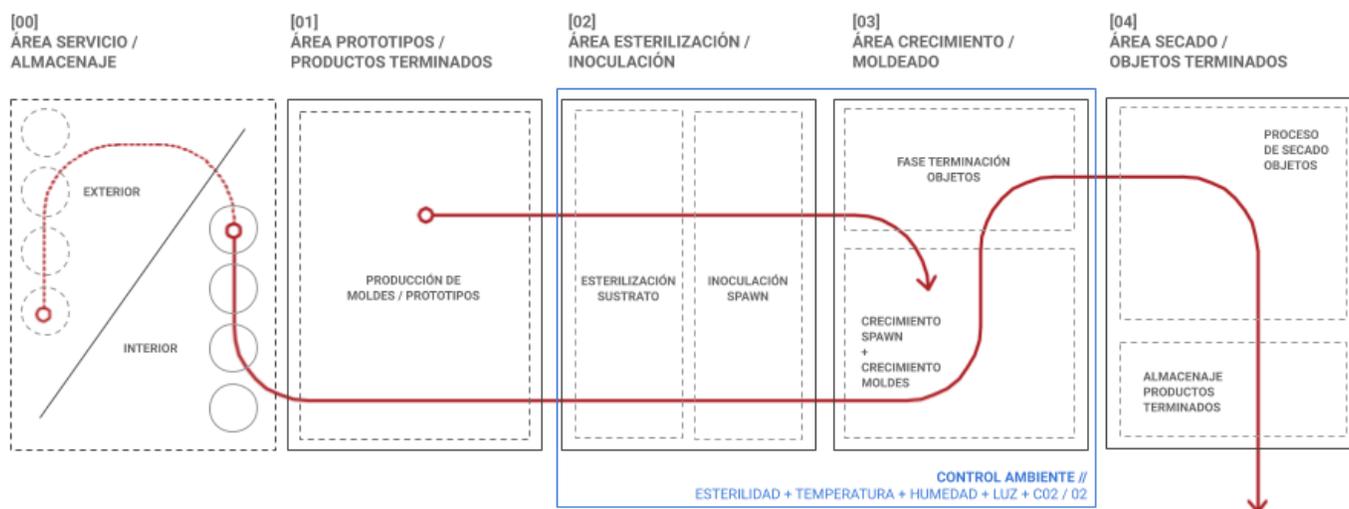
**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

#### [04] ÁREA DE SECADO + ALMACENAJE OBJETOS TERMINADOS

Finalmente, se establece una última área asociada al secado de los objetos producidos con micelio para detener (eliminar) el crecimiento del micelio en el objeto. Este espacio deberá contar con horno(s) y una zona de almacenaje / vitrina de los productos generados.

Para detener el crecimiento del micelio se recomienda de 3 a 4 horas a 70°C.

De esta manera, es posible establecer una relación de cada una de estas áreas a partir de un *Esquema General de la Producción de Biofabricación con Micelio* que incorpore el flujo de la cadena de producción y que sea base para el análisis crítico de la infraestructura de la empresa HYPHA:



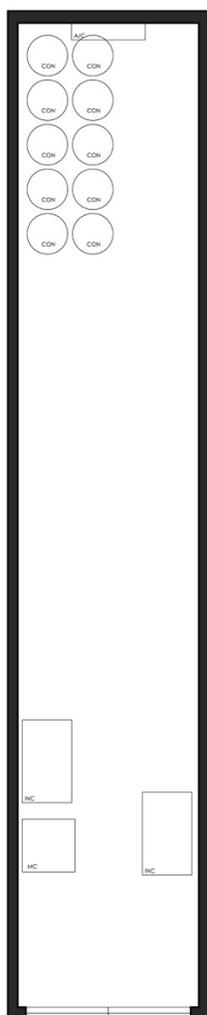
**BIOFABRICACIÓN CON MICELIO**  
**ESQUEMA GENERAL DE PRODUCCIÓN**



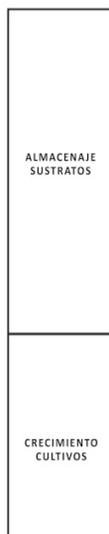
**02 / /**

## ANÁLISIS INFRAESTRUCTURA ACTUAL HYPHA

En primer lugar, para poder establecer una análisis crítico de la infraestructura es necesario identificar y reconocer las actuales instalaciones de la empresa HYPHA. De la información recopilada se ha generado el siguiente análisis:



ESTERILIZACIÓN	CULTIVOS / SECADO	INOCULACIÓN SUSTRATO
	OFICINA	



### SIMBOLOGÍA LAYOUT

RMET	ESTANTE DE ACERO CROMADO 122x61x160
CT	CARRO MULTIUSO 3 BANDEJAS CON RUEDAS
CON	CONTENEDORES
MC	MESA COCACOLA
CFL	CAMPANA FLUJO LAMINAR
REF	REFRIGERADOR
INC	INCUBADORAS
AUT	AUTOCLAVE
M INOX	MESÓN INDUSTRIAL INOXIDABLE
ESC	ESCRITORIO
GAB L	GABINETE DE INSUMOS LIMPIOS / AUTOCLAVADOS



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

Al analizar la infraestructura existente, es posible detectar los puntos más críticos al establecer un cruce con el Esquema General de Biofabricación (Punto //01 del informe). De este análisis las principales conclusiones son las siguientes:

1. No existe zona de recepción de materias primas que permita su revisión, deshidratado, selección y clasificación. Estas son llevadas al interior de las instalaciones lo que aumenta el riesgo de contaminación.

*// Comparar con Área (00) en Esquema General de Biofabricación*

2. El ingreso de materia prima a la zona de almacenaje y su selección para el proceso de esterilización e inoculación cruza por el área de crecimiento de cultivos, lo que pone en riesgo la esterilidad y las condiciones medioambientales de la zona de cultivo.

*// Comparar con Área (02) + (03) en Esquema General de Biofabricación*

3. Tránsito exterior generado por la separación de los containers se posiciona como un punto muy crítico en relación a las condiciones medioambientales del proceso completo de Biofabricación con Micelio. El flujo de los cultivos, muestras y objetos debe estar restringido a aquellas áreas que cuenten con la infraestructura control de temperatura, luz, humedad, CO2 y esterilidad.

*// Comparar con Área (02) + (03) en Esquema General de Biofabricación*

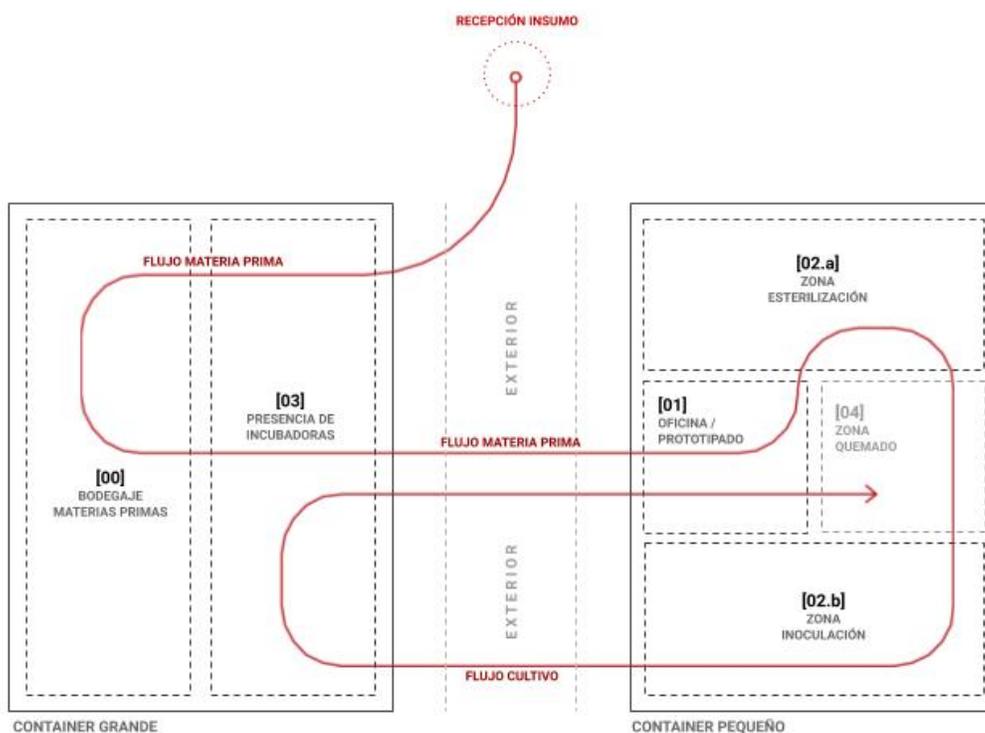
4. Existe en general una superposición de circulaciones cuando analizamos el flujo completo de biofabricación basados en la ubicación y disposición de las zonas e infraestructura de las instalaciones de Hypha. Esto supone un riesgo asociado a la contaminación de los sustratos, cultivos y muestras así como también una falta de eficiencia en los tiempos de producción.

*// Comparar con Área (02) + (03) en Esquema General de Biofabricación*



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

Los puntos críticos mencionados sobre los procesos de Fabricación según las instalaciones existentes de la empresa Hypha pueden ser entendidos en el siguientes esquema de flujo de producción:



**INFRAESTRUCTURA INSTALACIONES HYPHA**  
**ESQUEMA GENERAL DE PRODUCCIÓN**



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

**03 //**

## **PROPUESTA NUEVO LAYOUT INSTALACIONES HYPHA**

Se han establecido 2 opciones de layout pensando en distintas posibilidades de inversión que puedan ser realizadas por la empresa. En ese sentido, se definió una propuesta de Baja Inversión (Propuesta 01) y otra de Mayor Inversión (Propuesta 02):

### PROPUESTA 01 // BAJA INVERSIÓN

#### **// Revisar Anexo H-03**

El primer layout presentado busca reordenar y maximizar el flujo de producción sin generar grandes transformaciones a la infraestructura existente. Para lograr esto, se propone una reubicación del container menor para generar cerramiento a una nueva Área destinada a Bodegaje y Tratamiento de las distintas materias primas que serán utilizadas como sustrato para los cultivos. Los nuevos recintos generados son **Bodegaje área limpia** y **Deshidratado de insumos húmedos** (el cual comprende solo techo y muro lateral, por ende abierto al exterior).

Esta decisión permitirá la reubicación del actual área de bodegaje (Interior container mayor) para ser reemplazada por el área de cultivo. Esto permite además optimizar el área que debe ser controlada ambientalmente según los requerimientos expresados en el *Punto 01* del presente informe. Además se utiliza parte del container pequeño como área de esterilización, llamada Área de Preparación de sustrato, consolidando en una sala aparte con cerramiento de ventana corredera, conectado con el bodegaje de insumos secos. Esta acción contemplaría la eliminación del baño, junto con incorporar una abertura en la zona de la actual ducha que permita conectar de manera interna a un nuevo recinto de distribución que conecta con el container mayor.

### PROPUESTA 02 // MAYOR INVERSIÓN

#### **// Revisar Anexo H-04**

El segundo layout presentado busca promover cambios estructurales en la infraestructura para poder lograr flujos óptimos en la producción. Para tal efecto, no sólo se propone una reubicación del container menor (por temas de asoleamiento) sino que se lo vincula con el nuevo flujo de producción. Se decide continuar con el volumen del container largo generando dos nuevos recintos. El primero una antesala o acceso que servirá como buffer de distribución entre el bodegaje, la oficina y el área de laboratorio. Además funcionara como almacenaje de Insumos



del laboratorio. El segundo recinto es el Bodegaje de insumos secos en dónde se almacenarán todos los sustratos previamente deshidratados en el exterior gracias a los deshidratadores solares. Esto permitirá que el sustrato no desarrolle moho mientras no se procesa. En el exterior y gracias a un techo que se extiende se encuentra el área de recepción de insumos en dónde se encuentran los deshidratadores y algunos contenedores.

Al interior del container grande se disponen 3 grandes recintos: Área Inoculación, Área terminaciones y Área Incubación. De esta manera se limita el laboratorio a un sólo container sin traspaso entre espacios exteriores haciendo más eficiente el trabajo y optimizando los procesos.

#### DETALLE ÁREA ESTERILIZACIÓN

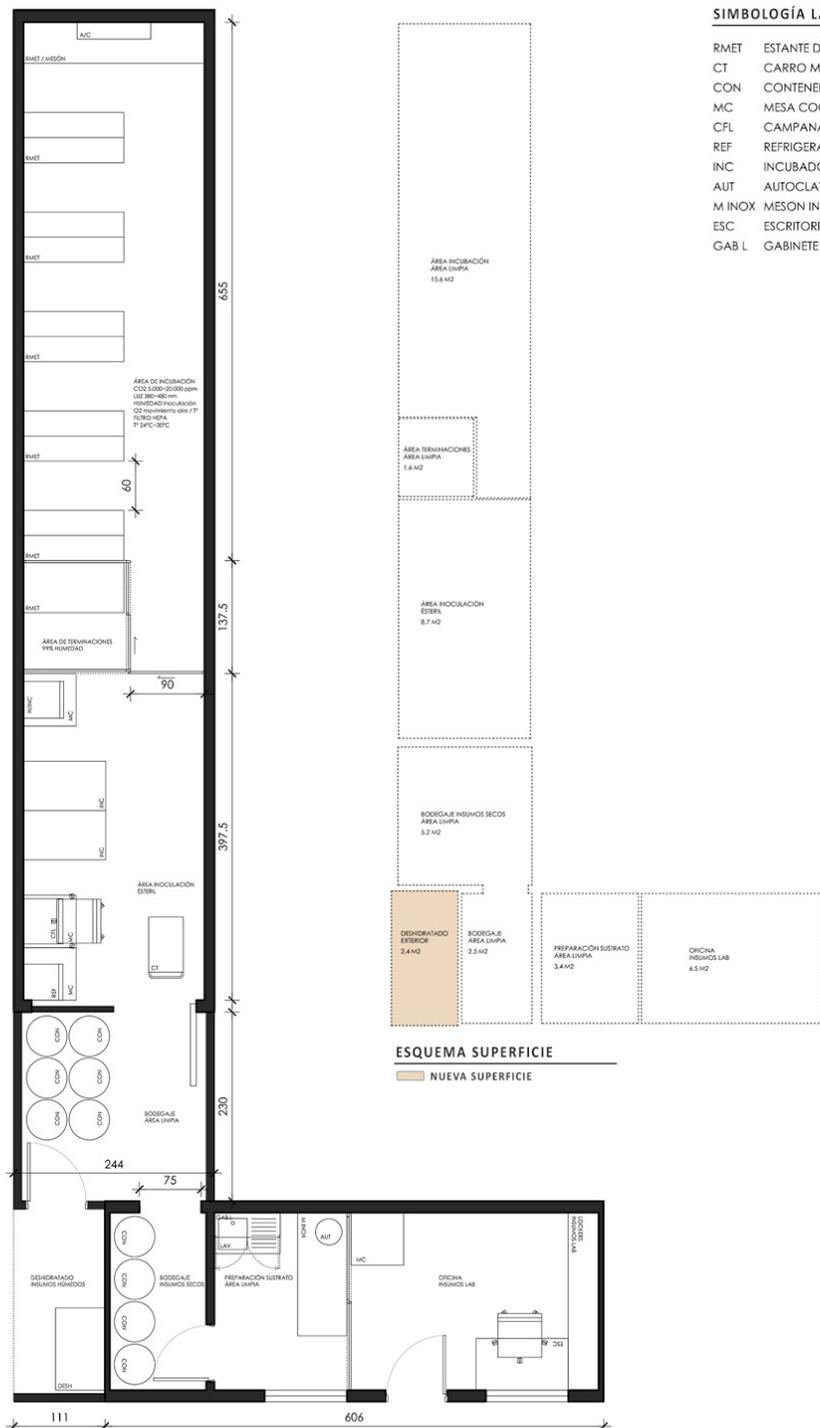
// Revisar Anexo H-05

Finalmente se incorpora como detalle en el presente informe un zoom al Layout propuesto para el área de Esterilización. En éste detalle se establecen recomendaciones para el flujo de material e insumos limpios y sucios separando ambos flujos. La disposición del mesón inoxidable permite que dos personas trabajen simultáneamente en la preparación del sustrato y armado de bolsas, considerando además un carro para el transporte de todas las bolsas inoculadas simultáneamente, evitando así la apertura y cierre repetido del área de incubación.



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

**PROPUESTA 01**



**SIMBOLOGÍA LAYOUT**

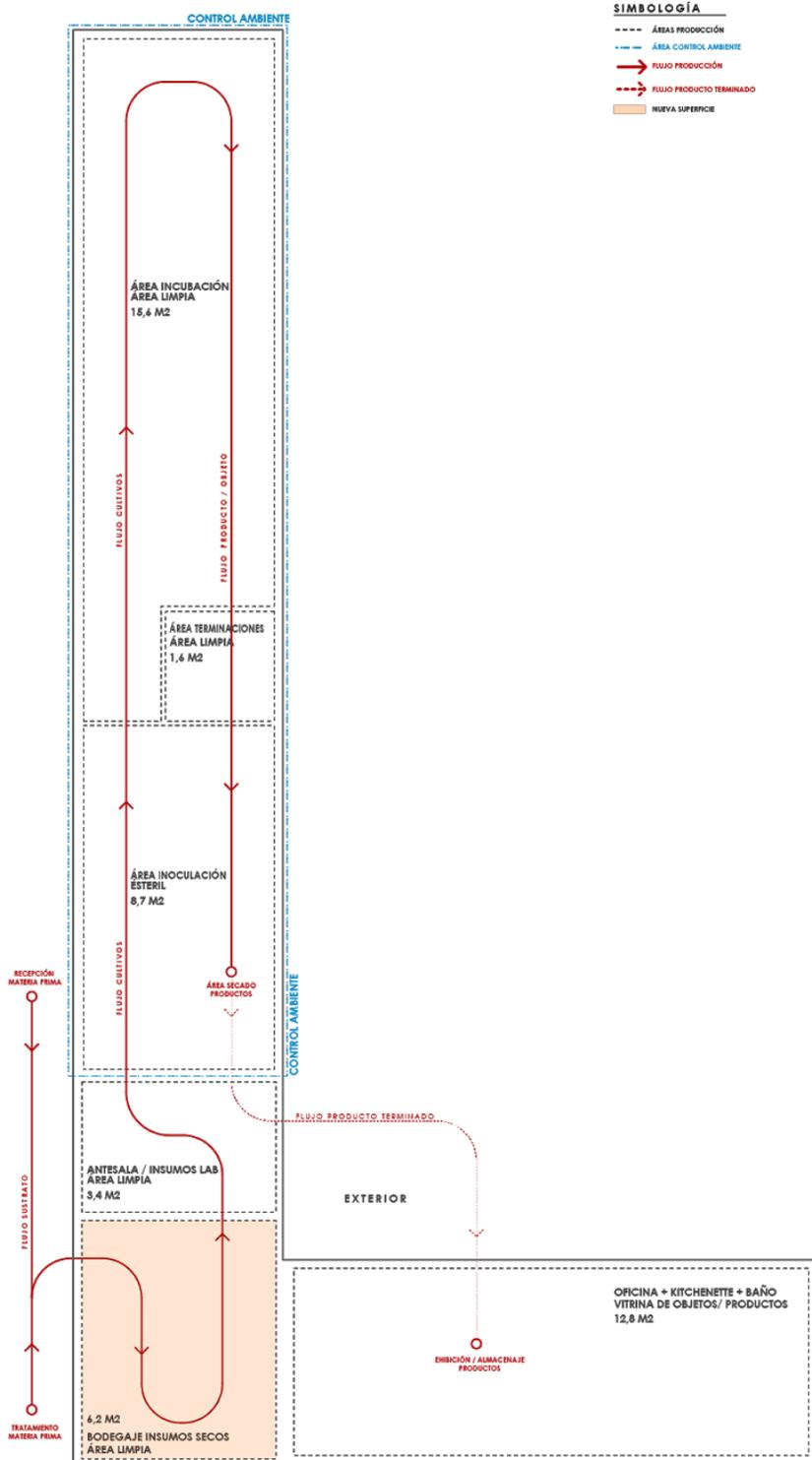
- RMET ESTANTE DE ACERO CROMADO 122x61x160
- CT CARRO MULTIUSO 3 BANDEJAS CON RUEDAS
- CON CONTENEDORES
- MC MESA COCACOLA
- CFL CAMPANA FLUJO LAMINAR
- REF REFRIGERADOR
- INC INCUBADORAS
- AUT AUTOCLAVE
- M INOX MESON INDUSTRIAL INOXIDABLE
- ESC ESCRITORIO
- GAB L GABINETE DE INSUMOS LIMPIOS / AUTOCLAVADOS

**ESQUEMA SUPERFICIE**

■ NUEVA SUPERFICIE



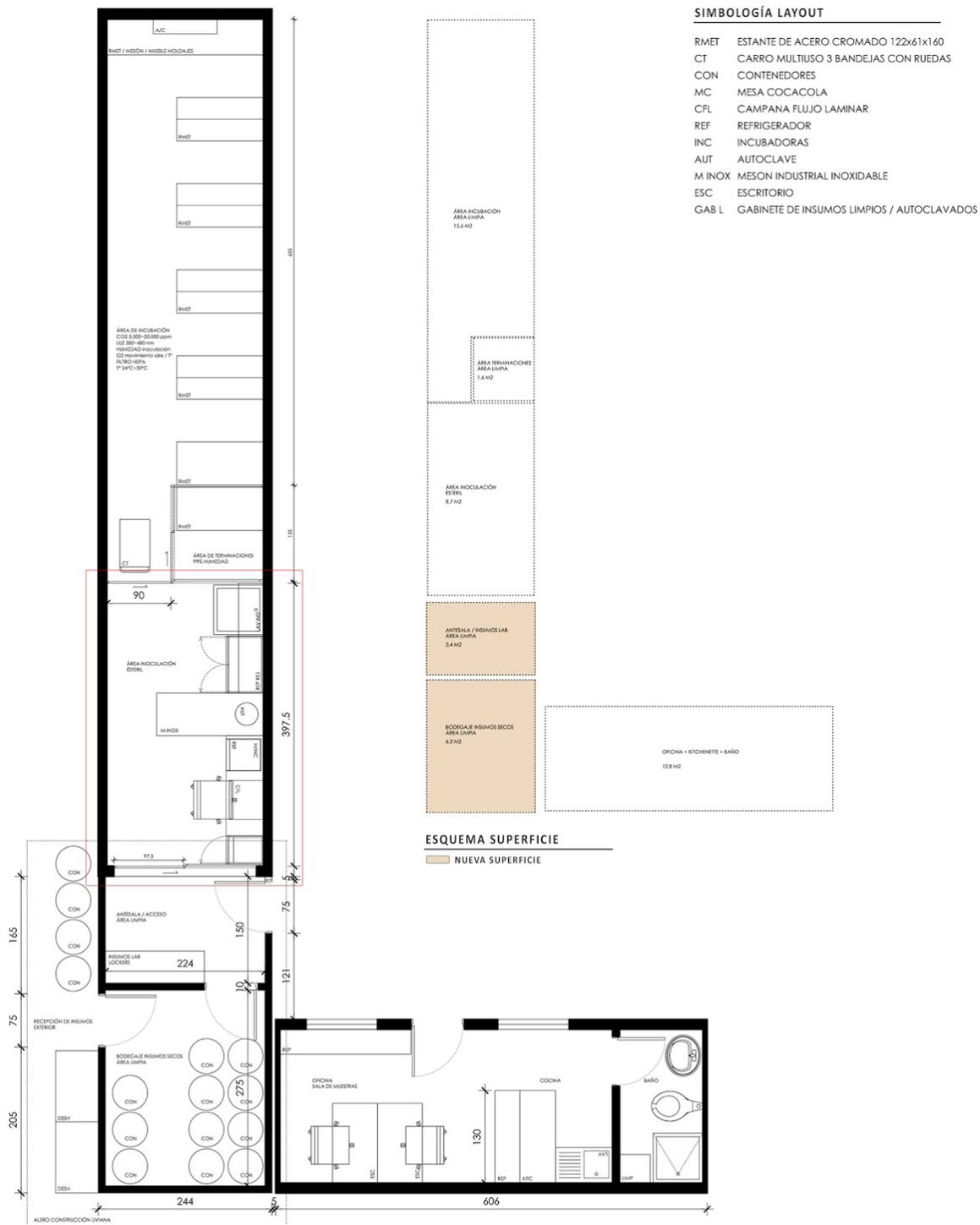
**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA





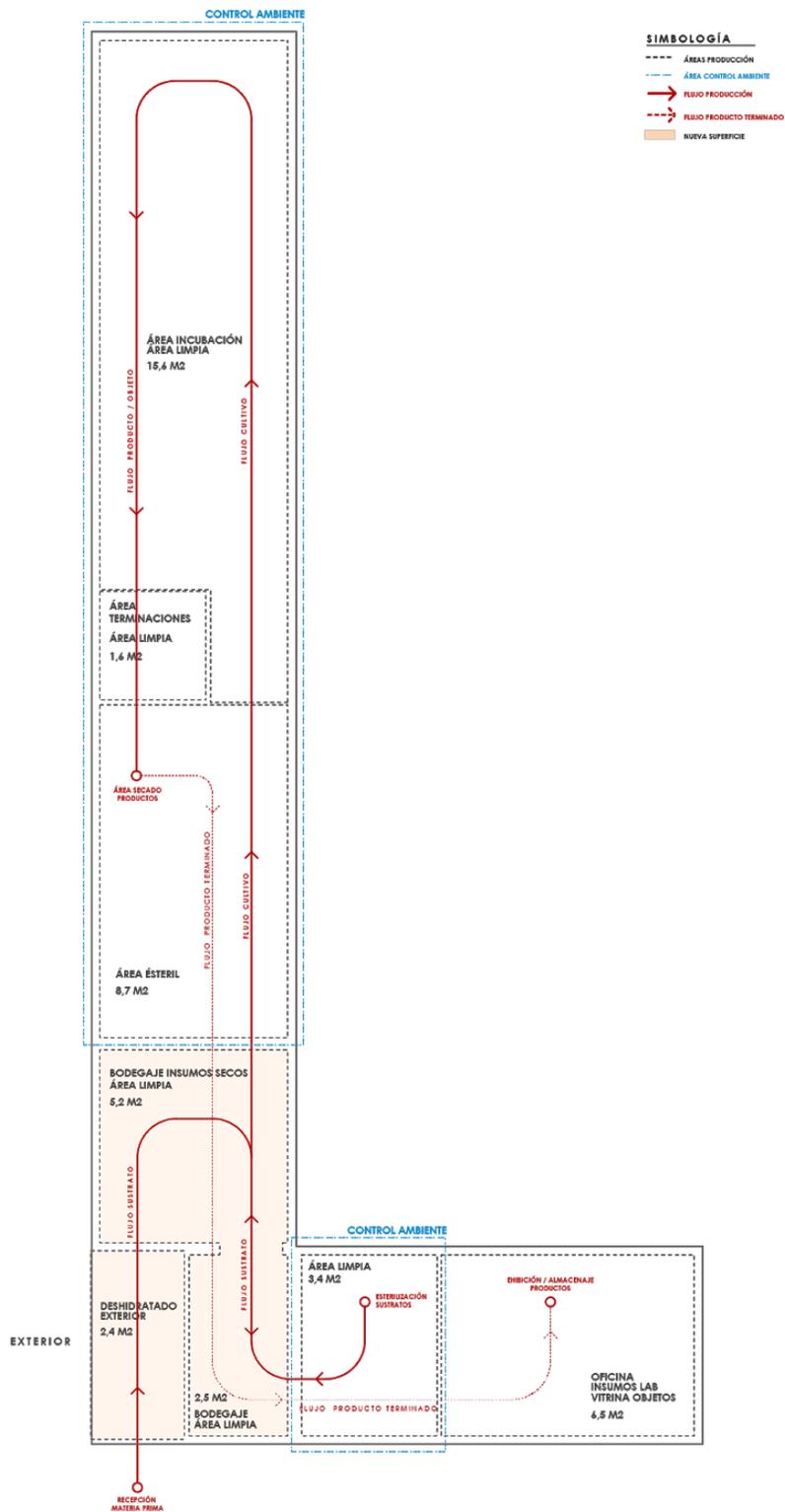
**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

## PROPUESTA 02 // ALTA INVERSIÓN





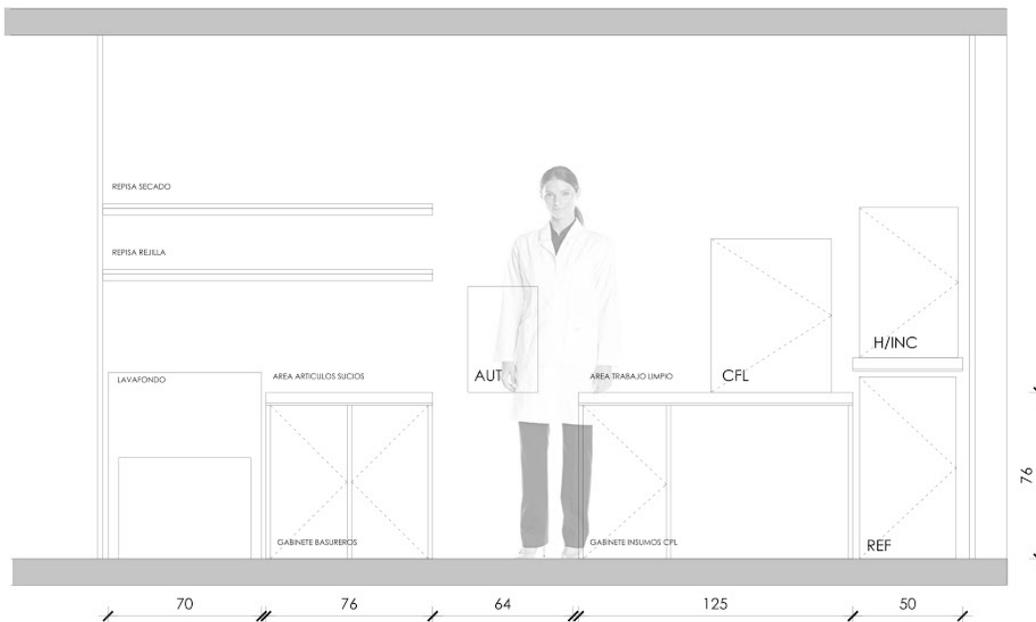
**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA



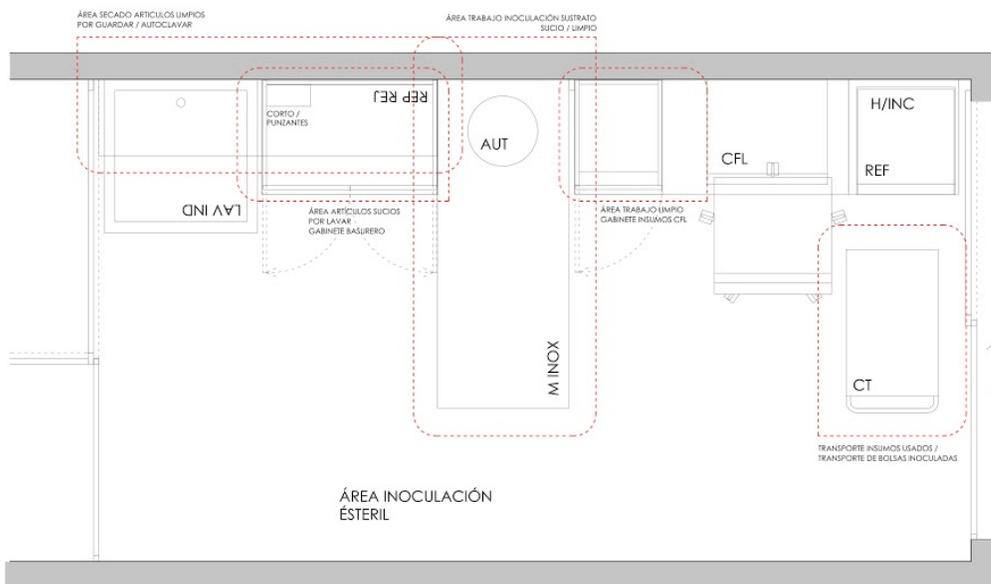


**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

### ZOOM ÁREA INOCULACIÓN //



ELEVACIÓN ÁREA ESTÉRIL / ZOOM



PLANTA ÁREA ESTÉRIL / ZOOM



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS //

- Evento BIOLAB Mx, Edith Medina + LABVA + RADIAL. Experiencia de RADIAL en desarrollo de biocompuestos a partir de Trametes Versicolor / Ganoderma Lucidum
  
- Yadav, J. S., & Tripathi, J. P. (1991). *Optimization of cultivation and nutrition conditions and substrate pretreatment for solid-substrate fermentation of wheat straw by Coriolus versicolor*. *Folia Microbiologica*, 36(3), 294–301. doi:10.1007/bf02814364
  
- Jones, Mitchell P. & Huynh, Tien & Dekiwadia, Chaitali & Daver, F. & John, Sabu. (2017). Mycelium composites: a review of engineering characteristics and growth kinetics. *Journal of Bionanoscience*. 11. 241-257. 10.1166/jbns.2017.1440.
  
- Muhammad, Haneef & Ceseracciu, Luca & Canale, Claudio & Heredia-Guerrero, José & Athanassiou, Athanassia. (2017). Advanced Materials From Fungal Mycelium: Fabrication and Tuning of Physical Properties. *Scientific Reports*. 7. 41292. 10.1038/srep41292.

# **HYPHA**

**REPORTE DESARROLLO DE RECETAS  
PARA BIOFABRICACIÓN CON PLEUROTUS OSTREATUS  
INFORME TÉCNICO**

**[LABVA]**  
LABORATORIO DE BIOMATERIALES DE VALDIVIA  
MAR / 2020



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

## **INFORME 02 //**

# **DESARROLLO DE RECETAS PARA BIOFABRICAR PLEUROTUS OSTREATUS**

El presente informe busca condensar el desarrollo de recetas en base a sustratos de desecho comunes en la región y su potencial uso en la biofabricación.

La estructura que se plantea el informe está sustentada en: 1) La revisión de recetas, sus potenciales, sus problemáticas y resultados.; 2) Análisis sobre la Infraestructura base definiendo puntos débiles del proceso definiendo puntos críticos de la biofabricación low tech y aprendizajes del proceso.

## **01 //**

### **REVISIÓN DE RECETAS, POTENCIALES, PROBLEMÁTICAS Y RESULTADOS**

Se desarrollaron una serie de recetas con el objetivo de estimar posibles desechos agroindustriales como potenciales sustratos para la biofabricación con *Pleurotus ostreatus* hongo que se caracteriza por colonizar sustratos de manera rápida y en infraestructura relativamente sencilla sin control ambiental.

#### **[R1] SUSTRATO SEMILLA DE MARAVILLA**

La primera receta testeada fue el Sustrato de Semilla de Maravilla al cual se le realiza el siguiente tratamiento:

225 gr de Semilla de Maravilla Peso Húmedo (PeH) fueron cocinadas durante 1:20 hr en olla a presión con los siguientes aditivos: 12 gr de Yeso, 3 gr de Carbonato de Calcio y 500 ml de agua destilada. Una vez pasteurizados se remueve el exceso de agua y se guardan en frascos esterilizados con ventilación a través de napa. Una vez que la temperatura lo permite, se inoculan los frascos con "Semillas de Micelio de *Pleurotus ostreatus*". Luego de un mes podemos apreciar una colonización completa del sustrato. Luego de esta colonización se procede a mezclar con el sustrato R3 en proporción 1:1. Funciona, no se contamina pero crece sumamente lento sin formar una red resistente que permita su posterior hidratación y secado.



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA



→ CONSIDERACIONES

Esta receta funciona y debiera colonizar mucho más rápido que lo experimentado. Uno de los principales problemas detectados fue el haber trabajado con la clonación de una cepa vieja lo que derivó en que los plazos de crecimiento se hicieran sumamente lentos y que en el momento se creyera que era un problema de la receta. Esta receta tiene potencial en la medida en que no se encuentre extremadamente compactada, o sea debe dejar espacios vacíos en donde el *Pleurotus ostreatus* pueda desarrollarse. Debido a esto al final del proceso de testeos llegamos a la conclusión que una receta híbrida puede ser una buena opción, en dónde un sustrato de granulometría más pequeña sirva para la compresión y uno de una granulometría mayor sirva para la tracción haciendo de puente y dejando la mezcla levemente aireada. El problema es que la receta nunca se coloniza armando una red densa debido principalmente a la lentitud del crecimiento de la cepa que ya en este momento se encuentra en una fase estacionaria. El deshidratado de las probetas generó rotura del prototipo debido a su colonización incompleta.

## [R2] SUSTRATO NUEZ

La segunda receta testeada fue la cáscara de Nuez. En este caso se partió probando haciendo la receta con los frascos esterilizados en Hypha. No se realiza una nueva esterilización. Como resultado se contamina. Es por esto que los demás frascos R2A y R2B fueron esterilizados con la receta armada en el frasco. Se utiliza 211 gr de Cáscara de Nuez (PeH) mezclada con 1 gr de CaCO<sub>3</sub>, 5 gr de Harina, 21 ml de agua destilada. La receta se revuelve, se mete en el frasco y



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

se esteriliza en olla a presión por 1:20hr. Funciona, no se contamina. Esta mezcla luego se une a la receta R3 para tener más resolución en el molde. En el molde se termina contaminando debido a que el crecimiento de la cepa fue muy lento.



→ CONSIDERACIONES

La mezcla es colonizada por el pleurotus pero muy lentamente y debido a que se genera exceso de agua se producen bacterias en la base. Considerar utilizar sustrato seco. En caso de estar húmedo bajar la cantidad de agua para evitar que se genere pudrición por bacterias debido a la harina.

**[R3] BORRA DE CAFE**

La borra de café es con lo que se había venido trabajando previamente y que había resultado muy bien con cepas de *Pleurotus ostreatus* nuevas. A 160 gr de Borra húmeda se le agrega 5 gr de Salvado de Trigo para aportar celulosa y azúcar y 1 gr de CaCO<sub>3</sub> el cual funciona para PH y para evitar que se generen aglomeraciones de sustrato. Se esteriliza en olla a presión la receta completa por 1:20 hr.



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA



→ CONSIDERACIONES

La problemática con respecto a esta receta fue su extrema compactación en el frasco. No quedan bolsillos de aire en la mezcla por lo que el Pleurotus no puede colonizar todo. De todas maneras esta fue la receta que se utilizó luego para mezclar con los sustratos R1 y R2, que si bien no funcionaron no fue por la receta sino por la cepa de Pleurotus.

### **[R4-R5-R6] ASERRÍN EUCALIPTUS**

Debido a que el Pleurotus no funciona en Aserrín de Pino (debido a sus resinas) decidimos testear con aserrines que pudiéramos encontrar fácilmente en la zona sur. El aserrín de Eucalipto no fue una buena opción para la cepa de Pleurotus que estábamos utilizando. Si bien no hubo contaminación tampoco hubo crecimiento. Se realiza segunda receta incorporando Borra de Café y sólo hubo crecimiento superficial debido a la Borra.

### **[R7] HOJAS DE MAIZ**

Se realiza una pasteurización en olla utilizando 33gr de hojas cortadas en trozos de 3 cm + 10 gr de CaCO<sub>3</sub> + 10ml de Agua Oxigenada al 2% + 66 ml de agua. Se hirvieron por 15 min y luego se deshidrataron por 1hr a 35°C para controlar la cantidad de agua en la receta. Se agrega luego 13,2 ml de Agua + 4,6 gr de Harina Blanca y se esterilizan en un sobre para controlar que la



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

humedad de la mezcla sea el vapor principalmente. Se esterilizan en un sobre en la olla a presión por 1:20 hr. Luego se traspasa a un frasco estéril. Funciona.

→ CONSIDERACIONES

Por si solas no logran formar una masa densa para biofabricar bloques de Pleurotus ya que siempre quedan bolsillos de aire en el frasco. Es una muy buena opción para tratar como sustrato de un textil de hongos.

### **[R8] ASERRIN DE HUALLE**

El Aserrín de Hualle se utiliza porque se sabe que es un buen sustrato para hongos como el Gargal. Debido a que el Aserrín de Hualle venía húmedo se procede a esterilizar en sobre para así controlar e intentar igualar la humedad. Luego generamos una segunda esterilización con la receta armada (R8AB) que considera 587 gr de aserrín PeH + 2,9 gr CaCo3 + 29,4 gr de Harina + 117,4 ml de Agua destilada. En este caso no fue satisfactorio ya que el Pleurotus no coloniza el sustrato.

→ CONSIDERACIONES

Creemos que puede ser difícil de colonizar sobretodo para una cepa de Pleurotus que ya estaba en decadencia. Se termina contaminando.

### **[R9-R10-R11] BORRA DE CAFE**

Estas recetas se realizan para rellenar los moldes que ya se habían contaminado mezclando con R1 y R2. Debido al apuro estas recetas se colonizaron con los mismos sustratos R1 y R2 ya colonizados. Siguen creciendo muy lentamente en la incubadora.



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA



**02 / /**

## **ANÁLISIS SOBRE LA INFRAESTRUCTURA BASE DEFINIENDO PUNTOS DÉBILES EN BIOFABRICACIÓN DE BAJO COSTO, APRENDIZAJES DEL PROCESO**

Haciendo un recuento de la experiencia de biofabricación nos encontramos con las siguientes problemáticas a considerar en el caso de una biofabricación a bajo costo.

La primera es la T°. La primera tanda de moldajes rellenos con sustrato fueron incubados a una temperatura de 28°C sin considerar que las recetas pudieron generar una mayor temperatura en el contacto entre los moldajes. Algunas probetas se terminan “cocinando”, mientras que en algunos prototipos se observa contaminación por bacterias, la cual se debe a la lenta colonización del sustrato y la fermentación en paralelo debido a la alta temperatura.



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA



La segunda es la deshidratación que ocurre al momento de desmoldar. Si bien incluimos una etapa de desmoldaje con hidratación que contaba con el prototipo sometido a humedad, la humedad se generó con el uso de láminas calefactoras que generaron vapor. La misma calefacción generó en algunos casos que el prototipo se resecara. Es por esto que es necesario hidratar a través de vapor frío y no con temperatura. Los prototipos quedan débiles ya que no se logra el recubrimiento blanco exterior y se desgrana el sustrato.



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA



La tercera es la contaminación de algunos prototipos. Debido a que la colonización fue sumamente lenta y que el proceso entró en etapa estacionaria el micelio no sigue avanzando y se termina contaminando.



Los prototipos que iban por buen camino nunca lograron formar la capa exterior de protección por lo que se les saca foto tal cual como estaban pero el proceso no se puede terminar ya que implica deshidratar y en ese caso terminaría por desarmarse.

La cuarta, al momento de generar spawn de trigo los frascos quedan levemente sumergidos en agua en la olla a presión por lo que estimamos que en los puntos en dónde quedaban sumergidos no se alcanzaba a lograr los 121 °C por lo que no quedaba esterilizado. El spawn finalmente contribuyó a la contaminación de algunos prototipos.



## CONCLUSIONES //

Al momento de establecer una línea de biofabricación es sumamente necesario para mantener un standard en calidad y en tiempos partir siempre desde spawn de espora y no clonación de micelio. La clonación de micelio tiene una vida útil de 2 meses entrando luego a una fase estacionaria. De ahí en más es necesario hacer fructificar y coleccionar esporas para partir de un organismo nuevo.

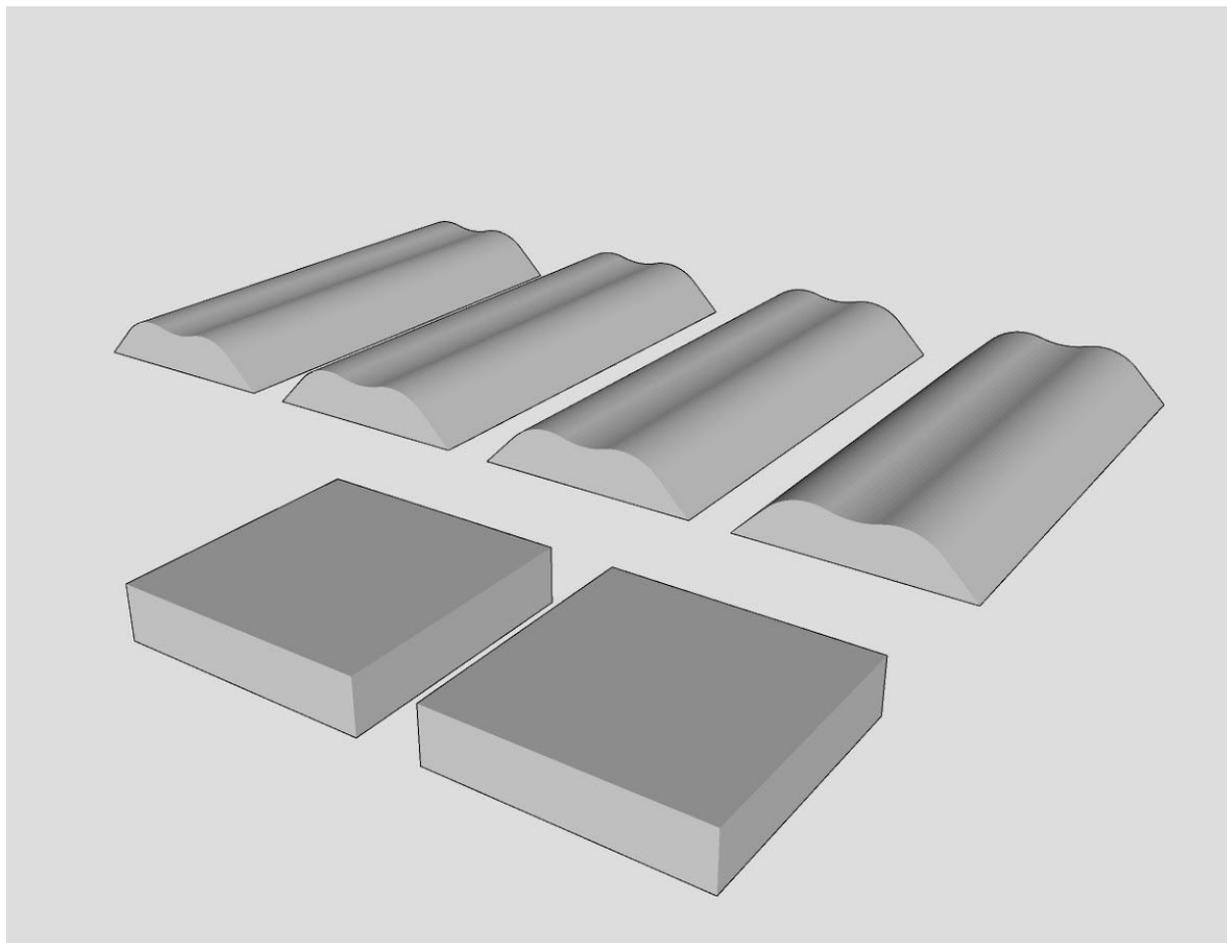
Además la última fase de hidratación es primordial para generar un biocompuesto ignífugo e hidrofóbico.

El uso de *Pleurotus ostreatus* para biofabricar funciona en la medida en que el sustrato pueda también conferir propiedades estructurales al biocompuesto. Las hifas del *Pleurotus* son monomíticas siendo las mejores para biofabricar las dimiticas o trimíticas. Es por esto que sustratos como la borra del café funcionan bien a diferencia de otros como las hojas de choclo que no logran ser aglomerados por el tamaño que poseen.



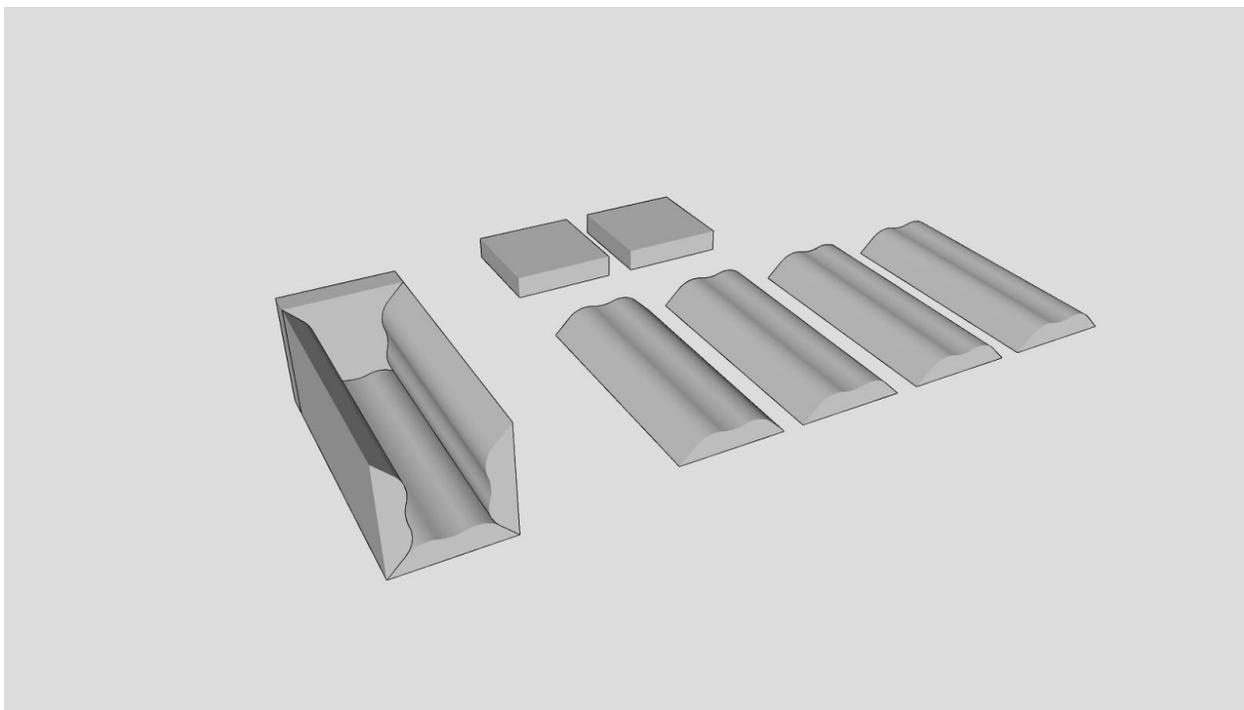
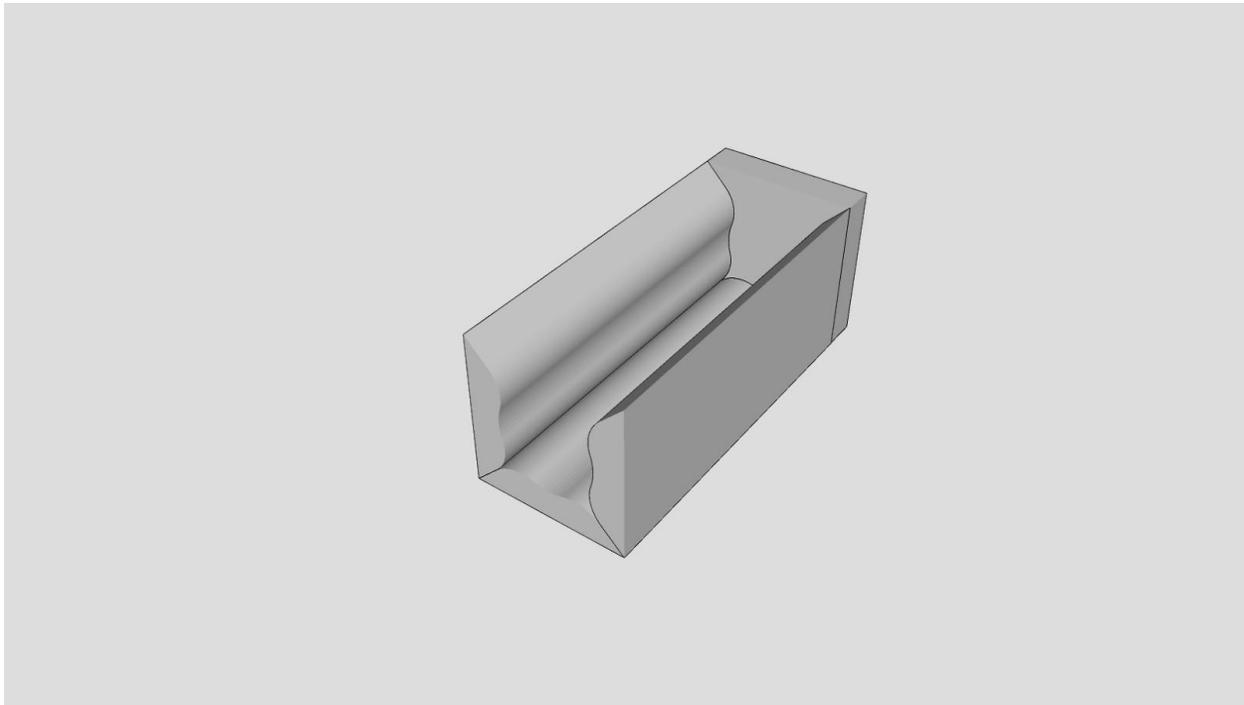
**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

**ANEXO 2 //**  
**IMAGENES 3D MOLDE**





**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

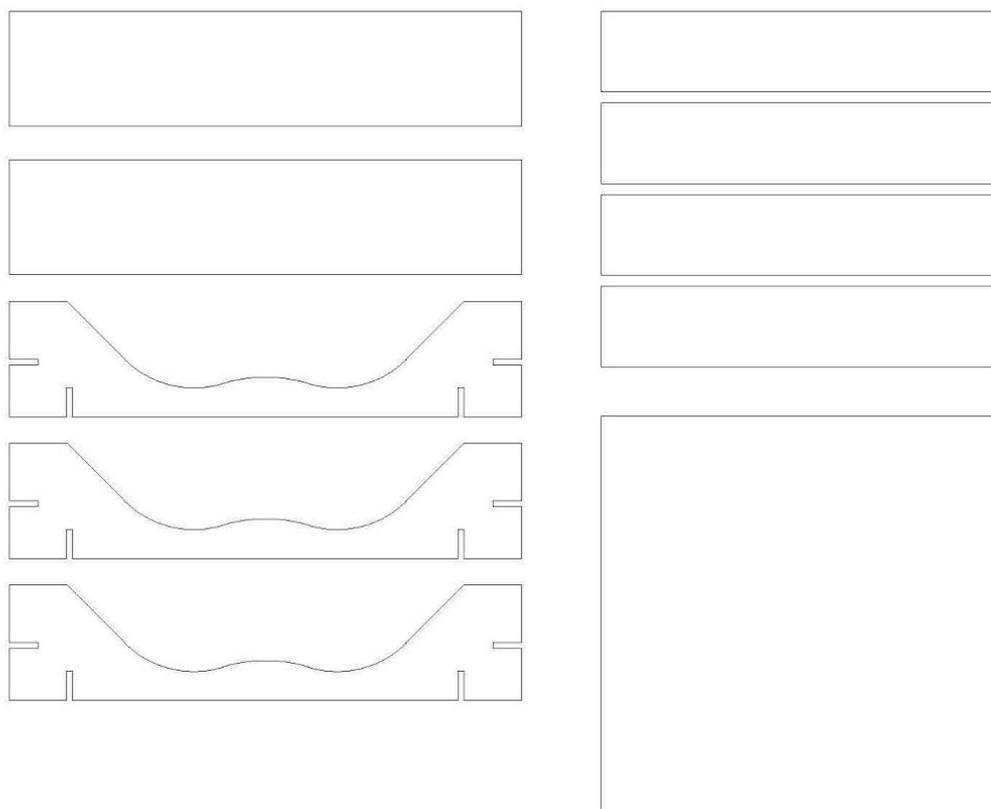
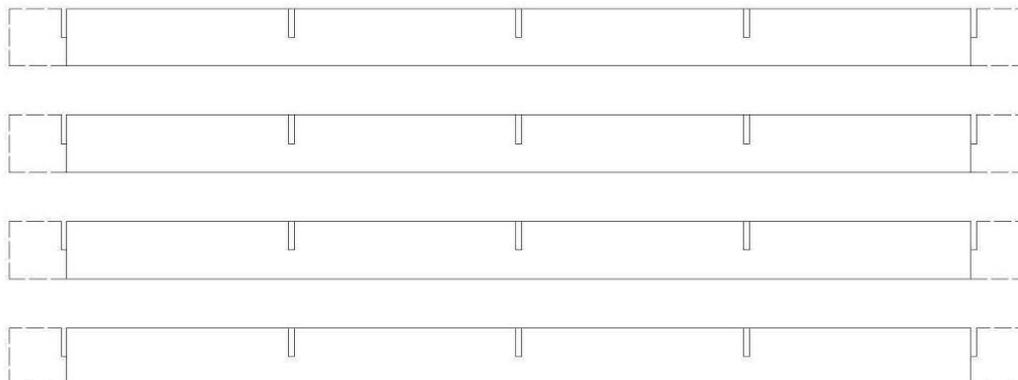




**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA

**ANEXO 3 //**

**PLANIMETRÍA MOLDE (IMAGEN ORIGINAL ESC 1:2)**



**Prospección y caracterización de cepas nativas de hongos degradadores de madera, posibles sustratos para su desarrollo y aplicación.**

En el marco del “Concurso Voucher de Innovación para empresas de mujeres”, a cargo de Innova Chile de CORFO, la empresa presentó el proyecto denominado “MYCOTEC - ANÁLISIS DE CEPAS NATIVAS DE HONGOS CON POTENCIAL PARA EL DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE BIOMATERIAL CON PROPIEDADES SIMILARES AL POLIESTIRENO EXPANDIDO Y DEFINICIÓN DE SUS PROTOCOLOS DE PRODUCCIÓN”, código 18VIPM-92617.

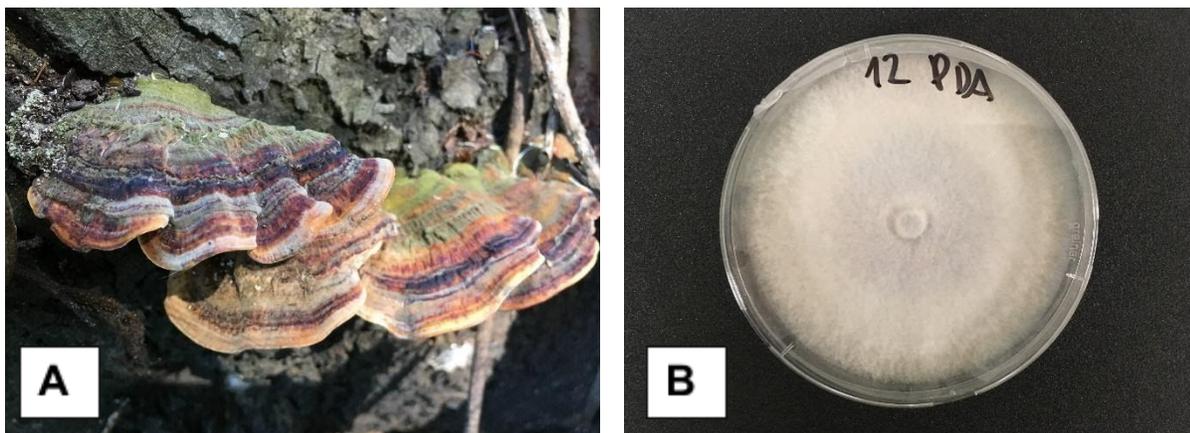
Por medio del presente instrumento, la empresa contrató los servicios por parte de la Universidad de Talca destinados a aislar e investigar micelios provenientes de cepas de hongos nativos a partir de la recolección en espacios poco intervenidos, la definición de su dieta y sustrato óptimo para inoculación. Además, la obtención de protocolos productivos y desarrollo de prototipo a nivel de laboratorio.

**Objetivos:**

- 1. Recolectar y describir hongos nativos**
- 2. Elaborar un protocolo productivo para la elaboración del prototipo**
- 3. Generar un prototipo a escala de laboratorio**

### 1.1. Colección de hongos nativos.

La colección de hongos degradadores de madera se realizó desde zonas con mínima intervención humana, desde Llico en la Reserva Nacional Laguna Torca hasta la Patagonia Chilena. Los hongos se aislaron en medios de cultivo de APD (agar papa dextrosa, 2%) (anexo 2) modificado con igePAL y cloranfenicol, incubados a 20°C por 7 días. Después de la incubación, se obtuvieron cultivos puros en de cada aislado fungoso a partir desde puntas de hifas, incubado inicialmente a 20°C por 5 días en medio de cultivo APD (anexo 2) para después almacenarlos a una temperatura de 0 °C. El número total de aislados que se logró coleccionar fue de 37 (cuadro 1).



**Figura 1:** Basidiocarp (A) de aislado 12-BA y cultivo puro (B) en medio de cultivo APD obtenido desde un tocón de un árbol desde el Arboretum de la Universidad de Talca.

**Cuadro 1:** Ceparío de aislados de hongos colectados desde diferentes localidades de Chile obtenidos en el presente estudio.

Número	Código Aislado	Localidad
1	1 BA	Molina - Parque Nacional Radal 7 tazas
2	2 BA	Curicó – Los Guindos
3	3 BA	Llico - Reserva Nacional Laguna Torca
4	4 BA	Llico - Reserva Nacional Laguna Torca
5	5 BA	Rauco – Rauco
6	6 BA	Vilches – Reserva Nacional Altos de Lircay
7	7 BA	Vilches – Reserva Nacional Altos de Lircay
8	8 BA	Ceparío Sanidad vegetal Utal
9	9 BA	Ceparío Sanidad vegetal Utal
10	10 BA	Ceparío Sanidad vegetal Utal
11	11 BA	Talca – Arboretum Universidad de Talca
12	12 BA	Talca – Arboretum Universidad de Talca
13	13 BA	Talca – Arboretum Universidad de Talca
14	14 BA	Molina - Parque Nacional Radal 7 tazas
15	15 BA	Molina - Parque Nacional Radal 7 tazas
16	16 BA	Molina - Parque Nacional Radal 7 tazas
17	17 BA	Molina - Parque Nacional Radal 7 tazas
18	18 BA	Valdivia - Jardín Botánico Universidad Austral
19	19 BA	Valdivia - Jardín Botánico Universidad Austral
20	20 BA	Ceparío Sanidad vegetal Utal
21	21 BA	Ceparío Sanidad vegetal Utal
22	22 BA	Talca – Arboretum Universidad de Talca
23	23 BA	Talca – Arboretum Universidad de Talca
24	24 BA	Vilches – Reserva Nacional Altos de Lircay
25	25 BA	Vilches – Reserva Nacional Altos de Lircay
26	26 BA	Vilches – Reserva Nacional Altos de Lircay
27	27 BA	Vilches – Reserva Nacional Altos de Lircay
28	28 BA	Vilches – Reserva Nacional Altos de Lircay
29	29 BA	Vilches – Reserva Nacional Altos de Lircay
30	30 BA	Vilches – Reserva Nacional Altos de Lircay
31	31 BA	Vilches – Reserva Nacional Altos de Lircay
32	32 BA	Chiloe
33	45 BA	Santiago – Vega Central
34	47 BA	Patagonia – Parque Nacional Torres del Paine
35	48 BA	Patagonia – Parque Nacional Torres del Paine
36	53 BA	Patagonia – Parque Nacional Torres del Paine
37	56 BA	Patagonia – Parque Nacional Torres del Paine

## **1.2. Ensayo Sustratos I:**

### **-Metodología:**

Las pruebas de crecimiento micelial se realizaron con diez aislados de hongos en tres diferentes sustratos: I) aserrín de álamo, II) aserrín de pino y III) cáscara de nuez partida. Todas las pruebas se realizaron en placas de Petri de vidrio de 90 mm de diámetro a las cuales se les agregó aproximadamente 15 g de sustrato previamente remojados en agua durante 24 horas, con un 20% de suplemento alimentario, respecto a su peso seco compuesto de harina de centeno y carbonato de calcio. Posteriormente las placas de Petri con el sustrato fueron esterilizadas en un autoclave (20 min a 121 °C). A cada placa Petri se le sembró un trozo de agar de 5 mm de diámetro con crecimiento micelial de 7 días de edad. Se realizaron 3 repeticiones por cada aislado y sustrato, las cuales fueron incubadas a 25 °C. Los resultados de cada sustrato fueron sometidos a un análisis de varianza ANDEVA, con un 95% de confianza, y en caso de existir diferencias significativas de los promedios, estos se sometieron a una prueba de múltiples rangos de Tukey mediante el programa STATHGRAPHIC CENTURION VI.

### **-Resultados:**

Para el análisis de los resultados se realizó, un ANDEVA simple para los distintos aislados en cada sustrato en forma individual. En el sustrato de aserrín de álamo, los aislados que se diferenciaron estadísticamente fue el 12-BA quién presentó el mayor crecimiento micelial. Por el contrario los aislados 3-BA, 4-BA y 7-BA evidenciaron nula capacidad para colonizar este mismo sustrato. El resto de los aislados no presentaron diferencias significativas con los de mayor y nulo crecimiento. En el sustrato de pino los aislados que presentaron un significativo ( $p < 0,05$ ) mayor grado de colonización fueron 8-BA, 9-BA, 10-BA, 12-BA, 20-BA y 21-BA. En el sustrato de cáscara de nuez los aislados con mejor capacidad de crecimiento y que se diferenciaron estadísticamente del resto fueron prácticamente todos a excepción del aislado 7-BA que no presentó crecimiento micelial. Junto con este análisis también se realizó un ANDEVA simple (Cuadro 2) de cada aislado por separado en los tres sustratos, siendo la cáscara de nuez partida el con mayor índice de resultados positivos que se diferenciaron estadísticamente respecto de los dos sustratos restantes.

**Cuadro 2:** Crecimiento micelial para diferentes especies de hongos en diferentes sustratos, aserrín de álamo, aserrín de pino y cáscara de nuez partida, después de 10 días de incubación a 25 °C.

Aislado	Crecimiento micelial (mm)									Promedio
	Álamo			Pino			Nuez			
3	0,0	B	c	36,8	BC	b	66,8	B	a	34,5
4	0,0	B	c	11,8	C D	b	70,3	B	a	27,4
7	0,0	B	<i>n.s</i>	0,0	D	<i>n.s</i>	0,0	D	<i>n.s</i>	0,0
8	38,1	AB	b	90,0	A	a	90,0	A	a	72,7
9	48,6	AB	<i>n.s</i>	73,3	A	<i>n.s</i>	90,0	A	<i>n.s</i>	70,6
10	43,0	AB	<i>n.s</i>	90,0	A	<i>n.s</i>	90,0	A	<i>n.s</i>	74,3
12	68,3	A	b	71,2	A	b	90,0	A	a	76,5
19	0,0	AB	b	0,0	D	b	40,0	C	a	13,3
20	26,2	AB	b	78,3	A	a	90,0	A	a	64,8
21	48,2	AB	<i>n.s</i>	61,1	AB	<i>n.s</i>	90,0	A	<i>n.s</i>	66,4
<b>Promedio</b>	<b>27,2</b>			<b>51,3</b>			<b>71,7</b>			

\*Promedios seguidos con letras mayúsculas distintas en columna o letras minúsculas en fila indican diferencia significativa según prueba de rango múltiple de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).



**Figura 2:** Sustrato de aserrín de álamo (A), cáscara de nuez partida (B) y aserrín de pino (C) colonizados con micelio del aislado 12-BA, después de 10 días de incubación.

### 1.3. Ensayo Sustratos II:

#### -Metodología:

El procedimiento del ensayo es similar al ensayo Sustratos I, con la diferencia que en esta ocasión se utilizaron cinco aislados de hongos y seis sustratos; cuesco de aceituna partido, cáscara de almendra, cáscara de avellana, bagazo de cerveza, cáscara de maní y cáscara de maravilla.

#### -Resultados:

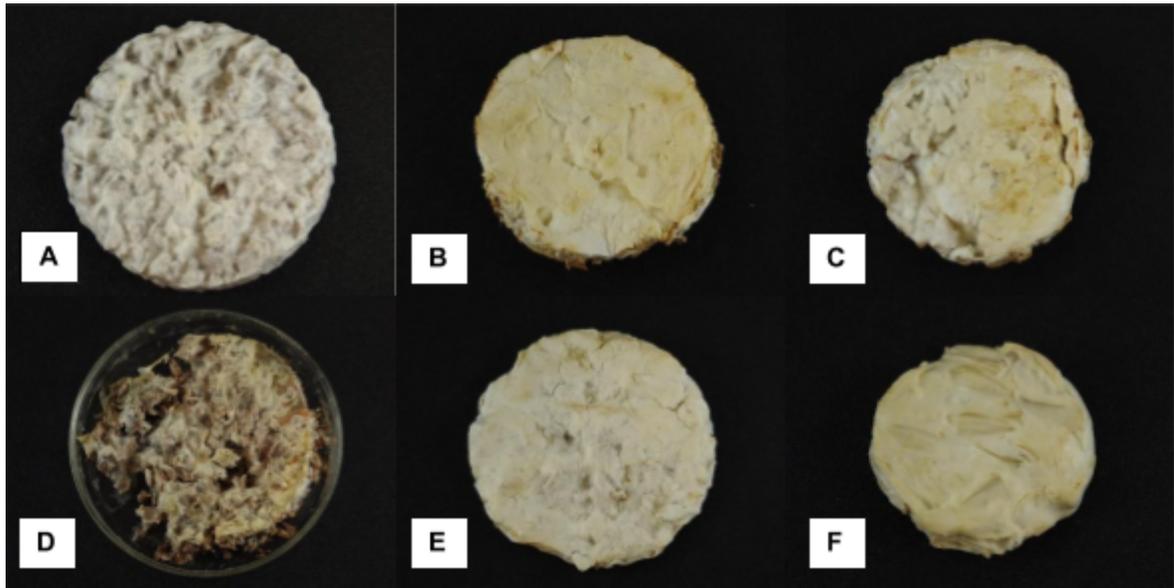
Para el análisis de los resultados se realizó, un ANDEVA simple para los distintos aislados en cada sustrato por separado. En el sustrato de cuesco de aceituna, cascara de almendra, bagazo de cerveza y cáscara de maní, el aislado 21-BA fue el único que se diferenció estadísticamente del resto, presentando un crecimiento menor. En los demás sustrato no hubo diferencias significativas entre los aislados.

Además se realizó un ANDEVA simple (cuadro 3) de cada aislado por separado en los seis sustratos, el único aislado que presentó diferencias estadísticas en el crecimiento en los diferentes sustratos fue el aislado 21-BA, el cual colonizó de mejor forma la cáscara de maravilla y el menor crecimiento obtenido fue en bagazo de cerveza.

**Cuadro 3:** Crecimiento micelial para diferentes especies de hongos en diferentes sustratos, cuescos de aceituna, cascara de almendras, cáscara de avellanas europeas, bagazo de cerveza, cáscara de maní, y cáscara de maravilla, después de 10 días de incubación a 25°C.

Aislado	Sustratos																		Promedio
	Aceituna			Almendra			Avellana			Cerveza			Maní			Maravilla			
8	90,0	A	n.s	90,0	A	n.s	90,0	N.S.	n.s	90,0	A	n.s	90,0	A	n.s	90,0	N.S	n.s	90,0
9	90,0	A	n.s	90,0	A	n.s	90,0	N.S.	n.s	90,0	A	n.s	90,0	A	n.s	90,0	N.S	n.s	90,0
10	90,0	A	n.s	90,0	A	n.s	90,0	N.S.	n.s	90,0	A	n.s	90,0	A	n.s	90,0	N.S	n.s	90,0
12	90,0	A	n.s	90,0	A	n.s	86,6	N.S.	n.s	85,8	A	n.s	90,0	A	n.s	90,0	N.S	n.s	88,7
21	80,5	B	ab	81,6	B	ab	86,0	N.S.	ab	71,5	B	b	79,4	B	ab	90,0	N.S	a	81,5
<b>Promedio</b>	88,1			88,3			88,5			85,5			87,9			90,0			

\*Promedios seguidos con letras mayúsculas distintas en columna o letras minúsculas en fila indican diferencia significativa según prueba de rango múltiple de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).



**Figura 3:** Cuesco de aceituna partido (A), cascara de almendra (B), cascara de avellana (C), bagazo de cerveza (D), cascara de maní (E) y cáscara de maravilla (F) colonizadas con micelio del aislado 12-BA, después de 10 días de incubación a 25 °C más diez días de deshidratación.

#### 1.4. Curva de crecimiento micelial, para diferentes temperaturas:

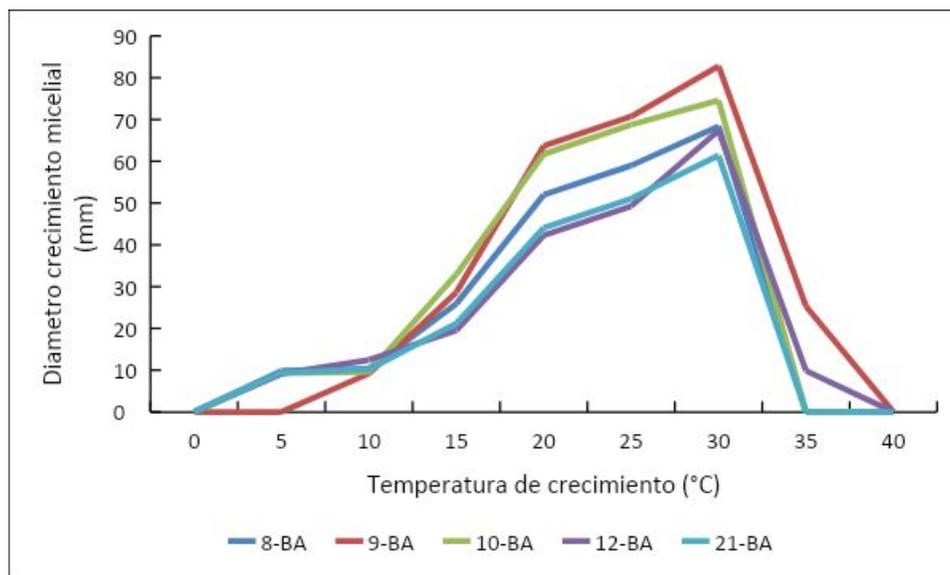
##### -Metodología:

Para la realización del ensayo se utilizaron cultivos puros de 7 días de edad de los aislados 8-BA, 9-BA, 10-BA, 12-BA y 21-BA en medio de cultivo APD. Cada aislado por triplicado fue sometido a diferentes temperaturas de crecimiento desde 0 a 40°C en una cámara de crecimiento marca VELP modelo FOC 215E Cooled Incubator. Las evaluaciones de crecimiento se realizaron cada 48 horas.

##### -Resultados:

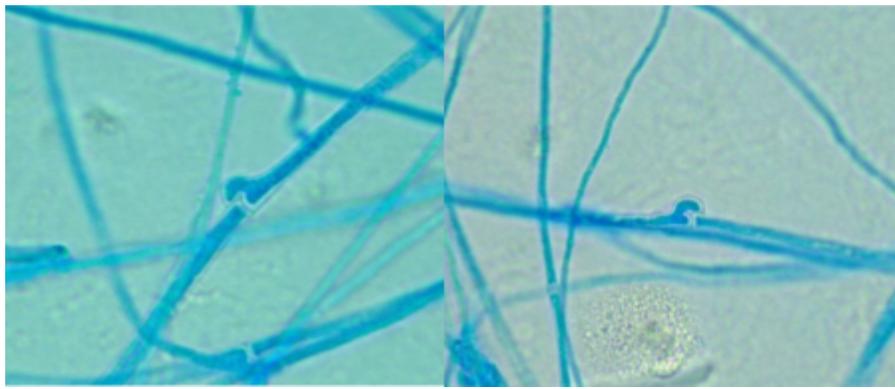
Después de 96 horas de incubación, los cinco aislados, 8-BA, 9-BA, 10-BA, 12-BA y 21-BA presentaron un crecimiento similar en cada temperatura evaluada. Estos alcanzaron su máximo crecimiento a los 30 °C. Las temperaturas evaluadas de 0, 5, 35 y 40 °C presentaron nulo o escaso crecimiento micelial.

**Figura 4:** Crecimiento micelial de los aislados 8-BA, 9-BA, 10-BA, 12-BA y 21-BA para 96 horas de incubación a diferentes temperaturas desde 0 a 40 °C.



### 1.5. Identificación Morfológica:

Los 5 aislados seleccionados fueron caracterizados con la ayuda de un microscopio óptico marca Leica modelo DM500 y cámara de la misma marca modelo ICC50 W con el objetivo de inmersión 100x, donde se pudo observar la presencia de fíbulas en los cinco aislados, lo que permitió identificarlos a nivel de grupo de los Basidiomycota.



**Figura 5:** Fíbulas observada en hifas en los aislado 10-BA (A) y 12 BA (B) obtenidas con la ayuda de un con microscopio óptico marca Leica modelo DM500 y cámara ICC50 W con el objetivo de inmersión 100x.

## 1.6. Identificación Molecular:

### -Metodología

Para la identificación molecular se utilizaron cultivos puros de los hongos de 5 días de edad en medio APD incubados a 20°C de los aislados 8-BA, 9-BA, 10-BA, 12-BA y 21-BA a los cuales se realizó extracción de ADN a partir del micelio del hongo, utilizando el kit de extracción (Wizard® Genomic DNA Purification Kit – Promega). Una vez obtenido el material genético fúngico, se amplificó mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), a través de un termociclador (Gradient Thermal Cycler – Alemania) el cual contenía una mezcla de 25 ul por tubo PCR (0,2 mL) a analizar, utilizando los partidores de la zona intergénica (ITS 1-4) según White et al., 1990. Luego, el producto PCR se envió para su purificación y secuenciación a Macrogen (www.macrogen.com, Corea del Sur).

Las cuatro secuencias de consenso se compararon con secuencias depositadas en el GenBank mediante el alineamiento básico de secuencias (Blastn) del NCBI (National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine). Se consideró la identidad a nivel de especie cuando se obtuvo >86% de similitud con las especies depositadas de referencias en la base de datos del GenBank.

### -Resultados

**Cuadro 4:** Resultados de la identificación molecular de los aislados 8-BA, 9-BA, 10-BA, 12-BA y 21-BA, para la región intergénica ITS 1-4.

Aislado	GEN	BLAST	GENBANK
8-BA	ITS 1-4	<i>Stereum hirsutum</i>	<a href="#">KY628654.1</a>
9-BA	ITS 1-4	<i>Bjerkandera adusta</i>	<a href="#">MK322308.1</a>
10-BA	ITS 1-4	<i>Chondrostereum purpureum</i>	<a href="#">MK322279.1</a>
12-BA	ITS 1-4	<i>Trametes versicolor</i>	<a href="#">MK322281.1</a>
21-BA	ITS 1-4	<i>Trametes versicolor</i>	<a href="#">MK322281.1</a>

## **2.1. Protocolo Productivo:**

Para la elaboración del protocolo productivo nos enfocaremos en tres áreas fundamentales; La especie fúngica a utilizar, el sustrato y condiciones de crecimiento.

La especie fúngica:

La especie de hongo a utilizar debe ser capaz de colonizar el sustrato con un micelio denso y rápido para así no dar opción a organismos oportunistas que interfieran en la colonización del hongo en cuestión.

El sustrato:

Según la literatura, y también por los ensayos realizados en el presente informe los descartes de la agroindustria como cáscaras de frutos secos resultaron ser una excelente alternativa como sustento para el crecimiento del micelio fúngico. Sin embargo el agregado de un suplemento alimentario para el hongo, es de vital importancia para asegurar una rápida colonización de este.

Condiciones de crecimiento:

Para la incubación del hongo, se recomiendan temperaturas alrededor de los 25 °C, y una humedad relativa mayor al 50% para evitar el deshidratado del sustrato.

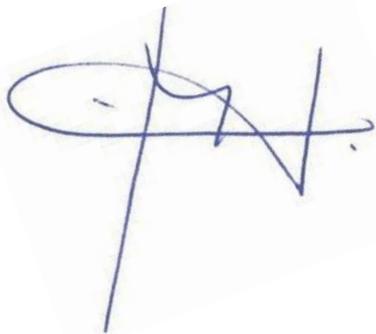
### **Metodología:**

- Triturar el sustrato (cáscara de frutos secos), lavar y dejar remojar en agua por 24 horas.
- Eliminar exceso de agua y agregar suplemento alimenticio, carbonato de calcio y harina de centeno (10% de cada uno respecto del peso seco del sustrato) y luego depositar el sustrato en placas Petri de vidrio de 90 mm (15 gr aproximadamente) y esterilizar mediante autoclave a 121 °C por 20 minutos.
- A partir de un cultivo puro de un hongo en medio APD de 7 días de edad, se cortan discos de micelio de 5 mm de diámetro para luego ser sembrado en el sustrato (el sustrato se esteriliza en las mismas placas de Petri para evitar una excesiva manipulación de este y así evitar posibles contaminaciones). Todo esto se realiza en una cámara de flujo laminar.
- Incubar en una estufa a una temperatura de 25 °C y una humedad relativa superior a un 50%.

### Conclusiones:

En base a las condiciones de este estudio se concluye:

1. Los aislados 8-BA, 9-BA, 10-BA, 12-BA y 21-BA son potenciales candidatos para la elaboración de un biomaterial.
2. Los residuos agrícolas como cascara de almendra, maní, maravilla y nuez son promisorios candidato para su utilización como sustrato para la elaboración de un biocompuesto.
3. Un rango de temperaturas de crecimiento desde 25 hasta 30 °C aseguraría un rápido crecimiento micelial.
4. Los aislados 8-BA, 9-BA, 10-BA, 12-BA y 21-BA tras la identificación molecular se asociaron a las especies *Stereum hirsutum*, *Bjerkandera adusta*, *Chondrostereum purpureum*, *Trametes versicolor* y *Trametes versicolor* respectivamente.



**Mauricio Lolás Caneo**

Ingeniero Agrónomo M.S., Ph.D.

Patología Frutal

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad de Talca

**Anexos:**

**Anexo 1.** Preparación medio de cultivo APD (agar papa dextrosa).

La preparación se realiza en botellas Schott de 500 ml, a las que se les agrega 500 ml de agua destilada estéril, 10 gramos de puré de papas, 10 gramos de dextrosa y 15 gramos de agar. Se mezcla y se lleva al autoclave para esterilizar a 121 °C durante 20 minutos. Luego de que las botellas bajen a una temperatura de 50 °C, estas se llevan a una cámara de flujo laminar para ser dispensadas en placas de Petri de 90 mm (20 placas), se dejan enfriar y que solidifiquen para guardarlas.

**Anexo 2.** Preparación medio de cultivo APD – M (modificado con antibióticos).

La preparación se realiza en botellas Schott de 500 ml, a las que se les agrega 500 ml de agua destilada estéril, 10 gramos de puré de papas, 10 gramos de dextrosa, 15 gramos de agar y 500 ul de igepal. Se mezcla y se lleva al autoclave para esterilizar a 121 °C durante 20 minutos. Luego de que las botellas bajen a una temperatura de 50 °C, se agregan 25 mg de cloranfenicol, estas se llevan a una cámara de flujo laminar para ser dispensadas en placas de Petri de 90 mm (20 placas), se dejan enfriar y que solidifiquen para guardarlas.

# Informe etapa 1

Levantamiento de información  
Packaging a partir del crecimiento de micelio

Alejandro Olea Thumm  
Diseñador de productos

## **Etapa 1 A.**

Definición del producto. Recopilar la mayor cantidad de información posible sobre cliente o usuario que permita identificar sus necesidades, para definir qué se va a hacer. Declarando los requerimientos que el producto va a bordar, junto factores claves de diseño.

### **Packing a partir de biomaterial**

Requerimientos cliente *“Packing que permita amortiguar el traslado de botellas de dimensiones estándar de vino, que considere requerimientos nacionales e internacionales de exportación”*

En primer lugar identificamos la problemática central, la cual sería generar el embalaje secundario para vino de exportación, dejando como envase o embalaje primario la botella.

Con esto determinamos nuestro elemento a proteger, seleccionando una botella del mercado nacional, que reúna las características técnicas para contener un producto apto para la exportación.

## Caracterización producto a contener

Una botella, con características para contener un vino de alta calidad, el cual se posicionará en el mercado exterior, en un segmento de alta gama. Son los elementos que nos llevan a trabajar con "BURDEOS 750 P40 SANTA CRUZ CORCHO" botella producida por Cristalerías Toro SpA.



VINOS TRANQUILOS  
**BURDEOS 750 P40 SANTA CRUZ  
CORCHO**



### FICHA TÉCNICA

Boca:	Corcho 9
Altura:	303,00 mm
Altura Picada:	40,00 mm
Capacidad:	750 cc
Código:	

Blanco Industrial: 10828

Verde Antique: 7723

Verde Oliva: 8642

Diámetro Int. Boca:	17,50 mm
Diámetro Mayor:	83,10 mm
Peso:	700 gr

### INFORMACIÓN DE EMBALAJE

Unidades por piso	176
Número de pisos	6
Unidades por pallet	1.056
Peso pallet (kg)	781 kg
Altura pallet (m)	2,01 m

Las dimensiones indicadas son sólo referenciales.  
Podrán efectuarse cambios sin previo aviso

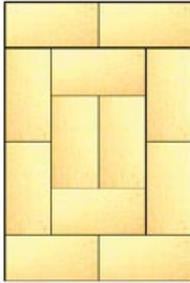
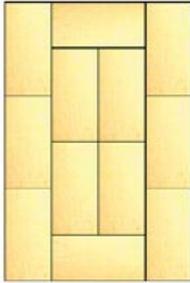
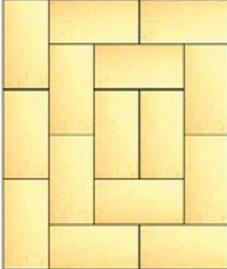
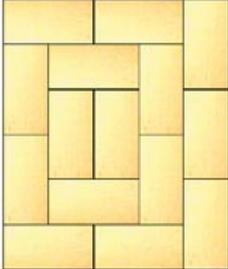
Teniendo las consideraciones técnicas y de dimensiones del producto a contener, debemos establecer los parámetros de nuestro packing, para cumplir las funciones indispensables durante su ciclo de vida, es decir, almacenado, transporte y distribución.

También debemos disponer la información necesaria para el consumidor final, según la reglamentación nacional e internacional, junto a la que el cliente quiera disponer en el paking.

El producto a diseñar, está inserto en un sistema de embalaje, donde formará una carga paletizada, la que a su vez tendrá ciclos de distribución y transporte, la que se verá expuesta a una serie de riesgos, principal en las maniobras de carga y descarga.

Junto a lo anterior, no debemos olvidar otros agentes que ponen en peligro nuestra carga, como lo son factores ambientales, tanto la humedad como altas temperaturas que podrían estar presentes en los lugares de almacenamiento momentáneo de nuestra carga.



Embalajes de 400x200 paletas de 1.200x800 mm	
1ª capa	2ª capa
	
Embalajes de 400x200 paletas de 1.200x1.000 mm	
1ª capa	2ª capa
	

“Para paliar y minimizar los riesgos que el ciclo de distribución supone, se deberá llevar a cabo una correcta paletización de la carga, teniendo en cuenta lo siguiente: un adecuado sistema de apilamiento y consolidación; la forma y tamaño del mosaico de paletización; y una correcta optimización del espacio de carga en el palet. Con ello se pretende expedir la mayor cantidad de producto por unidad de carga tratando de que la carga palatizada sea lo más estable y compacta posible.”

*Susana Aucejo, Nuria Herranz, Patricia Navarro y Rosa Aguirre*  
*Área de Envase y Embalaje*  
*Instituto Tecnológico del Embalaje, Transporte y Logística (ITENE)*  
[www.itene.com](http://www.itene.com)

## **Etapas 1 B:**

Se analiza el material desde el punto de vista del diseño, evaluando propiedades mecánicas y físicas, junto a posibles procesos de fabricación donde se pudiera introducir este.

### **Definición del material**

Para la primera evaluación del material a utilizar se disponen de diferentes pruebas realizadas en cápsulas de petri, obteniendo muestras de 75 a 80 mm de diámetro y de 8 a 10 mm de espesor.

Al observar las pruebas detectamos diferentes grados de solidez del material compuesto, donde se distingue el grano/tamaño del sustrato como algo determinante en la resistencia del material, puesto que la configuración en cuanto a forma del material base influye en el crecimiento de los micelio.

Los sustratos observados son: cáscara de maravilla, cáscara de nuez, aserrín, cáscara de avellana.

**Aserrín**, el sustrato de menor tamaño en sus partículas observado, posee gran capacidad para copiar la forma base del molde donde se desarrollan las muestras, teniendo la opción de generar formas de mayor complejidad (*Figura 1,2,3*).

En las muestras se detectan zonas sin crecimiento de micelio, generando puntos críticos en su estructura.

**Cáscara de nuez**, de grano medio, genera un material fácilmente desgranable, de mayor resistencia a la presión.

Las partículas, posteriores a la trituración tienen una geometría dominada por ángulos agudos, en diferentes tamaños.

La configuración de las muestras, por su forma, está directamente relacionada con las dimensiones de las partículas del sustrato (*Figura 3*).

La dureza y forma de sus partículas se proyecta por sobre la capa superficial de micelio,

**Cáscara de maravilla**, se distinguen distintos niveles de grano dentro del sustrato, teniendo una forma alargada, dado por las fibras que componen la cáscara.

Se distingue buena adherencia entre las partículas, por parte de los micelios.

El crecimiento de micelios genera una capa suave al tacto, la cual bajo presión absorbe la carga (*Figura 3,4*).

Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



Tras las primeras evaluaciones, se evalúa una muestra de sustrato mixto, en un molde con una botella de vidrio, donde se aprecia un buen crecimiento de micelios en toda su estructura, dando como resultado el material a utilizar.





MARTES 28 ABRIL

10:00 hrs

TRANSMISIÓN GRATIS VÍA ZOOM™ Y FACEBOOK LIVE

# HYPHA

## FORO REGENERATIVO ●

INOCULANDO **NEGOCIOS**  
SOSTENIBLES DESDE REGIONES

### CRONOGRAMA

**09:45:** Inicio de transmisión.

**10:00:** Bienvenida Webinar

**10:05:** Presentación FIA

Robert Pierre Andrés Giovanetti Machuca

Representante macrozonal O'higgins y Maule FIA

**10:15:** Lanzamiento Hypha

Catalina Mazo. Co fundadora y Directora Ejecutiva.

**10:45:** Jean Carlo Arriagada Gajardo

Director del Laboratorio de Alquimia, Agricultura  
Orgánica y Sustentabilidad L.A.A.O.S.

**11:15:** María José Besoain

Encargada del Laboratorio de Biomateriales de Valdivia

**11:45** Inicio Bloque de preguntas

**12:15** Despedida.

Invitan:



Colaboran:



Presentan:





# HYPHA

## FORO REGENERATIVO

INOCULANDO NEGOCIOS  
SOSTENIBLES DESDE REGIONES

MARTES 28 ABRIL  
10:00 hrs

TRANSMISIÓN GRATIS VÍA ZOOM™ Y FACEBOOK LIVE

Invitan:



Colaboran:



Presentan:





# CRONOGRAMA

MARTES 28 ABRIL

10:00 hrs

TRANSMISIÓN GRATIS VÍA ZOOM™ Y FACEBOOK LIVE

- 09:45:** Inicio de transmisión.
- 10:00:** Bienvenida Webinar
- 10:05:** Presentación FIA  
Robert Pierre Andrés Giovanetti Machuca  
Representante macrozonal O'higgins y Maule FIA
- 10:15:** Lanzamiento Hypha  
Catalina Mazo. Co fundadora y Directora Ejecutiva.
- 10:45:** Jean Carlo Arriagada Gajardo  
Director del Laboratorio de Alquimia, Agricultura  
Orgánica y Sustentabilidad L.A.A.O.S.
- 11:15:** María José Besoain  
Encargada del Laboratorio de Biomateriales de  
Valdivia
- 11:45:** Inicio Bloque de preguntas
- 12:15:** Despedida.



# HYPHA

## FORO REGENERATIVO ●

INOCULANDO **NEGOCIOS**  
SOSTENIBLES DESDE REGIONES

**MARTES 28 ABRIL**  
**10:00 hrs**

TRANSMISIÓN GRATIS VÍA ZOOM™ Y FACEBOOK LIVE

Invitan:



Colaboran:



Presentan:



**LABVA**  
LABORATORIO  
BIOMATERIALES  
VALDIVIA



## INVITACIÓN

Raphael Zúñiga Mendoza, Director Regional CORFO Maule; tiene el agrado de invitar a usted a la Primera Ronda de Inversiones del Programa Maule Investments **"Programa de atracción de inversiones de impacto de la Agroindustria del Maule"**, financiado por CORFO y adjudicado a Andes Value Research SpA, cuya finalidad es fortalecer la cultura del emprendimiento e innovación en la cadena de valor de la agroindustria de la Región del Maule, mediante la identificación de emprendimientos dinámicos, de base tecnológica y/o de alto valor, su preparación y conexión a nuevas fuentes de financiamiento de triple impacto tales como fondos de inversión, capitales ángeles, crowdfunding o nuevos instrumentos de deuda (*crowdlending*).

En la Ronda de Inversiones, 10 emprendimientos del territorio o interesados en insertarse a él, y que pasaron por el proceso de formación liderado por la Universidad Santo Tomás Sede Talca, presentarán sus oportunidades de inversión a inversionistas de las Administradoras de Fondos DADNEO y SUDAMERIK.

La actividad se llevará a cabo el día **jueves 06 de febrero, de 11.00 y hasta las 13.30 horas, 4to piso de la Universidad Santo Tomás Sede Talca**, ubicada en Carlos Schorr #255, Talca.

El suscrito, espera contar con su participación, la que sin duda dará realce a esta importante actividad

**Talca/Febrero/2020**



## **AGENDA Y DINÁMICA**

Hora	Actividad
11.00 – 11.10	Saludo y palabras de bienvenida Autoridades
11.10 – 11.15	Presentación de inversionistas y emprendimientos
11.15 – 12.00	Primer grupo Pitch Emprendimientos
12.00 – 12.10	Break
12.10 – 13.00	Segundo grupo Pitch Emprendimientos
13.00 – 13.05	Palabras de cierre
13.05 – 14.00	Almuerzo

## **RONDA DE INVERSIONES**

Cada emprendedor presentará su oportunidad de inversión durante tres minutos a potenciales inversionistas. Posterior a ello, El Panel Principal tendrá hasta tres minutos para hacer preguntas a los emprendedores sobre las oportunidades de negocio.

Habrán dos Paneles de Evaluación: El Principal y el Auditorio. El Principal, realizará preguntas a los emprendedores. El Auditorio, realizará comentarios en la Hoja de cada emprendimiento.

Posterior a cada presentación, habrá un minuto para que Paneles realicen comentarios en la Hoja del emprendimiento.



## PANEL PRINCIPAL



Sebastián Gilbert  
Inversionista  
DADNEO



Ricardo Reñones  
Inversionista  
DADNEO



Andrés Parker  
Inversionista  
SUDAMERIK



Raphael Zúñiga  
Dir. Regional  
CORFO Maule



Osmán Garrido  
Rector  
U. Santo Tomás Talca



## EMPRENDIMIENTOS



## **Economía Circular: Desarrollan biomaterial que sustituye el plástico, con materias primas forestales y hongos**

*La iniciativa, impulsada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), tiene un proceso con de bajo impacto ambiental, ya que se aprovechan descartes de otras industrias y no se generan desechos contaminantes al final de su vida útil.*

**Talca, Región del Maule, 08 de abril 2020.-** Hypha es una empresa biotecnológica que comienza dedicándose a la reproducción de distintos tipos de hongos silvestres encontrados en la precordillera del Maule para, a partir de estos, junto con materias primas forestales, crear biomateriales. Uno de ellos es "Mycotec", innovación que espera sustituir el plumavit.

La innovación, originada en Talca, es liderada por la ingeniera agrónoma Catalina Mazo, quien junto a su equipo, es apoyada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura, la Corporación de Fomento de la Producción (Corfo) y la Fundación Innova.

Según cuenta Catalina, el nacimiento de Hypha surge como una búsqueda de soluciones sustentables al problema ambiental que provocan los envases de un solo uso. "Los más utilizados son los de plástico; por ser versátiles, de bajos costos y porque no existen alternativas sustentables que compitan con sus cualidades", dice.

### **¿Cómo se logra el biomaterial?**

A diferencia del plástico que se fabrica, Mycotec, se cultiva, dice Mazo. ¿Cómo? A través de hongos descomponedores de madera que se encuentran de forma silvestre en troncos en descomposición. Al aislarlos en el laboratorio, se puede luego inocular en un sustrato específico, para que finalmente crezca adoptando la forma del molde en el que se encuentra contenido.

"Los hongos se comportan como un aglomerante natural al colonizar y alimentarse de aserrín, cáscaras de nueces, maravilla u otros sustratos", dice Catalina, quien agrega que en una segunda etapa, bajo condiciones de humedad y temperatura controladas a nivel de laboratorio y producción, se obtiene el biomaterial. Una alternativa ecológica a materiales como el "plumavit".

### **Economía Circular**

Para la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Hypha, cumple con la misión FIA de este 2020: Contribuir a la solución eficiente de desafíos estratégicos del sector silvoagropecuario nacional y/o la cadena de valor asociada, por medio del

fomento de tecnología en procesos de innovación orientados al desarrollo sustentable.

Así lo explica Catalina Mazo. "Mycotec se produce de manera estricta bajo los principios de la economía circular; las materias primas que utilizamos y los procesos son de bajo impacto ambiental, ya que se aprovechan descartes de otras industrias y no se generan desechos contaminantes ni perpetuos al final de su vida útil. Es compostable una vez finalizada su vida útil y, finalmente, es un producto asociado directamente al territorio, ya que utilizamos hongos silvestres de la precordillera, materia prima e insumos de la industria local y cadena productiva nacional", explica Catalina.

En tanto, sobre el proceso de innovación, la joven dice que gracias a la constante I+D+i, se sustenta la hipótesis de desarrollar una novedosa alternativa al plástico, con altas prestaciones, costos competitivos y un potente valor diferenciador acorde a la tendencia mundial de consumo responsable.

El representante de FIA en la región del Maule, Robert Giovanetti, señala que para la Fundación, "la innovación en los procesos, como es el caso de Hypha, es uno de los desafíos estratégicos que se buscan potenciar en cada uno de los territorios nacionales, más aún cuando su compromiso con el medioambiente es parte de las líneas de impacto. Aprovecho, también, de incentivar a todos quienes se encuentran desarrollando proyectos FIA, ya que si bien existe en una situación social compleja, estamos dispuestos a guiar y responder todas las dudas que sean necesarias para que la innovación no se detenga".

## **PROYECCIÓN**

A modo de cierre y de la mano con los lineamientos que busca impulsar FIA a través de los proyectos de jóvenes, Catalina Mazo, adelanta que Hypha apunta a generar soluciones para empresas con alta responsabilidad ambiental, que busquen acceder a certificaciones medioambientales y tengan interés en disminuir su huella de carbono.

"Está pensado en usuarios que buscan una alternativa de packaging ecológico (biodegradable y compostable), ofreciendo diversas propiedades entre las que destacan ligereza, amortiguación de impactos, aislamiento térmico y acústico, resistencia a la humedad, al envejecimiento y una gran versatilidad", puntualiza Catalina.

Señor Esteban Delfino Yurin  
Jefe de Unidad de Programas y Proyectos  
Fundación para la Innovación Agraria  
Loreley N°1582  
La Reina

Ref.: Solicitud prórroga proyecto código PYT-2018-0582

La presente tiene por objeto solicitar prórroga para el proyecto “Mycotec - biomaterial de origen fúngico para sustituir el uso de derivados del petróleo en packaging y aislantes para el sector agroalimentario”, Código PYT-2018-0582 por un plazo adicional para lograr de forma satisfactoria las metas establecidas en la configuración inicial del proyecto relacionadas con el ítem “difusión”, considerando la solicitud, la nueva fecha de cierre del proyecto será el 31 de abril de 2020.

A continuación la razón que justifica la solicitud:

En cuanto a la estrategia de difusión, pudimos realizar solo la primera actividad de difusión de un total de 6 actividades programadas para el fin de año del 2019, actividad que se llevó a cabo en un “After Office” realizada en conjunto a Fundación Innova en donde presentamos los avances logrados a la fecha del equipo Hypha, la relevancia de los aportes realizados por el cofinanciamiento Fia, y la importancia de que las mujeres lideren proyectos de base tecnológica. Las 5 actividades que venían posteriormente se cancelaron por las manifestaciones sociales acontecidas a nivel nacional desde octubre de 2019. Luego de que se nos aprobara una primera instancia de prórroga por los inconvenientes recién mencionados, pudimos solucionar aspectos técnicos, sin embargo, no pudimos desarrollar actividad final de difusión por motivos de cuarentena a nivel nacional por el brote de COVID-19, es por esto que solicitamos un mes más para poder realizar esta actividad una vez finalizada la cuarentena.

Sin otro particular, se despide atentamente

---

Catalina Mazo Rojas  
17.703.439-8

17 de marzo, 2020

## ONE PAGER DE INVERSIÓN



**NOMBRE EMPRESA:** Hypha SpA

**SECTOR PRODUCTIVO:** Biotecnología

**PRODUCTOS:** Principal -> Mycotec; Otros -> Cordyceps

**FECHA DE FUNDACIÓN:** 25/04/18

### CAPITAL RECAUDADO PÚBLICO

Proyecto VIPM \$7.000.000

Proyecto PRAE \$25.000.000

Proyecto FIA \$15.000.000

### CAPITAL RECAUDADO PRIVADO

Ronda 1 \$0

Concurso 1 \$0

### PREMIOS Y RECONOCIMIENTOS

Ninguno

**GASTO MENSUAL:** CLP\$1.500.000

**INGRESO MENSUAL:** CLP\$0

### VALOR EMPRESA PRE-INVERSIÓN:

CLP\$750.000.000

### MONTO DE INVERSIÓN BUSCADO:

CLP\$150.000.000 por 20% de participación

**USO DE LA INVERSIÓN:** Contratación Diseñador industrial e Ingeniero en materiales, Crecimiento en infraestructura y plan de expansión comercial.

### CRECIMIENTO ESPERADO CON INVERSIÓN:

- 1500% de crecimiento en ventas en 5 años
- VAN 5 Años: \$2.076.184.558
- TIR 5 años: 231%
- Año Break Even: 2

### EQUIPO PRINCIPAL

Catalina Mazo

Ingeniera Ag

Encargada de I+D



Mauricio Gutiérrez

Ingeniero Ag

Encargado de producción



**MAULE INVESTMENTS: Programa de atracción de inversiones de impacto de la Agroindustria del Maule.**  
[www.mauleinvestments.cl](http://www.mauleinvestments.cl)

### TWITTER PITCH

Cultivamos biomateriales aprovechando el poder de los hongos para valorizar residuos orgánicos y convertirlos en sustitutos de petroquímicos.

### PROBLEMA Y OPORTUNIDAD

Existen más de 5 billones de partículas de plástico flotando en el océano, de las cuales 80% corresponden a envases desechables de materiales petroquímicos, los que por su versatilidad y bajo costo, siguen siendo, los más utilizados por la industria, pese al daño letal que causan al medio ambiente y a nosotros mismos.

### MERCADO

Solo en Chile la industria de envases y embalajes mueve más de \$3.000 millones de dólares, en donde los envases plásticos representan el 41% de las ventas.

Las economías del futuro ya no conciben los desechos como parte del sistema, repensar conceptos que hoy son obvios es clave para satisfacer a los consumidores, que en el corto plazo determinarán la demanda de consumo.

### SOLUCIÓN

Es una solución circular mediante la cual re-introducimos desechos al sistema gracias a la acción de micelios de hongos nativos que colonizan sustratos provenientes del descarte de la industria agroforestal. Cultivamos materiales de empaque y reproducción vegetal utilizando poca energía y aprovechando desechos de otras industrias.

### PRODUCTOS

Mycotec es un biomaterial con propiedades y atributos similares a los del poliestireno expandido, lo que permite que sea utilizado como empaque de protección y aislamiento.



### MODELO DE NEGOCIO

Nuestro modelo se basa en la venta de unidades por lo tanto presenta un desafío logístico y de capacidad productiva. Para lograr un desarrollo comercial exitoso son claves los early adopters que nos permitirán aprender del mercado y sus necesidades para generar un modelo de producción que satisfaga los requerimientos de los potenciales clientes.

### Roadmap



### TRIPLE IMPACTO

El proyecto está 100% alineado con principios de la economía circular, por otro lado colabora en rehusar materiales de un solo uso con larga vida en calidad de desecho mientras que por otro lado prolonga el valor de recursos biológicos.