

BIOMATERIAL FÚNGICO

CON IDENTIDAD TERRITORIAL LOCAL

Ricardo Aliste Salvo
Profesor guía: Iván Caro

Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la
Pontificia Universidad Católica de Chile para optar
al título profesional de Diseñador.




BIOMATERIAL FÚNGICO

CON IDENTIDAD TERRITORIAL

Ricardo Aliste Salvo

Profesor guía: Iván Caro

INVESTIGACIÓN

INTRODUCCIÓN	A.1	
MARCO TEÓRICO	B.1	Antropoceno y Biodiversidad 
	B.1.1	Políticas gubernamentales para problemas socioambientales del Antropoceno
	B.1.2	Cambio climático y Biodiversidad
	B.1.3	Biodiversidad en Chile: Estrategias de desarrollo sostenible
	B.2	Sistemas productivos agrícolas 
	B.2.1	Agroindustria chilena: cambio climático y economías
	B.2.2	Biodiversidad en la industria vitivinícola nacional
	B.2.3	Viticultura biodinámica
	B.2.4	Estrategias de gestión y valorización de los subproductos vitivinícolas
	B.3	Trabajos colaborativos transdisciplinarios 
	B.3.1	Diseño de material: Identidades territoriales
	B.3.2	Reino Fungi/Funga
	B.3.3	Biotecnología fúngica: productos a base de hongos
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	C.1	Visualización cartográfica del área de estudio
	C.2	Protocolo general para la producción de material a base de micelio
	C.3	Producción de pulpa celulósica para embalaje de botellas de vino

PROYECTO

FORMULACIÓN PROYECTO	D.1	Oportunidad
	D.2	Formulación
	D.3	Objetivos
	D.4	Contexto
	D.5	Usuario
	D.6	Estado del arte
	D.6.1	Antecedentes
	D.6.2	Referentes
DESARROLLO DEL PROYECTO	E.1	Acondicionamiento espacio de trabajo
	E.2	Especie fúngica
	E.3	Materia prima / sustrato / biomasa vitivinícola
	E.4	Esterilización sustrato
	E.5	Inoculación
	E.6	Molde
	E.7	Incubación
	E.8	Crecimiento micelio
	E.9	Secado
	E.10	Aplicación
CIERRE	F.1	Conclusión y proyecciones
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	G	
ANEXOS	H	

INTRODUCCIÓN

La degradación de los equilibrios ecosistémicos y la acelerada pérdida de diversidad biológica a escala mundial trae consigo impactos sin precedentes. El cambio climático antropogénico no sólo incrementa la posibilidad de que nuevas enfermedades zoonóticas se propaguen entre los humanos con mayor fuerza sino que también presenta en la actualidad graves e inesperadas consecuencias para la sobrevivencia de la humanidad como especie. El llamado es a la urgencia por alternativas de desarrollo diferentes a las impuestas por el sistema económico neoliberal enfocado a un modelo de crecimiento que demanda bienes y personas a tasa aceleradas a pesar de los innumerables problemas ecológicos y las crecientes desigualdades que genera.

Particularmente el sector agroindustrial tiene grandes responsabilidades y desafíos para configurar y delinear acciones entorno a prácticas de producción sustentable a través de gestiones en los sistemas agrícolas que preserven la biodiversidad ecosistémica y que asimismo, desarrollen tecnologías por un uso y valorización más eficiente de sus subproductos orgánicos.

Concebir nuevas lógicas productivas conlleva la necesidad de conocer, proteger y desarrollar las peculiaridades culturales e identitarias de cada territorio. Por ello, la importancia de la hibridación del conocimiento y la intersección de habilidades pertenecientes a diversos campos de estudio para impulsar así caracterizaciones y soluciones locales en escenarios con problemas socioambientales transversales, de múltiples contextos e hipercomplejos.

ANTROPOCENO Y BIODIVERSIDAD





Figura 1 | Botella de vidrio fondo marino

Políticas gubernamentales para problemas socioambientales del Antropoceno.

Figura 1
Botella de vidrio fondo marino,
Bahía Sagami, (1982).

La Agencia Japonesa de Ciencia y Tecnología Marina-Terrestre posee una base de datos con más de 3600 registros de escombros en el fondo marino a profundidades que van de los 50 a 10.900 mt. Recuperadas de <http://www.godac.jamstec.go.jp>

Particularmente desde la década de 1950, la influencia humana se reconoce como un agente principal de cambio en el planeta con múltiples impactos y tasas de cambio aceleradas sin precedentes, superando con creces las determinadas por los procesos naturales y con consecuencias que sobrepasan los límites planetarios [1]. La magnitud, rapidez y naturaleza interrelacionada de los cambios conlleva riesgos para nuestro presente y futuro con consecuencias inesperadas y no necesariamente propagadas linealmente de un subsistema a otro. Los sistemas perturbados cambian y evolucionan interconectadamente en múltiples escalas de tiempo, característica que los define como “sistemas dinámicos complejos”. De ahí que, diversos investigadores enfatizan la necesidad abordar estos efectos con enfoques adaptativos y holísticos, y no estáticos y reduccionistas, dada la “naturaleza entrelazada” de su cadena de efectos (CR2, 2019).

En este sentido, Morales, Aliste, Neira & Urquiza (2019) plantean que al abrir el campo de exploración de los problemas socioambientales (PSA) surgen elementos que permiten tematizar y aproximarse a éstos a partir de características relevantes y aspectos comunes. Por una parte destacan la policontextualidad social, es decir, la existencia de una multiplicidad de actores involucrados, con puntos de vista y análisis del problema desde sus propias racionalidades o perspectivas de observación dentro de contextos institucionales y organizacionales propios. Por otra parte, establecen la noción de hipercomplejidad ante las construcciones semánticas diversas entre los actores, las que permiten orientar comunicaciones y estructurar posiciones y temáticas propias. Identifican además su carácter transversal a los distintos ámbitos o dominios de la sociedad, y reiteran también la necesidad de abordar los PSA desde una perspectiva más holista, con un foco político que incentive cambios importantes en el modelo de desarrollo, incorporando costos sociales y ambientales en operaciones y evaluaciones económicas. Finalmente, enfatizan la importancia de entender este escenario como una “forma positiva de socialización” (Simmel 2003, cit. en Morales et al., 2019) desde donde surgen “oportunidades y posibilidades reales para tematizar y enfrentar el problema” (p.49).

Cualquier estrategia de conservación debe hacer frente a la incertidumbre provocada por el cambio climático antropogénico [1] bajo el entendimiento del problema socioambiental como un problema público, es decir, “como un hecho social que se transforma en un hecho de debate público y cuya solución involucra la intervención del Estado” (Morales et al., 2019, p. 44). No obstante, el alcance de estas intervenciones está profundamente limitado ya que las instituciones estatales a nivel global están sobrepasadas por los desafíos emergentes de los problemas socioambientales. Al respecto Tsioumani (2019) señala que los planes estratégicos acordados por los Estados miembros de las Naciones Unidas de cara a los desafíos socioeconómicos y medioambientales a nivel mundial, “no están bien encaminados para ser alcanzadas el 2020” (párr. 2) y a la luz de la pandemia de COVID19, la “acción urgente” (ONU, 2020a, párr. 3) y los desafíos globales son mayores. Uno de los factores responsables del importante impacto económico mundial de la pandemia se relaciona a las evidentes debilidades del modelo de desarrollo económico dominante de los últimos 30 años. El sistema de crecimiento neoliberal demanda una circulación cada vez mayor de bienes y personas a pesar de los innumerables problemas ecológicos y las crecientes desigualdades que genera. El desarrollo económico, la pérdida de biodiversidad y funciones importantes de los ecosistemas son hechos estrechamente vinculados a la posibilidad de que enfermedades zoonóticas se propaguen entre los humanos con mayor fuerza. Por consiguiente, urge imaginar cómo esta situación actual podría conducir a una forma de desarrollo (económico) “más sostenible, justa, equitativa, saludable y resiliente en el futuro” (‘Manifiesto,’ 2020, p.2), de la mano de políticas públicas sin enfoques sectoriales, que incluyan a múltiples actores buscando así cambiar paradigmas para la ciencia y la gobernanza; la nueva época cuestiona lo que hemos llamado desarrollo y progreso hasta ahora (CR2, 2019).

[1] Antropoceno: término propuesto para designar a la época geológica actual (post Holoceno) definida por la alteración de las condiciones biofísicas y geológicas del planeta como consecuencia de la actividad humana. Recuperado de <http://antropoceno.co/manifiesto.pdf>

[2] la biodiversidad se entiende como la variabilidad entre los organismos vivos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Esto puede incluir variación en atributos genéticos, fenotípicos, filogenéticos y funcionales, así como cambios en la abundancia y distribución a lo largo del tiempo y el espacio, dentro y entre especies y ecosistemas (IPBES, 2019a, glosario cit en).

De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial las alzas de temperaturas se están adelantando y el peligroso incremento de 1.5 grados de la temperatura media mundial es posible que se alcance antes del 2024 (WMO, 2020a), generando de este modo la inadaptación de muchos ecosistemas que con una mayor pérdida de biodiversidad [2] podrían colapsar (Dinerstein et al., 2020). A medida que se intensifica el cambio climático antropógeno, cada vez es más importante que gobiernos e instancias decisorias puedan servirse de datos actualizados anualmente para comprender los actuales riesgos climáticos (WMO, 2020b) e implementar estrategias y políticas para un desarrollo económico y productivo sostenible, capaz de asegurar la preservación de la biodiversidad ecosistémica y la sobrevivencia de las generaciones presentes y futuras (ONU, 2015). Cabe señalar, sin embargo, que conducir estrategias globales para detener las crisis paralelas de pérdida de biodiversidad y cambio climático de forma aislada tiene el riesgo de fracasar, dada su estrecha interdependencia. (Dinerstein et al.,2020). La conservación y la gestión de la biodiversidad y de los ecosistemas resulta fundamental para abordar el cambio climático (Barbosa y Godoy, 2014), sin embargo “tan sólo con medidas de conservación y restauración no se podrá evitar que ocurra la sexta extinción masiva de especies” advierte David Cooper (García,2020, párr. 4); estamos en un punto muy cerca del no retorno para muchas especies y ecosistemas. El quinto y último documento sobre Conservación Biológica declara que “no se alcanzará totalmente ninguna de las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica, lo que a su vez amenaza el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)” y socava los esfuerzos para hacer frente al cambio climático. No obstante, se señala que es posible lograr un futuro en el que las personas y la naturaleza prosperen, pero se requerirán objetivos y planes de conservación más ambiciosos (ONU,2020b, p.4; Dinerstein et al. 2020). Al respecto, la 15a reunión de la Conferencia de las Partes del Convenio sobre la Diversidad Biológica [3][3a], aplazada para mayo



Biodiversidad en Chile: estrategias de desarrollo sostenible

de 2021, será una instancia crítica en torno a la toma de decisiones y acciones para el desarrollo de un marco general de la Diversidad Biológica posterior a 2020, y en consecuencia, para el establecimiento de una gobernanza mundial de la biodiversidad respecto a cuestiones estratégicas, administrativas y financieras relacionadas con los ecosistemas puesto que la insuficiencia y la ineficacia de las políticas públicas son importantes impulsores del deterioro ambiental (Alaniz et al., 2019)

[3] Promueve la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos. Recuperado de <http://sdg.iisd.org>

[3a] Revisar "Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad". Recuperado de <https://www.gbif.org/es/what-is-gbif>

La institucionalidad en Chile, a partir de 2010 se planteó la necesidad de elaborar un modelo nacional de desarrollo sustentable ya que, de acuerdo a la Convención Marco de la Naciones Unidas sobre Cambio Climático, Chile "es parte de los países especialmente vulnerables al cambio climático, por cumplir con siete de las nueve características de vulnerabilidad" (MMA, PNUD, & GEF., 2017, p.28). En consecuencia y de acuerdo a los compromisos adquiridos internacionalmente, se han establecido políticas, programas y diferentes instrumentos de gestión que buscan la preservación de la biodiversidad y ecosistemas, así como el apoyo a sectores productivos en torno a prácticas y tecnologías de uso más eficiente de recursos (SAG, 2019; MMA, et al., 2017). Entre estas se destaca la actual tramitación para la Ley que crea Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas (SBAP) y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas; la aprobación el año 2016 de la Ley de Responsabilidad Extendida al Productor (Ley 20.920) que aún carece de un reglamento que establezca a la industria obligaciones en cuanto a proporciones de reciclaje (Mercado, 2019, párr.4); y finalmente, la creación el año 2018 por parte del Ministerio de Medio Ambiente de la Oficina de Economía Circular (EC) y su Estrategia Nacional de Residuos Orgánicos para solucionar el hecho de que la fracción orgánica dispuesta en rellenos sanitarios corresponde a más del 50% del material (SAG, 2019). En cuanto a la conservación de la biodiversidad, la Estrategia Nacional de Biodiversidad de Chile señala que la "biodiversidad y los servicios ecosistémicos contribuyen al desarrollo económico" [4] de los países y por ende, las amenazas a los equilibrios ecosistémicos condicionan sus escenarios y posibilidades de acción (MMA et al., 2017, p.17). Sin embargo, en la práctica tal afirmación se contradice, puesto que el Estado de Chile tras la ratificación del Convenio sobre la Diversidad Biológica en 1994, no ha firmado protocolo de acuerdo internacional alguno en la materia, aún cuando para 2030 tiene por meta reducir la tasa de pérdida de ecosistemas y especies en un 75%, establecer un marco institucional de gobernanza de la biodiversidad y concientizar al 60% de la población nacional respecto al valor e importancia de la biodiversidad, entre otras [5]. Incluso, estudios señalan que los planes

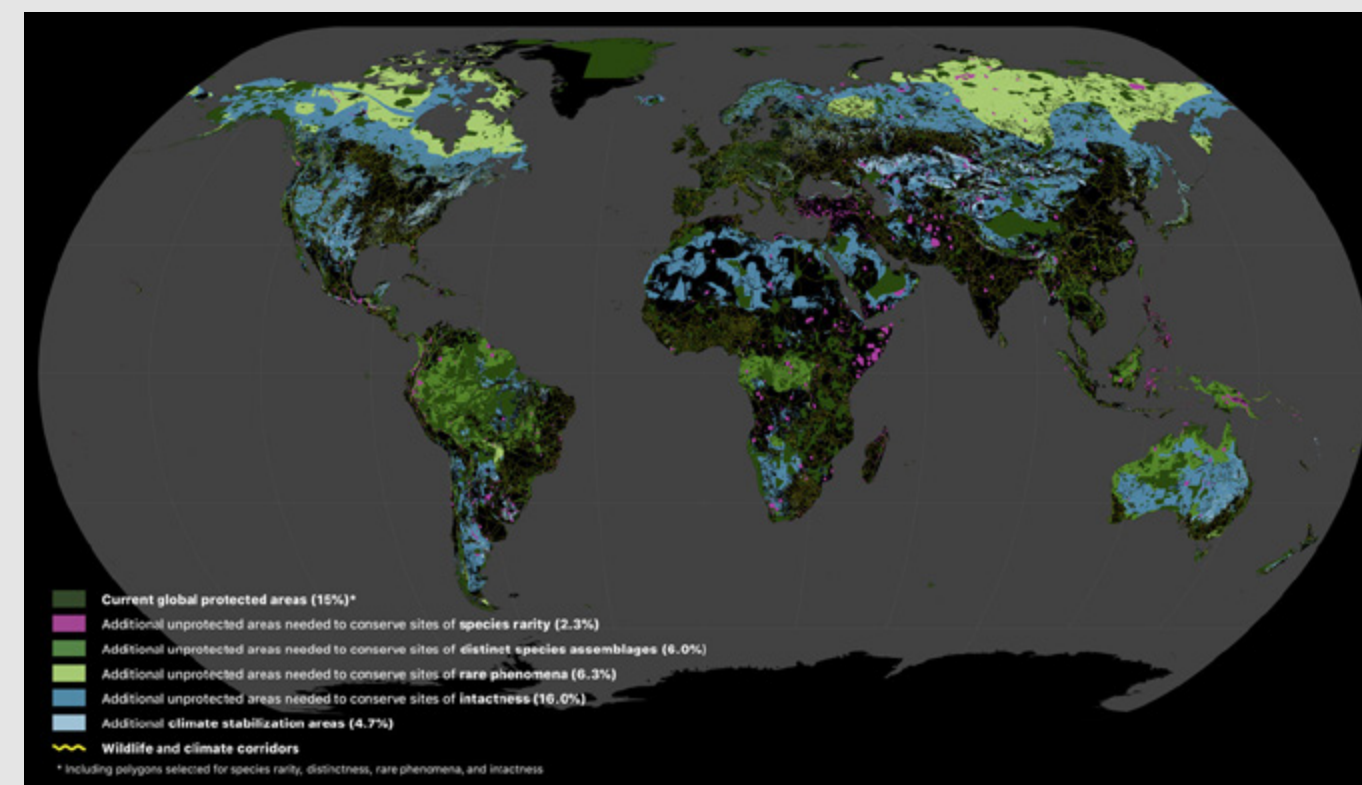
[4] Servicios ecosistémicos: son aquellos beneficios directos o indirectos que la humanidad obtiene de la naturaleza. Estos beneficios varían de un sistema a otro y muchos son esenciales para la existencia de la humanidad. (Barbosa, O & Godoy, K., 2014)



de manejo de las áreas protegidas (AP), establecidas éstas como herramientas para disminuir la pérdida de biodiversidad, carecen de efectividad y actualización, ya que 84 de 145 AP y solo cinco de 20 áreas marinas protegidas (AMP) cuentan con planes de manejo; mientras que solo el 12% de las AP y ninguna AMP se gestionan de forma eficaz (Petit et al., 2018).

En cuanto al desarrollo, diversos autores reconocen el conflicto entre el modelo actual enfocado al crecimiento económico y la conservación de la biodiversidad evidenciando los vínculos entre mayor consumo de recursos y la pérdida de biodiversidad, además de plantear la imperativa necesidad de integrar la biodiversidad en todos los sectores económicos y en las políticas futuras y explorar trayectorias socioeconómicas más allá del crecimiento económico en la próxima generación de escenarios de biodiversidad. (Otero et al., 2020; Raworth, 2017). [Figura 2] Las regulaciones gubernamentales son primordiales para establecer responsabilidades y límites que lleven a “editar las elecciones” de consumidores y productores en cuanto a la libre elección de productos insostenibles, sin embargo, la “regulación corporativa actualmente es impopular en las economías neoliberales” (Kopnina, 2019, p.619). En este sentido, diferentes organizaciones académicas y políticas conjuntas han impulsado el financiamiento de investigaciones enfocadas en el análisis y documentación del estado del ecosistema, definiendo enfoques y aproximaciones para abordar las amenazas y efectos acelerados del cambio climático. Enfoques y propuestas sistémicas de las “escuelas de pensamiento en sustentabilidad”, tales como la Bioeconomía, Cradle to cradle, Economía Circular, entre otras, han servido de base para la ejecución de políticas y marcos normativos ambientales en distintos países (UC Davis Chile, & CAV+S, 2019, p.9). No obstante, queda por ver si el Estado chileno y la comunidad internacional se tomará en serio tanto la pandemia como los ODS y se comprometerá a encontrar soluciones multilaterales a través de la colaboración internacional en lugar de la competencia (Tsioumani, 2020).

[5] Convención sobre la Biodiversidad Biológica: Perfil de Chile. Recuperado de <https://www.cbd.int/countries/?country=cl>



“Áreas del ámbito terrestre donde se necesita una mayor acción de conservación para proteger la biodiversidad y almacenar carbono”.

Global Safety Net es el primer análisis integral a escala global de áreas terrestres esenciales para la biodiversidad y la resiliencia climática. Los autores identificaron el 50% del ámbito terrestre que, si se conserva, revertiría una mayor pérdida de biodiversidad, reduciría emisiones mejorando la eliminación natural de carbono. Para ello se requiere un 35,3% adicional al 15,1% de la superficie terrestre actualmente protegida. Incorpora datos en capas, análisis de posibles corredores de vida silvestre, áreas de tierra degradada que pueden restaurarse y conectar ecosistemas. Recuperado de <https://www.globalsafetynet.app/>



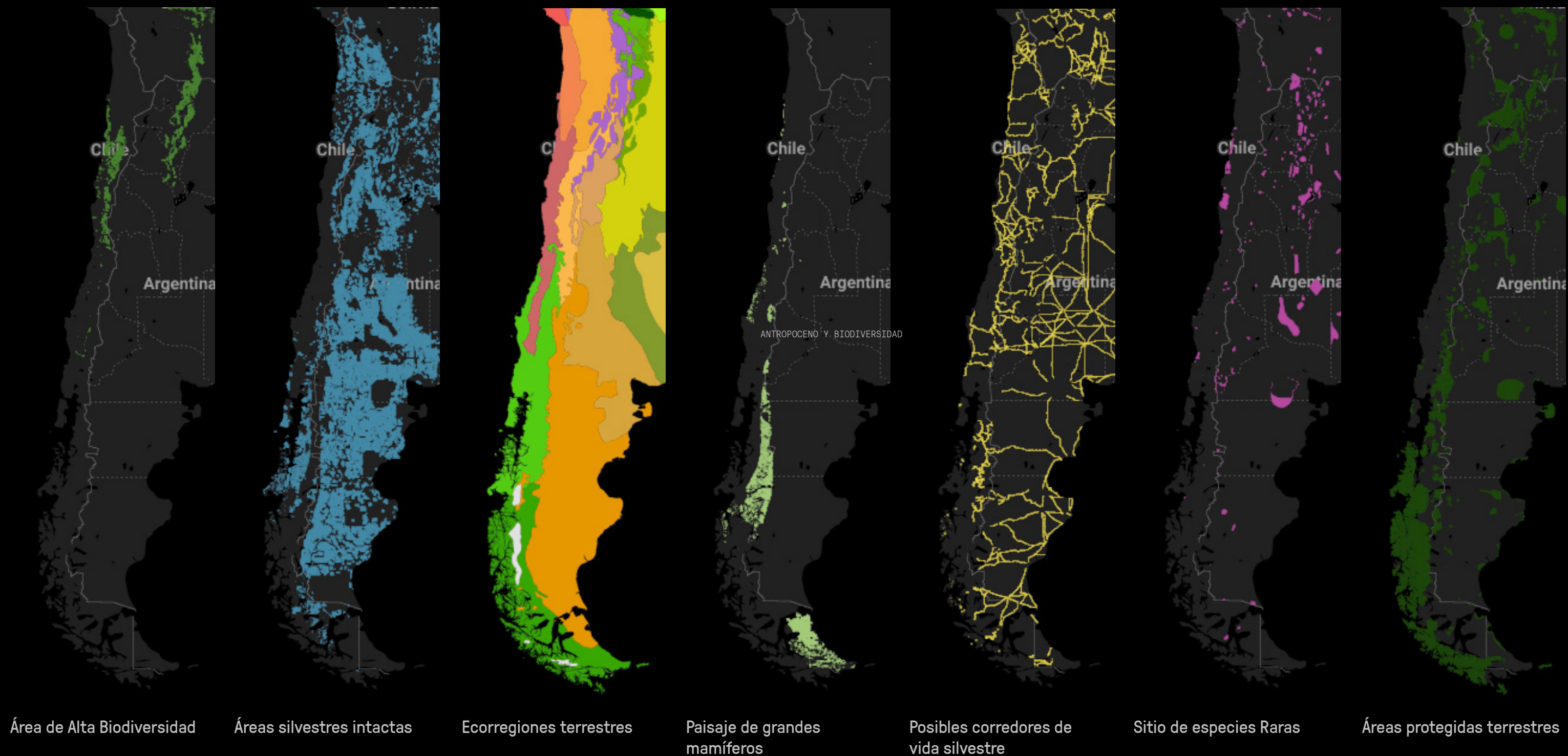


Figura 2A
Análisis de áreas terrestres esenciales para la biodiversidad y la resiliencia climática en Chile. Imágenes recuperadas de <https://www.globalsafetynet.app/>



SISTEMAS PRODUCTIVOS AGRÍCOLAS





Agroindustria chilena: cambio climático y economías.

Durante los próximos años -en un escenario de déficit hídrico y sequía- el sector agroalimentario debe imperativamente incorporar en sus sistemas agrícolas prácticas y tecnologías que promuevan la protección y restauración de la biodiversidad (SAG, 2019), así como también estrategias económica-productivas tal como la Economía Circular (EC) o la Bioeconomía para un uso más eficiente de los recursos naturales. En su estudio Muñoz et al. (2020) señalan que Chile se encuentra entre los países con mayor riesgo de sufrir estrés hídrico en América producto de la condición persistente de mega sequía que afecta al país desde 2010 con consecuencias e impactos importantes en la agricultura y las comunidades rurales en el centro de Chile (zona con el mayor desarrollo de agricultura). Estas condiciones de mega-sequía sin precedentes, combinadas con la agricultura de regadío intensivo y el sistema actual de gestión del agua [6], han provocado problemas de escasez en diferentes lugares del centro de Chile en donde los mayores rendimientos productivos han sido a expensas del medio ambiente ya que a través de la transformación del paisaje y el mayor uso de insumos externos se han intensificado contaminaciones de suelos y aguas, degradaciones de servicios ecosistémicos, pérdidas de biodiversidad y de diversos componentes asociados a la ruralidad (www.capes.cl).

De acuerdo al estudio de UC Davis Chile & CAV+S (2019) el concepto de EC surge en la década del 70 en base y asociada a varias escuelas de pensamiento que tienen por foco la sustentabilidad [7]. En su estrategia económica-productiva, la materia pasa y recircula por “diferentes procesos sin perder su valor” (p.12), es decir, se define como un sistema sin desperdicios. La investigación señala además que a raíz del Plan de Acción de Economía Circular impulsado internacionalmente en 2015, Chile creó en 2018 el Departamento de EC en el Ministerio de Medio Ambiente, en paralelo con la promoción especial de iniciativas de esta temática en la gestión de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) para el periodo 2018-2022. En términos concretos, el informe identificó 213 iniciativas de EC vinculadas al sector agroalimentario distribuidas en cinco subsectores (cerealero, frutícola, hortícola, pecuario y vitivinícola) con acciones enfocadas en tres principios (“planificar para el aprovechamiento óptimo de

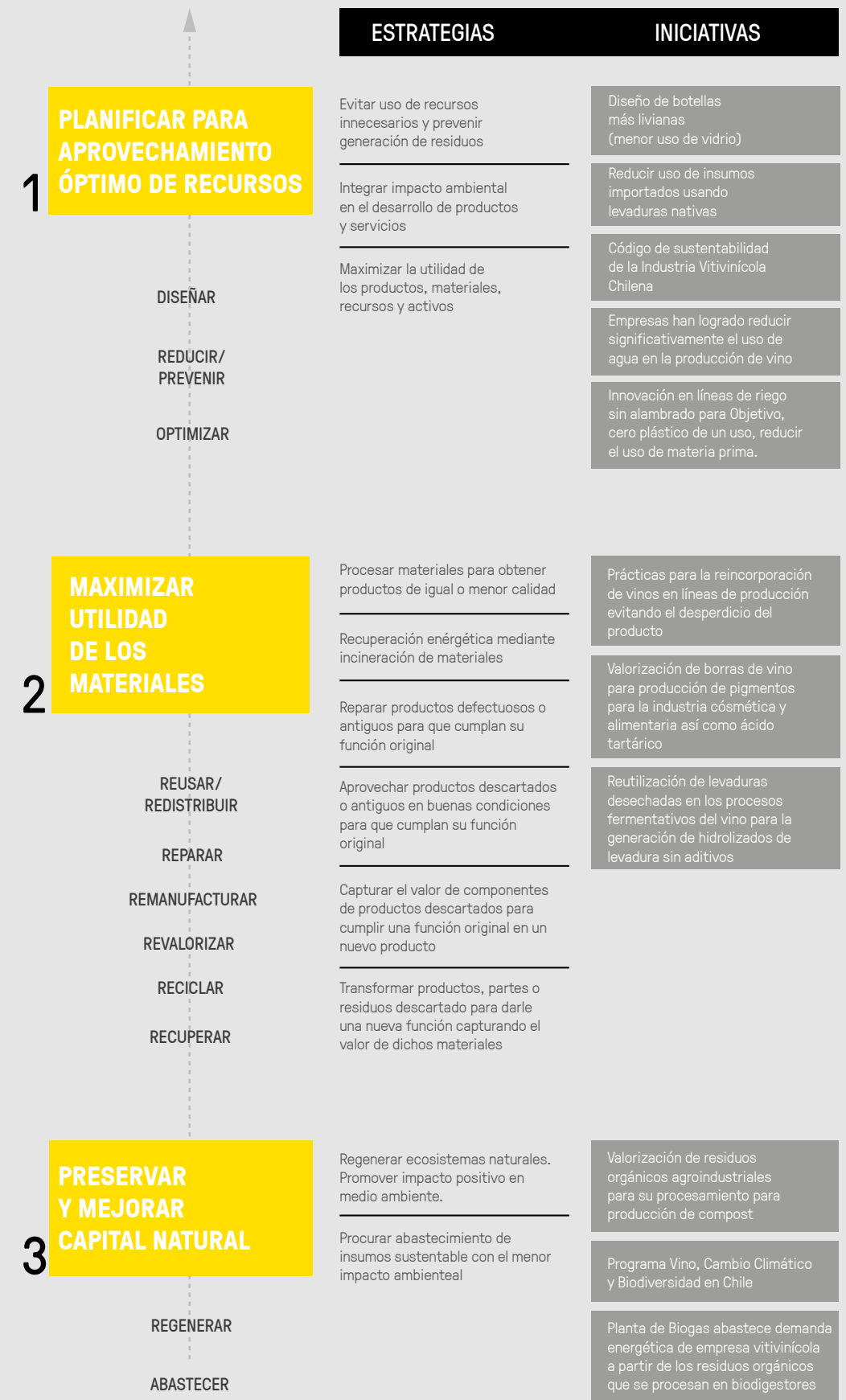
[6] El sistema de asignación y gestión de recursos hídricos está regulado por un mercado de derechos de uso de agua, en donde éstos son asignados por el predio a usuarios/propietarios privados, a perpetuidad y sin costo. Los propietarios pueden negociar sus derechos a precios que siguen las reglas del mercado. Los mecanismos públicos de regulación y supervisión son bastante limitados, generando así desigualdades de accesibilidad al agua. Recuperado de Muñoz et al. (2020)

[7] Bioeconomía, Biomimesis, Desarrollo Sostenible, Ecodiseño, Ecología Industrial, Economía Verde, Economía de Rendimiento, Pensamiento de ciclo de vida, Cradle to Cradle (C2C) y Valor Compartido. Recuperado de UC Davis Chile & CAV+S (2019)

los recursos”, “maximizar la utilidad de los materiales en todo momento” y “preservar y mejorar el capital natural” (p.38)) y en once estrategias EC [Figura 3-4]. Asimismo, detectó diversas oportunidades que surgen en la implementación de iniciativas de EC entre las que se encuentra la necesidad por desarrollar materiales competitivos que promuevan la circularidad y el apoyo a “nuevas líneas de negocio” que mediante soluciones innovadoras concordantes con las demandas de los consumidores abran oportunidades y den valor al mercado secundario incorporando y adoptando nuevas tecnologías para el desarrollo de “envases y embalajes” reutilizables, biodegradables, comestibles y de diseños especiales (p.40). Finalmente, el estudio establece una serie de desafíos y propuestas de corto y mediano plazo para desarrollar un “Programa de EC para el sector agroalimentario” (p.54) que vincule a actores claves en áreas de trabajo específicas (técnica, de concientización y conocimiento en EC y de ámbito regulatorio) para la definición de una gobernanza. Particularmente, el sector agropecuario nacional en colaboración con los órganos del estado ha generado convenios de Acuerdo de Producción Limpia (APL) con el objetivo de incorporar prácticas de manejo sostenible para de este modo enfrentar las “exigencias de los mercados y los efectos adversos del cambio climático” con estrategias de competitividad y sostenibilidad (p.15) Nacionalmente, el subsector vitivinícola tiene un rol destacado en la celebración de APL, particularmente a través al Código de Sustentabilidad de Vinos de Chile que representa al 70% de los vinos exportados por el país puesto que para las exportaciones tienen la necesidad de cumplir una serie de certificaciones que dan cuenta de la implementación de prácticas de agricultura sostenible.

Prácticas como la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica de los suelos y la diversidad genética pueden considerarse fundamentales para la transición hacia una agricultura sostenible con enfoques agroecológicos. Todos los sistemas productivos agrícolas alimentarios dependen de la diversidad biológica y del apoyo de una amplia variedad de servicios ecosistémicos, tales como las funciones de organismos polinizadores, controladores de plagas y enfermedades, que

[Figura 3-4]
Diagrama con Principios EC, iniciativas del sector vitivinícola nacional y Estrategias de EC. Elaboración propia a partir de UC Davis Chile & CAV+S (2019)



Biodiversidad en la industria vitivinícola nacional

fertilizan suelos y brindan el sustento de agua, entre otras. (ONU, 2020b). Esta idea se extrapola al campo de aplicación de la Bioeconomía puesto que como estrategia sostenible basa su productividad de bienes y servicios en el conocimiento de los recursos, procesos y principios biológicos siendo de vital importancia para esto la convergencia de tecnologías biológicas, nano y de la información en la ingeniería y en todas las aplicaciones industriales (Council, G. B.; 2018). Vaino et al. (2018) señala que la Bioeconomía es el tránsito hacia una “sociedad de base biológica” (p.1) cuyo sistema tiene como objetivo producir, utilizar y reciclar biomasa para satisfacer las necesidades alimentarias, energéticas, materiales y químicas en un territorio geográfico y una población dada, reemplazando recursos (parcial o totalmente) no renovables con biomasa (Wohlfahrt, 2019, p.1), es decir busca gestionar de manera sostenible los “ciclos biológicos” (UC Davis Chile & CAV+S, 2019, p.10) mediante prácticas conservativas y de iniciativas biotecnológicas de valorización de residuos y subproductos agrícolas. Si bien los enfoques entre la Bioeconomía y la EC son complementarios, Alex Berg –director e investigador de la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción- apunta sus diferencias a un punto muy relevante que obedece al reemplazo de los plásticos: si bien la EC busca maximizar la utilidad y el valor de los productos, componentes y materias primas en todo momento, integra en el ciclo “a los productos derivados del petróleo”, a diferencia de la bioeconomía que plantea reemplazarlos por productos derivados de biomasa por medio de la recuperación de compuestos bioactivos (www.paiscircular.cl).

La industria vitivinícola constituye un subsector agrícola y manufacturero primordial para el mercado mundial, siendo uno de los cultivos de mayor importancia en términos de rentabilidad económica con extensiones de tierra estimadas en 7,5 millones de hectáreas en los ecosistemas mediterráneos a nivel mundial (Muñoz-Sáez et al., 2020). En términos cuantitativos, las estadísticas del sector indican que durante el año 2018 la producción global alcanzó los 292 millones de hectolitros (hl), 108 millones de los cuales fueron exportados (54% del volumen y el 70% del valor fueron vinos embotellados) por un total de EU\$31 mil millones, comercialización donde Chile ocupó el cuarto lugar como mayor país exportador (8,6%) (Vinos de Chile, 2019a & Vinos de Chile, 2019b).

En Chile, la relevancia del sector vitivinícola nacional radica en que por una parte, en términos socioeconómicos, el sector “genera más de 100 mil empleos directos, y otros 500 mil, considerando a temporeros y proveedores”, población equivalente al 13% de los puestos laborales del agro y más del 85% a nivel de regiones (www.elmostrador.cl). Por otra parte, y en términos netamente económicos, durante 2019 la producción total fue de 1200 millones de litros aproximadamente (-7.4% al año anterior) con un 86,3% correspondiente a vinos con denominación de origen (69,6% cepas tintas y un 30,4% blancas), mientras que las exportaciones totales alcanzaron 871 millones de litros por un valor de US\$ 1.998 millones, equivalentes al 22% de las remesas agrícolas

siendo el vino embotellado el principal producto con el 57% del volumen y el 80% de la facturación total (US\$1526,7 millones) equivalentes a 53,3 millones de cajas exportadas con un precio promedio de US\$28,7/caja. (Vinos de Chile, 2019a & Vinos de Chile, 2019b). Es importante señalar, que la variación de estas cifras productivas depende de múltiples factores, siendo el principal la modificación extrema del hábitat y el cambio climático.

La industria vitivinícola nacional abarca una superficie de alrededor de 136 mil hectáreas, repartidas casi en su totalidad entre las regiones de Coquimbo y Bío-Bío. Esta zona geográfica con ecosistemas de alto valor biológico, tiene el mayor riesgo de pérdida de biodiversidad y es clasificada mundialmente como zona de prioridad para la conservación (hospots de biodiversidad) (Vinos de Chile, 2019; Parra, 2019). Sin embargo,



el continuo desarrollo de viñedos ha generado la conversión de hábitat y por ende una amenaza directa para la biodiversidad; particularmente en el Valle Central de Chile las uvas de vino y otras actividades agrícolas han reemplazado al matorral nativo de clima mediterráneo amenazando lo que queda de la biodiversidad endémica de este sector del país [8] (Muñoz-Sáez et al., 2020). Frente a este escenario, investigaciones señalan que la promoción, gestión y desarrollo de agroecosistemas sostenibles que aseguren la protección de la biodiversidad y mantención de los servicios ecosistémicos (bosque esclerófilo y microorganismos) a través de prácticas de conservación, representa una alternativa beneficiosa para la producción y la calidad del vino, la comunidad en general y del medioambiente (Márquez-García et al., 2019; Barbosa, 2014), tal como plantean Morales-Castilla et al. (2020) en su investigación en donde utilizando bases de datos europeas (predominantemente francesas) para pronosticar la fenología [9] de la uva encontraron que en un escenario de calentamiento de 2oC la diversidad de cultivares redujo a la mitad las pérdidas potenciales de las regiones vitivinícolas, es decir, la diversidad si es adoptada por los productores a nivel local, puede mitigar las pérdidas agrícolas. Sin embargo, el mismo grupo investigativo advierte que su efectividad dependerá de las decisiones y esfuerzos globales sobre las emisiones futuras y la estabilización de las temperaturas a 2°C o menos, ya que de lo contrario la mitad de las regiones vitivinícolas mundiales actuales se volverían climáticamente inadecuadas para las principales uvas de vino de hoy. [Figura 5a-b] Aún así, existen dificultades multidimensionales para los viticultores en la incorporación de prácticas de conservación las cuales están principalmente relacionadas a recursos económicos y a la falta de “datos confiables y persuasivos” que vinculen la conservación con los beneficios” (Márquez-García et al., 2019, p.40). De aquí la importancia de iniciativas público-privadas que permitan a través de mecanismos de mercado o convenios gubernamentales el fortalecimiento e implementación de prácticas y programas educativos de sustentabilidad acordes a la realidad del país y por sobretodo conectadas con evidencias científicas multidisciplinarias (Márquez-García et al., 2019; Parra, 2019; UC Davis Chile, & CAV+S., 2019).

[8] Muñoz-Sáez et al. (2020) referencian a Alaniz et al. (2016); Myers et al. (2000); Schulz et al. (2010) y Viers et al. (2013).

[9] Fenología: estudio de los fenómenos biológicos en relación con el clima, particularmente en los cambios estacionales. Recuperado de <https://dle.rae.es>

Figura 5A
Miles de botellas de vino destruidas en la bodega Castello di Amorosa, Calistoga, California. 29 de septiembre de 2020. Recuperado de <https://graphics.reuters.com/>



Viticultura Biodinámica



Figura 5B
Uvas destruidas en un viñedo tras el Glass
Fire. 30 de septiembre de 2020. Adrees Latif.
Recuperado <https://graphics.reuters.com/>

La agricultura actual se basa a nivel mundial principalmente en un sistema “convencional” que utiliza de manera extendida pulverización de fertilizantes artificiales y pesticidas químicos sintéticos en sus cultivos, a diferencia de los sistemas agrícolas orgánicos, sustentables y biodinámicos cuyas prácticas aplicadas, particularmente en la viticultura, se determinan de acuerdo al uso o no de ciertos aditivos y al empleo de pulverización durante el proceso de vinificación (Karlsoon, 2014). Lo biodinámico es un método de agricultura ecológica basado en las enseñanzas y principios de Rudolf Steiner sobre cómo recuperar la fuerza y vitalidad de la tierra, se desarrolla desde un enfoque holístico que busca y permite una expresión más auténtica de la individualidad del campo. Como señala Mike Benzinger, “en esta disciplina no hay competidores [...] se elimina toda competencia de la parra controlando la naturaleza” (Goycoolea, 2019, párr.12). Para esto es importante entender el sistema agrícola y la organización del campo. La Naturaleza se encarga de restablecer el balance y darle identidad al viñedo por medio de una simbiosis entre plantas, hongos y animales para crear un ambiente de autoalimentación. (Karlsoon, 2014; Miura et al., 2017). Los productos químicos convencionales son reemplazados por preparados biodinámicos y productos ecológicos para ser aplicados en momentos específicos del año, de acuerdo a los movimientos del cosmos en su relación con los procesos biológicos del suelo logrando así estimular y generar un crecimiento exponencial de la microbiología tanto en cantidad como en diversificación de las especies, es decir revitalizan los suelos junto con establecer prácticas de conservación de la diversidad biológica. Abogan por una minimización del insumo externo, “todo lo que necesitas para producir una uva tiene que provenir del mismo campo” (Karlsoon, 2014, p.40). En consideración de lo último, se entiende que la valorización de subproductos para compostaje y el mejoramiento de suelos es una alternativa y práctica establecida como filosofía en viñas con sistemas agrícolas orgánicos y biodinámicas. Durante los últimos años el crecimiento de la agricultura biodinámica ha sido significativa, en 2016 de acuerdo a Demeter USA, las hectáreas destinadas a esta práctica aumentaron un 16%, mientras que en Francia las certificaciones crecen un 20% anual (Goycoolea, 2019).

Estrategias de gestión y valorización de los subproductos vitivinícolas.

El proceso de vinificación desde el campo hasta la botella genera una amplia variedad de subproductos sólidos y líquidos que incluyen sarmientos, tallos/escobajos, orujo de uva, lías de vino, tortas de filtración, vinazas y aguas residuales de bodega que deben ser tratados, eliminados o re-utilizados adecuadamente para reducir su carga contaminante e impactos ambientales negativos antes de ser aplicados al suelo (Gómez-Brandón et al., 2019). La cantidad de subproductos generados por cosecha equivalen a aproximadamente a un 20% de la producción de uva utilizada (Calabi, 2012); proporcionalmente por cada 1000 kg de uva en proceso de vinificación se producen 750 litros de vino (Elissetche et al., 2020) [Figura 6] y cada 6 litros de vino se obtiene 1 kg de orujo (10-13 millones de toneladas mundialmente en 2018) (Papadaki et al., 2019; Gómez-Brandón et al., 2019). El alcance de los efectos contaminantes de estos materiales orgánicos son críticos en consideración de las grandes cantidades producidas (Calabi, 2012; Gómez-Brandon et al., 2019; Petre, 2016), por consiguiente se requieren serios fortalecimientos a programas estratégicos público-privados enfocados en producciones que valoricen la biomasa y den cierres sustentables al ciclo de las materias orgánicas. Actualmente el 20% de la masa total de la uva termina como subproductos vitivinícolas -660.000 toneladas entre orujo, escobajo y sarmiento- cantidad de la cual un 42% es utilizado para compostaje, pero debido a la composición lignocelulósica estos residuos son de difícil degradación y de no ser ecológicamente gestionados representan una fuente de problemas fitosanitarios de pudrición ya que al ser un residuo orgánico es atacado por microorganismos que se metabolizan produciendo metano (www.emol.cl). Estas iniciativas, desarrolladas a la luz del Código de Sustentabilidad de Vinos de Chile, también se insertan dentro del contexto de la ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), promulgada en mayo del 2016, la cual obliga a los productores a gestionar sus residuos, reciclarlos o reutilizarlos, con el fin de disminuir la contaminación medioambiental (www.thechileanwines.com).



[Figura 6] Representación esquemática del procesamiento y caracterización química y de fibras realizadas en el trabajo investigativo de Elissetche et al. (2020)



Al respecto, de acuerdo al estudio UC Davis Chile & CAV+S (2019) en la viticultura nacional hubo 35 “iniciativas vinculadas a la EC” (p.32) enmarcadas dentro de los tres principios anteriormente señalados. Las líneas de negocios ejecutadas dicen relación con la recuperación de compuestos químicos de los subproductos y su aprovechamiento para compostaje y mejoramiento de suelos. Asimismo, diversas estrategias de valorización y reciclaje se han desarrollado generalmente relacionadas con procesos biotecnológicos: a partir del orujo (fuente valiosa de fitoquímicos) se ha ejecutado la producción de etanol y bioetanol, la extracción de polifenoles y otros compuestos bioactivos de interés para la industria farmacéutica, cosmética y de alimentación animal-humana. Asimismo, también ha sido estudiado como aditivo para el control de envejecimiento en asfalto (Calabi, 2012), como material textil o como sustrato para cultivo de especies fúngicas comestibles (Papadaki et al., 2019; Gómez-Brandon et al., 2019; Petre, 2016). A nivel local desde la academia destacan por una parte, la propuesta proveniente del Centro de Biotecnología de la Universidad de Concepción donde el trabajo investigativo de Elissetche et al. (2020) ha desarrollado la valorización de tallos de uva y sarmientos como fuente potencial de fibra para la fabricación de papel y otros productos afines. Asimismo, desde el Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas de la Universidad Católica de Chile demostraron que la ingesta de harina de orujo de uva de vino tinto como complemento alimenticio en la dieta habitual, mejora la presión arterial, la glicemia y la insulina posprandial, atenuando además el estrés oxidativo (Urquiaga et al., 2015). Dicho estudio dio origen y posibilitó que Haproba Uva Chile SpA en conjunto con la Viña Concha y Toro establecieran un convenio de colaboración para el desarrollo de esta harina a partir de sus orujos de variantes blancas y tintas, de los cuales un 48 por ciento va a compostaje para enriquecimiento de suelo, y el 52% restante va a una empresa que extrae el ácido tartárico (clave en la producción de vino) (<https://vinacyt.com>).

Raworth, K. (2017), autora de Doughnut Economics, afirma que la degradación ambiental es el resultado de un “diseño industrial degenerativo” y

este siglo exige un curso de acción económico “que desate el potencial del diseño regenerativo para crear una economía circular, no lineal” (p.6), por ello las oportunidades que surgen de estrategias económica-productivas tal como la Economía Circular o la Bioeconomía conllevan la emergencia de nuevas tecnologías y la necesidad de pensar las “formas en que éstas participan, configuran y al mismo tiempo son configuradas por asuntos de preocupación”, así como por múltiples actores: “humanos y no-humanos” (Morales et al., 2019; Forlano, 2018, p. 64), ya que muchos proyectos de investigación en diseño, específicamente, plantean preguntas con respuestas dentro un flujo permanente de interpretaciones que cambian según cada contexto particular (Rodgers, 2018). Frente a tecnologías enfocadas en el desarrollo de productos a partir de la valorización de residuos agroindustriales, para Kopnina (2019) resulta fundamental e inevitable “incluir el pensamiento crítico sobre la regulación, el cabildeo y las estructuras políticas que apoyan la ideología orientada al crecimiento” (p.619) ya que obstaculizan acciones significativas para el cambio. En este sentido, la autora advierte que las estrategias de diseño (eco)sistémicos requieren un pensamiento más allá del consumo inmediato, puesto la implementación de EC y la acreditación C2C en situaciones de la vida real es más desafiante de lo que los anuncios de las empresas pueden hacer creer puesto que, “al tratar de minimizar los impactos, lograr cero huellas, prohibir sustancias nocivas o reducir el uso de energía, los marcos circulares pueden reforzar la creencia” (p.618) imposible de un crecimiento y desarrollo económico ilimitado con producciones continuas sin daños ambientales. Sin una disminución drástica del consumo excesivo a escala mundial, el colapso final es inevitable ya que sin un decrecimiento en el número de consumidores es poco probable que la masa de producción pueda ser sostenible.



TRABAJOS COLABORATIVOS TRANSDISCIPLINARES





Diseño de material: relación de identidades territoriales

[10] Autor cita a M.F. Ashby, K. Johnson (2014); E. Karana, P. Hekkert, P. Kandachar (2008)

[11] Autor cita a Follesa, 2014; Parente & Sedini (2018)

[12] Autor cita a Ashby, M.F. & Johnson, K. (2014)

Desde comienzos de la historia de la humanidad, un papel fundamental de nuestra vida diaria ha sido el estado continuo de experimentación “en busca de materiales que ayuden a crear artefactos” (Rognoli & Rausse, 2020, p.163) y dar sustancia a todo lo que vemos, tocamos, oímos, olemos y gustamos. Nuestra interacción con materiales es “consciente o inconscientemente, voluntaria o involuntariamente”, pero principalmente a través de productos (Marschallek & Jacobsen, 2020, p.1)[10]. A partir de 1840 (aprox.), los conocimientos productivos provenientes de Europa y Estados Unidos impactaron al mundo y el entendimiento disciplinar del diseño al transitar de una lógica industrial manual a una de máquina, con métodos y procesos de producción masiva de objetos. De acuerdo a Rognoli & Rausse (2020) dicha transición y lógica recién fue interrogada por las teorías y prácticas de diseño en la década de 1980, a raíz del debate respecto a posibles lógicas alternativas de concebir, trabajar y producir materiales que cuestionaron cómo el diseñador se relaciona con el material y se apropia de los componentes constituyentes de los objetos, a través del estudio del desarrollo material, la ritualidad y la identidad territorial. Marschallek & Jacobsen (2020) indica que “los materiales tienen dos roles en el diseño del producto: no solo brindan funcionalidad técnica, sino que también crean personalidad del producto” (p.1-2) [11]. Ahora bien, en la actualidad diversos autores mencionan, que tanto el conocimiento material como los materiales tradicionales o locales (biológicos, entre otros) se están extinguiendo por la productividad masiva y global de materiales, que desconoce el contexto en el que operan, menoscaba el patrimonio cultural y material local e ignora cómo los materiales son portadores de valores [12] que “crean e implementan las esferas socioculturales y económicas de los territorios” (p.170). Al respecto, Rognoli & Rausse (2020) advierten que el diseño, en sus bases, debe apropiarse del “propósito de proteger y desarrollar las peculiaridades de los territorios” (diversidad biológica, sociocultural, etc.) mediante un proceso que consiste en “detectar, descifrar e Interpretar” las características de la “red de signos, materiales, prácticas y técnicas” (p.164) características de escenarios policontextuales con problemas socioambientales transversales e hipercomplejos.



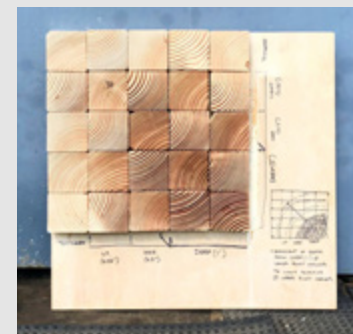
A propósito del virus COVID19 y a las otras múltiples crisis superpuestas, Benjamin (2020) advierte que “nunca ha habido un mejor momento para una revolución del diseño” (párr. 8). Por cierto, durante los últimos años el desarrollo de políticas, colaboraciones o proyectos público-privados que facilitan la “interacción de stakeholders de diferentes segmentos de la sociedad”(Forlano, 2018, p.66) para configurar y delinear acciones entorno a prácticas de consumo y producción sustentable han crecido enormemente en “proyectos y programas de investigación colaborativa, multidisciplinaria e interdisciplinaria guiada por conceptos de diseño” [13], producto de que los “enfoques conceptuales, metodológicos, tecnológicos y teóricos” en las actuales investigaciones están relacionados con su contribución a “transformaciones positivas en términos sociales, culturales, económicos y medioambientales, entre otros”(Rodgers, 2018, p.111-112). Colaboraciones e interacciones inter/transdisciplinarias brindan teorías más rigurosas a la práctica del diseño (Forlano, 2018) impulsando y orientando de este modo cambios hacia objetivos colectivos y sociales, en lugar de hacerlo hacia metas predominantemente comerciales (Armstrong et al., 2014, cit en Rodgers, 2018, p.119). Sin embargo, es importante señalar que en cualquier tipo de trabajo interdisciplinario “es esencial asegurar una comprensión generalmente válida de todos los términos” (técnicos) respectivos ya que “la comprensión de los científicos, químicos, diseñadores, etc. no es idéntica a la de los usuarios” (Marschallek & Jacobsen, 2020, p.1).

Particularmente la hibridación del conocimiento y la intersección de habilidades pertenecientes a la biología y diseño han impulsado a diseñadores a aplicar los conocimientos provenientes de la biotecnología para la investigación y desarrollo de materiales alternativos sostenibles, vínculo interdisciplinario impulsado por “experiencias de autoproducción individual o colectiva [...] técnicas y procesos inventados por el propio diseñador” (Rognoli & Rausse, 2020, p.11). En 2015, Karana junto con Valentina Rognoli, Bahareh Barati y Anouk Zeeuw van der Laan, introdujeron el MDD (Material Driven Design Method) para acoplar la “caracterización experiencial con la caracterización de técnica de materiales para facilitar el diseño de experiencias materiales” (Karana, Rognoli & Jacob-Dazarola, 2020, 49-50), es decir comprender las maneras en que las personas perciben los ma-

[13] Revisar documento de Argell, P., Vergara, J. & Durán, F.(2020). Las diferencias entre el trabajo multidisciplinario interdisciplinario y transdisciplinario. 9. Recuperado de <https://www.uchile.cl>



Fungal Architecture EU H2020 FET (Ver Referentes). Imágenes recuperadas de https://twitter.com/Fungar_H2020



teriales, cómo los materiales suscitan emociones, cómo los materiales evocan significados y conceptos abstractos, y cómo los materiales dan forma a modos de hacer, acciones físicas y prácticas” (Parisi & Shetty, 2020, p.134). Posteriormente, Camere y Karana (2018) ampliaron el campo al establecer definiciones y categorías tales como “Biología Aumentada”, “Ficción de Biodiseño”, “Biofabricación digital” y “Growing Design” (p. 570-572).

Desde el Growing Design (GD), propiamente, ha sido posible repensar críticamente los sistemas actuales de producción, estableciéndose entre los diseñadores nuevas concepciones, sensaciones y visiones respecto a la interpretación y aproximación disciplinar frente a la sostenibilidad y el desarrollo de materiales. El Diseño de crecimiento, se refiere a proyectos de fabricación de materiales de base biológica derivados de grupos de organismos -hongos, bacterias y algas- con enfoques que generalmente se concentran en desarrollar la capacidad de control y programación de ambientes, ingredientes, formas y estructuras con las que los organismos crecen y se materializan, además de dirigir los estímulos y reacciones de la materia viva buscando obtener propiedades variables. Por otra parte, la “Biología aumentada” abre el campo para el desarrollo de materiales biosinérgicos, terreno donde se realizan hibridaciones de organismos vivos con productos electrónicos y materiales tradicionales con el propósito de accionar a organismos vivos como una computadora biológica, posibilitando detectar, procesar y comunicar información (Camere y Karana, 2018; Parisi & Shetty, 2020). [Figura 7a-7b].

La Biofabricación, puede definirse como “el proceso de producción de materiales y artefactos complejos a través del crecimiento de células y

Biología, ciencia de datos, ciencia de materiales y diseño exponen al público un entorno vivo y laboratorio analítico de secuenciación metagenómica activo (“sensor metagenómico urbano” activo) que recopila, extrae, secuencia y analiza la vida microbiana de su entorno inmediato (ecología invisible) para cuestionar la noción de ciudad “saludable”, el valor del paisaje urbano y las percepciones del mundo microscópico. Las interacciones microscópicas con el entorno construido pueden revelar información sobre orígenes, acciones y destinos de los humanos y animales en el vecindario, los contaminantes presentes en el aire y marcos potencialmente completamente nuevos que aún no se han entendido. Material bio-receptivo: madera

organismos vivos”, es decir aprovecha “las habilidades metabólicas de los sistemas biológicos” pudiendo utilizar para los organismos “recursos renovables como elementos de alimentación” (Camere y Karana, 2018, p.570) y, en este sentido, la intersección de la fabricación de materiales, la ecología, la biología y la computación puede ser un buen punto de partida para proponer un enfoque ecosistémico e innovador en el campo del diseño de materiales que se apropie de conocimientos y prácticas de resguardo a la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. La posibilidad de cambiar la manera de dar forma a nuestra materialidad y de percibir el ecosistema abren un “complejo sistema de emociones, sentimientos y experiencias difíciles de captar y articular debido a su novedad [...]”, pero que catalizan la creación de un “diseño socialmente significativo” (Parisi & Shetty, 2020, p.131) de modo que, “el planeta y no el beneficio deba convertirse en el resultado final definitivo [...]” (Kopnina, 2019, 619).

Parisi & Shetty (2020) advierten que actualmente, la industria y la academia “carecen de teorías y de un marco sistemático para comprender a fondo este género de materiales y su impacto en la sociedad” (p.131). En términos prácticos, para aprovechar el potencial único de estos nuevos materiales es fundamental la integración de consideraciones relacionadas con la experiencia de éstos, buscando “entender y empatizar” con los objetivos de otras personas e interesarnos más en lo que otros miembros de la sociedad intentan conseguir, cuáles son sus diferencias y si se puede entablar una relación de confianza, ya que al integrar tecnologías a la vida diaria, se producen “brechas, fricciones y fallas” entre las experiencias imaginadas y las reales con éstas tecnologías (Forlano, 2018, p.70-79). Por lo tanto, es importante incorporar a la formación básica y práctica profesional de los diseñadores no sólo estas consideraciones experienciales, sino también:

“ampliar nuestras capacidades de prototipado [...] el prototipado con materiales emergentes requiere un conjunto de habilidades bastante diferentes [...] confiamos demasiado en las técnicas existentes de prototipado [...] pero las técnicas existentes de prototipado resultan obsoletas cuando usamos, por ejemplo, materiales biológicos o materiales inteligentes [...]

Ya no se trata solo de prototipar con madera, metal o cerámica. Definitivamente, necesitamos involucrar estos materiales emergentes en el proceso de prototipado y hacer experimentos físicos con ellos. Por lo tanto, debemos integrar nuevos enfoques en la educación y la formación de futuros diseñadores”

(Karana, Rognoli & Jacob- Dazarola, 2020, p.52).

Transferir, incorporar y potenciar nuevos valores, conocimientos y experiencias territoriales en las etapas iniciales del diseño de materiales, reconocimiento a priori nuestra interdependencia radical con la naturaleza, no solo hará que el resultado final sea más apropiado para los usuarios en el contexto socioambiental y cultural actual, sino que también será “catalizador para la transición hacia un futuro más ético e interdependiente”, con un enfoque más que humano del diseño, vinculado estrechamente con la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos. (Parisi & Shetty, 2020, p.156). En este sentido, cabe mencionar por último, que existe la necesidad de reflexionar con mayor profundidad acerca de los procesos de producción y materiales utilizados en las prácticas educativas, abordando simultáneamente los desafíos de producción y consumo, así como las causas fundamentales de la insostenibilidad y el crecimiento de la población y la demanda de materiales (Kopnina, 2018).

“[...] en esencia, la materia se vuelve material cuando se incorpora a un proceso de diseño y pasa a formar parte de un producto [...]”

(Manzini, 1986).

“Transformar la materia significa transformar la sociedad y dejar una huella en la cultura”

(Groth, 2017).

“[...] la materia es viva, animada, vibrante y dinámica, tiene agencia y, por tanto, es activa“

(Parisi & Shetty, 2020, p.131)

Reino Fungi/Funga

[14] Eukarya/Eucariota: grupo que incluye protistas, hongos, plantas y animales.

Los hongos son de vital importancia en nuestra vida diaria y la ignorancia de este reino es una falencia importante en nuestra educación personal. Al respecto, Moore, Robson & Trinci (2020) afirman que los hongos forman lo que podría decirse es el reino más fundamental y grande de organismos superiores del planeta, ya que las filogenias moleculares colocan a los animales y los hongos juntos en la raíz de los árboles evolutivos, lo que hace probable que los primeros eucariotas [14] hayan sido de naturaleza fúngica por las características actualmente asociadas con ese Reino, entonces en cierto sentido esos “hongos primitivos inventaron efectivamente el estilo de vida eucariota” (p.15) [Figura 8a y 8b]. Sin embargo, aún cuando su contribución a la existencia humana es crucial, la mayoría de los biólogos y los libros especializados suelen pasar por alto e ignorar a estos organismos en comparación con las plantas o los animales.

A medida que tratamos de comprender los procesos biogeoquímicos fundamentales en la Tierra y cómo estos se ven afectados por el cambio climático, la evidencia acumulada advierte que tanto la diversidad y distribución de hongos, así como su capacidad para adaptarse, migrar y residir dentro de los ecosistemas están siendo alterados por presiones antropogénicas: la reproducción de hongos, la distribución geográfica, la fisiología y la actividad han cambiado notablemente en las últimas décadas (Fungus focus, 2018). No obstante, en relación con esto Willis (2018) indica que “para los hongos aún no es posible evaluar de manera integral la importancia de los cuatro posibles resultados del cambio global: adaptación, migración, aclimatación o extinción” (p.64). Globalmente alrededor del 93% de las especies de hongos permanecen sin descubrir y sin nombre, y el tamaño de la comunidad mundial de investigación en ecología y conservación de hongos sigue siendo modesto. Quizás las cifras más impactantes del informe de Kew, se relacionan con el estado de la conservación mundial de hongos, con unas escasas 56 especies que actualmente cuentan con una evaluación de la Lista Roja de la UICN, comparadas con más de 20.000 plantas y más de 60.000 especies animales. Sobre este escenario, investigadores aconsejan controlar hasta qué punto los países suscritos al Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) están cumpliendo con sus obligaciones de conservación de la diversidad fúngica, advir-



tiendo por cierto, la carencia de programas equivalente para los hongos como la Estrategia global para la conservación de plantas. Esto refleja un desajuste general entre la importancia ecológica y social de los hongos, y su importancia percibida entre los múltiples actores: comunidad científica en general, así como entre el público y los responsables políticos.

En 2010, sentando un precedente mundial y nacional, la ONG Fundación Fungi con el objetivo principal de establecer políticas públicas para la conservación, investigación y promoción de los hongos y la biodiversidad, logró que los hongos se incorporarán a la Ley del Medio Ambiente de Chile (N° 19.300, Bases Generales del Medio Ambiente, 1994). En la práctica el Ministerio del Medio Ambiente debe garantizar que los hongos se clasifiquen en un inventario nacional con criterios científicos y de Lista Roja de la UICN, además de diseñar regulaciones en base a planes de manejo, conservación y recuperación de especies amenazadas. Posteriormente, entró en vigor el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N° 19.300, 2014) que dictaminó la inclusión de los hongos tanto en las evaluaciones de impacto ambiental como en las declaraciones en todos los ecosistemas terrestres; en otras palabras, para obtener un permiso ambiental, todo proyecto terrestre debe incluir estudios de línea base de hongos y un análisis de las amenazas que representan para las especies encontradas. Sin embargo, las evaluaciones nacionales de biodiversidad y conservación al depender de inventarios de especies nombradas (fungarios) para sus programas de monitoreo, presenta importantes desafíos dado el ritmo al que pueden clasificarse formalmente. Sin una “inversión significativa en la formación de una nueva generación de taxonomistas de hongos”, o sin algún cambio formal en la forma en que se clasifican las nuevas especies, el déficit continuará (Fungus focus, 2018, p.1675).

Los hongos tienen orígenes en el planeta con evidencias que indican su aparición por primera vez hace alrededor de 1 billón de años, mientras que el uso humano de los hongos en alimentos, bebidas y medicamentos se registran al menos hace seis mil años, sin embargo no fue hasta 1969 que Robert Harding Whittaker agrupó y clasificó, basado principalmente

[15] Kuhar, Furci, Drechsler-Santos & Pfister (2018) proponen la palabra Funga como término para el reino Hongos equivalente a Fauna y Flora. Sugieren la necesidad de para simplificar y resaltar la terminología paralela referida a los tratamientos de estos macroorganismos de áreas geográficas particulares, en consideración a la evolución de políticas públicas, requisitos de conservación de la biodiversidad y proyectos orientados a la implementación de metas educativas y de conservación.

[16] Taxonomía: Ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación. Se aplica en particular, dentro de la biología, para la ordenación jerarquizada sistemática, de los nombres, de los grupos de animales y de vegetales. Recuperado de rae.es

[17] Las enzimas son proteínas que aceleran algunas reacciones químicas muy específicas. Las reacciones enzimáticas rompen enlaces químicos específicos y liberan moléculas más pequeñas (reacciones de hidrólisis o hidrolíticas). Recuperado de Aguilera (2011)

sobre caracteres morfológicos y fisiológicos, al Reino Fungi [15] como un reino eucariota completamente separado e igualmente importante. Los avances en los métodos de estudio basados en análisis y secuenciación de ADN y el uso de datos moleculares han ampliado las fuentes potenciales de nuevos taxones en los sistemas de clasificación [16]. La naturaleza críptica de muchos taxones de hongos les otorga una diversidad y complejidad inmensa, ya que a lo largo de la jerarquía de clasificación el número de taxones aceptados y/o el número de niveles taxonómicos en los que se agrupan pueden variar mucho (por ejemplo: phyla, subphyla, clases). En 2017 las familias de hongos aceptadas eran 886, mientras que en 2018 estaban nombradas y clasificadas 144 mil especies, sin embargo estudios recientes estiman un número total de especies entre los 2,2 y 3,8 millones (el séxtuple del total de plantas). Algunas familias pueden considerarse hiperdiversas en parte porque se han muestreado y estudiado más que otros, es el caso de las estructuras portadoras de esporas [17] (Agaricaceae, Polyporaceae y la familia de líquenes Parmeliaceae), o los hongos de importancia económica como productores de toxinas y antibióticos (como Aspergillaceae: *Aspergillus*, *Penicillium*, entre otros) (Willis, 2018).

El desarrollo de nuevas tecnologías -además- han permitido determinar ciertas características diferenciadoras propias de los hongos: pasan gran parte de su ciclo de vida bajo tierra o dentro de plantas y animales siendo los principales organismos descomponedores y recicladores del ecosistema (ciclo global de nutrientes); se asocian a las raíces de plantas (asociación micorrízica) y algas a través de relaciones mutualistas; tienen un método de alimentación absorbente y no fotosintético, es decir secretan enzimas [18] al medio ambiente que descomponen la materia orgánica para absorber así los nutrientes a través de sus paredes celulares (compuestas principalmente de quitina); almacenan reservas de alimentos como glucógeno y lípidos (no almidón como las plantas); las enzimas son secretadas por las hifas que son estructuras tubulares microscópicas que se interconectan y ramifican para conformar el micelio (ausente en algunos miembros unicelulares como levaduras); pueden reproducirse de forma parasexual, asexual o sexual (generalmente por medio de esporas);

dentro del reino existen organismos microscópicos unicelulares y macroscópicos multicelulares, los cuales particularmente pueden elaborar estructuras visibles a simple vista conocidas como setas, cuerpos fructíferos o estructuras portadoras de esporas o macrofungus (Furci, 2018; Willis, 2018; Ladera Sur, 2020). [Figura 9]

Ascomycota y Basidiomycota son dos grupos de hongos con especies capaces de formar estructuras portadoras de esporas (hongos filamentosos) y con capacidades metabólicas (biosintéticas) naturales extraordinariamente diversas e incomparables. En las especies del filo Ascomycota se encuentran la mayoría de los medicamentos de origen fúngico, así como también alimentos (trufa blanca y negra) y levaduras para producir bebidas alcohólicas. Por otra parte, el filo Basidiomycota incluye algunos de los principales actores que realizan la descomposición y reciclaje de la madera y la hojarasca, desbloqueando y liberando el carbono almacenado y otros nutrientes al medio ambiente. Sin embargo, dentro de este ambos filios hay patógenos fúngicos causantes de graves enfermedades y pérdidas en cultivos agronómicos y forestales. Es el caso de *Fusarium* y *Hymenoscyphus fraxineus*, en los Ascomycota; y *Pucciniomycotina*, *Ustilaginomycotina*, en Basidiomycota, grupo al cual también pertenecen icónicos hongos comestibles y consumidos en grandes cantidades por humanos (*Agaricomycotina*: *Agaricus bisporus*, *Lentinula edodes* y *Cantharellus cibarius*).

El árbol de la vida

Reino Fungi

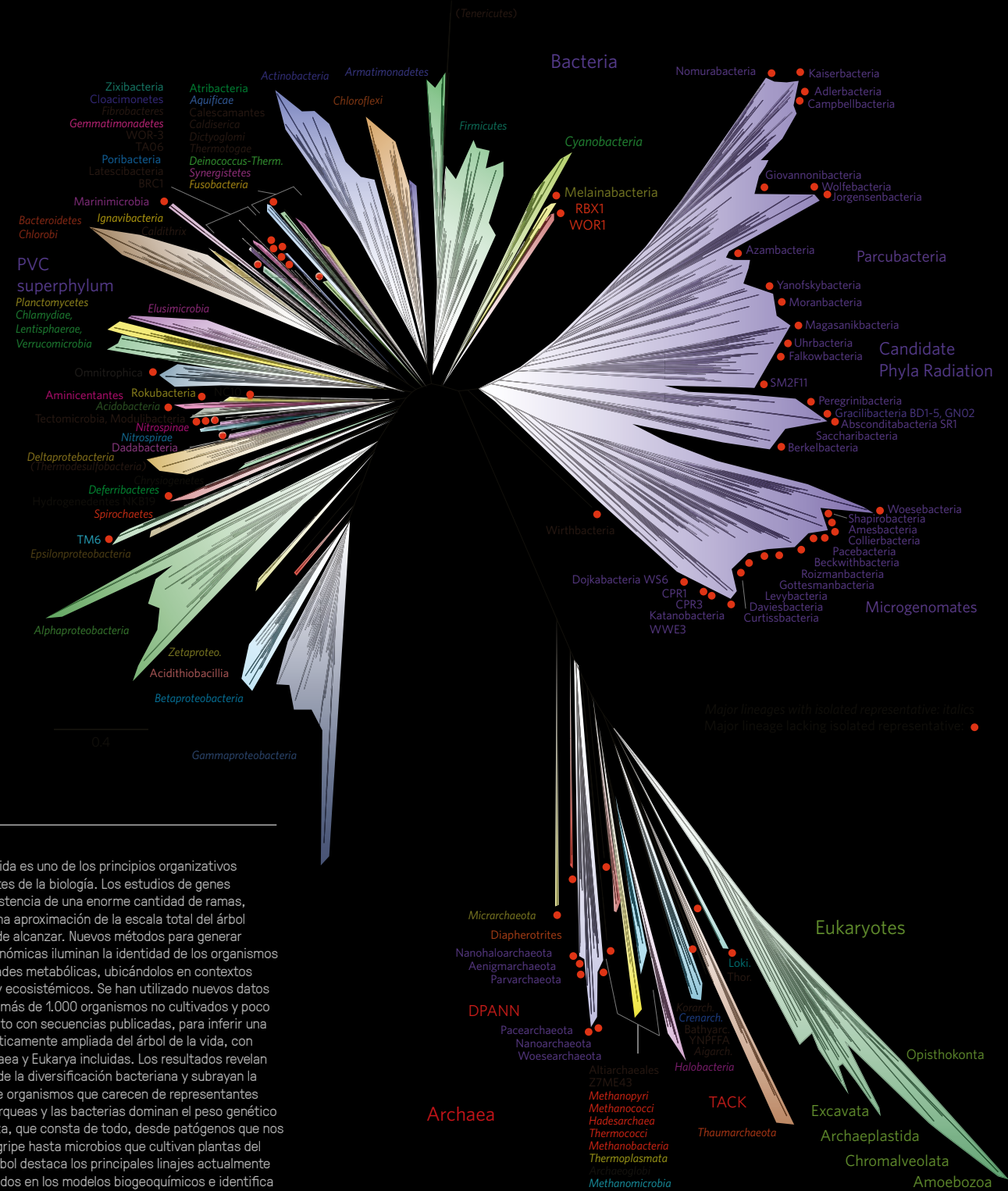


Figura 8A
El árbol de la vida es uno de los principios organizativos más importantes de la biología. Los estudios de genes sugieren la existencia de una enorme cantidad de ramas, pero incluso una aproximación de la escala total del árbol ha sido difícil de alcanzar. Nuevos métodos para generar secuencias genómicas iluminan la identidad de los organismos y sus capacidades metabólicas, ubicándolos en contextos comunitarios y ecosistémicos. Se han utilizado nuevos datos genómicos de más de 1.000 organismos no cultivados y poco conocidos, junto con secuencias publicadas, para inferir una versión dramáticamente ampliada del árbol de la vida, con Bacteria, Archaea y Eukarya incluídas. Los resultados revelan el predominio de la diversificación bacteriana y subrayan la importancia de organismos que carecen de representantes aislados (las arqueas y las bacterias dominan el peso genético de la naturaleza, que consta de todo, desde patógenos que nos transmiten la gripe hasta microbios que cultivan plantas del suelo). Este árbol destaca los principales linajes actualmente subrepresentados en los modelos biogeoquímicos e identifica las radiaciones que probablemente sean importantes para los análisis evolutivos futuros. Los estudios de genes sugieren la existencia de una enorme cantidad de ramas, pero incluso una aproximación de la escala total del árbol ha sido difícil de alcanzar. Recuperado de Hug et al. (2016). Traducción libre.

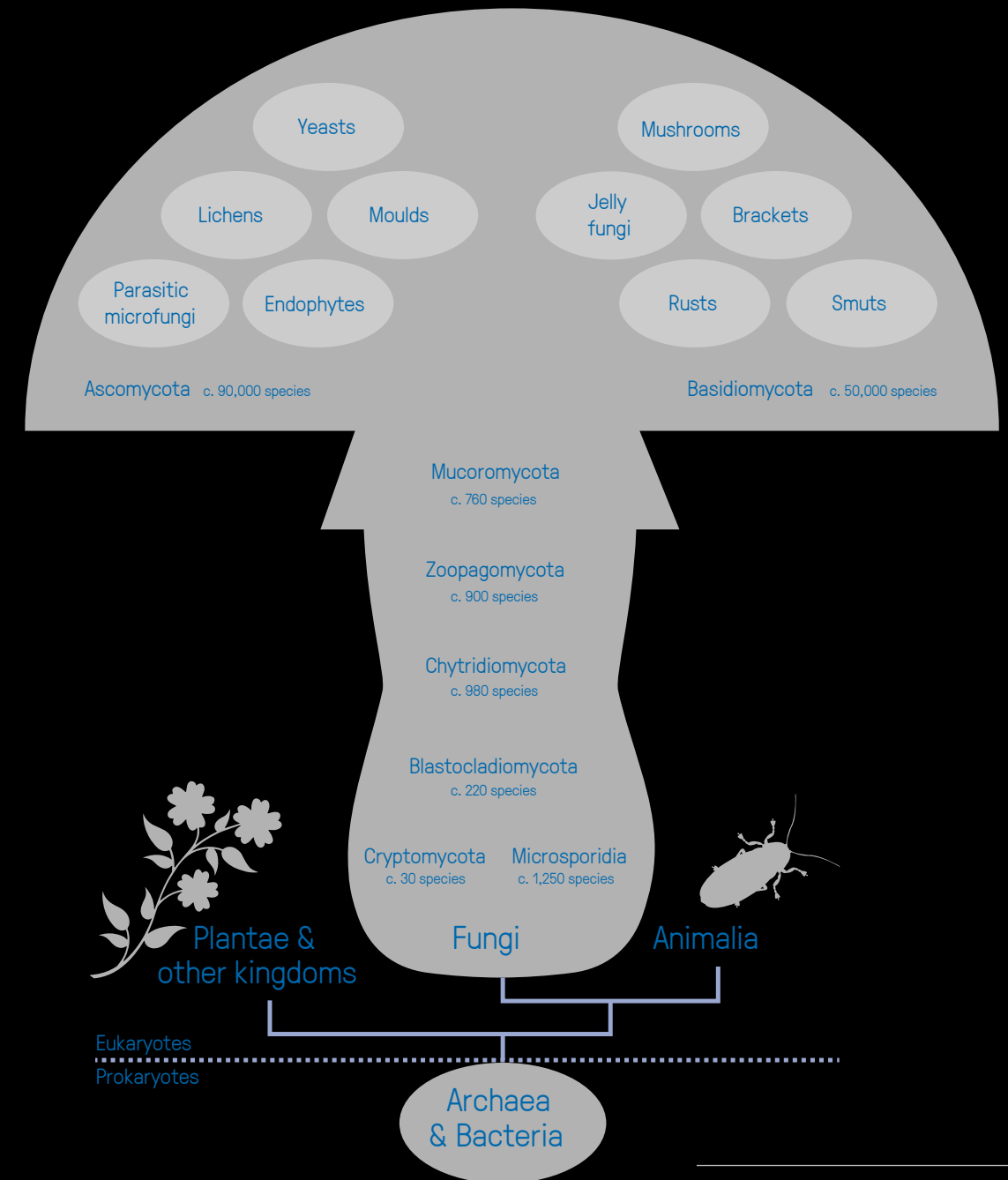


Figura 8B
Esquema del Reino Fungi en el árbol de la vida. Se muestran ocho filos de hongos junto con estimaciones del número de especies descritas en cada uno. También se muestran ejemplos bien conocidos de hongos de Ascomycota y Basidiomycota. Recuperado de Willis (2018)

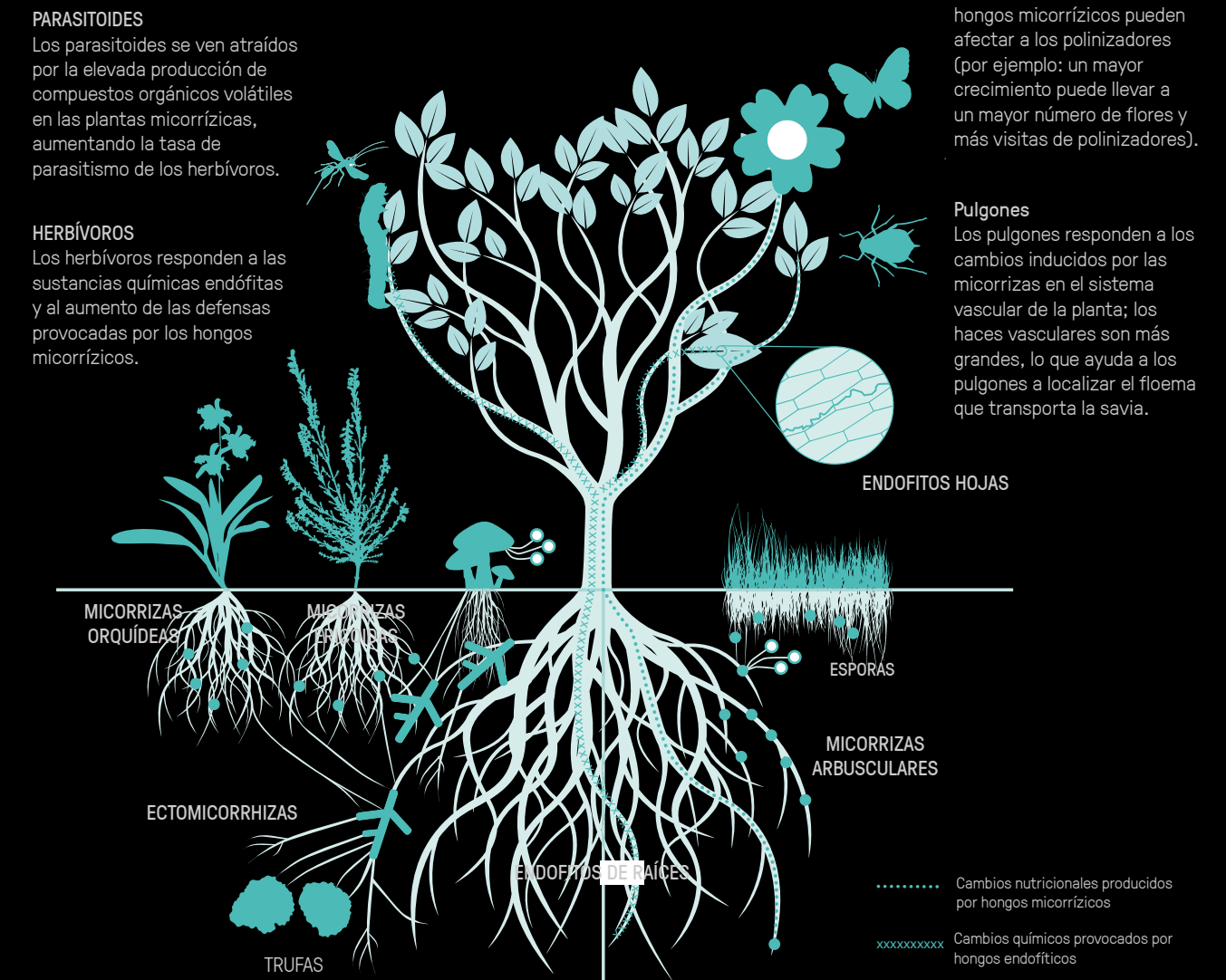


“Al buscar soluciones basadas en la naturaleza para algunos de nuestros desafíos globales más críticos, los hongos podrían proporcionar muchas de las respuestas”.

Willis (2018)

Interacciones bajo y sobre suelo.

Figura 9 Interacciones bajo y sobre suelo. Traducción libre. Recuperado de Willis (2018).



Biotecnología fúngica: productos a base de hongos.

[19] El Informe Carbon Majors de Griffin (2017) señala que las empresas de combustibles fósiles y sus productos han emitido más emisiones en los últimos 28 años que en los 237 años anteriores a 1988 y a escala global durante el período 1988-2015 solo 25 productores de combustibles fósiles están vinculados al 51% de las emisiones industriales de gases de efecto invernadero.

[20] Hyde et al.(2019) cit a Lucas et al. (2015)

[19] El Informe Carbon Majors de Griffin (2017) señala que las empresas de combustibles fósiles y sus productos han emitido más emisiones en los últimos 28 años que en los 237 años anteriores a 1988 y a escala global durante el período 1988-2015 solo 25 productores de combustibles fósiles están vinculados al 51% de las emisiones industriales de gases de efecto invernadero.

[21] En ingeniería se denomina compósito a una estructura que está formada por una matriz continua y tiene elementos dispersos que le proporcionan propiedades superiores. Recuperado de Aguilera (2011)

La inmensa variedad de hábitats que habitan los hongos y la consiguiente necesidad de competir contra una amplia gama de otros hongos, bacterias y animales, ha posibilitado en los hongos un desarrollo de numerosos mecanismos de supervivencia. Estos atributos únicos han abierto su investigación, valorización y aplicación en la industria biotecnológica [19]. Hyde et al.(2019) aseguran que “la búsqueda de la biodiversidad fúngica y la construcción de una colección de hongos vivos tienen un potencial económico increíble para localizar organismos con usos industriales novedosos que darán lugar a productos novedosos”. La biotecnología fúngica puede impulsar la transición de nuestra economía basada en el petróleo [20] a una economía circular de base biológica con el potencial de hacer una contribución significativa a la mitigación del cambio climático y al cumplimiento de los ODS mediante la mejora racional de fábricas de células fúngicas nuevas y establecidas. (Meyer et al., 2020). Sin embargo, la mayoría de las especies conocidas en el reino de los hongos están virtualmente desaprovechadas con respecto a las aplicaciones potenciales y sus investigaciones están mal financiadas generalmente. Algunas de las aplicaciones se han enfocado en productos contra enfermedades humanas y de plantas (por ejemplo: penicilina, lovastatina, entre otros), mejoramiento de cultivos y para la silvicultura, elaboración de alimentos y bebestibles, biorremediación (degradación de plásticos, efluentes textiles e hidrocarburos), biocombustibles, entre otros. (Hyde, 2019; Willis, 2018). En el sector agrícola, particularmente, el uso incontrolado de pesticidas fúngicos y de “plantaciones de monocultivos” (Furci, 2018, p.27) ha llevado al desarrollo de plagas fúngicas con más resistencias contra estos agroquímicos [19], por ende, es necesaria más investigación básica para comprender los procesos naturales y, por lo tanto, permitir la búsqueda de agentes de control naturales (servicios ecosistémicos). Sin embargo, el trabajo colaborativo transdisciplinar en el mismo sector, ha permitido el uso de subproductos y desechos agrícolas y de la silvicultura para el desarrollo de materiales compuestos [21] a partir del cultivo de especies de hongos filamentosos.



Los hongos filamentosos son invisibles y visibles, y su vida generalmente comienza con una espore, que tiene un diámetro de sólo unas pocas micras (μm). La espore comienza a hincharse en un ambiente húmedo y rico en nutrientes para formar un tubo germinal que se alarga para eventualmente formar una célula filamentososa con forma de hilo, llamada hifa (diámetro: 2 a $10\ \mu\text{m}$). Los polisacáridos (polímeros) [22] de la biomasa vegetal representan las principales fuentes de carbono que impulsan el crecimiento. Después de que la hifa crece y se alarga durante algún tiempo, forma una red de hilos de hifas interconectados denominada micelio (de mm a cm). Las células fúngicas que se infiltran en un sustrato secretan enzimas (celulasas, amilasas, pectinasas, inulasas, proteasas y lipasas) en el medio circundante e hidrolizan (descomponen) proteínas, lípidos y polisacáridos vegetales (celulosa, lignina, almidón, pectina, inulina) generando de este modo moléculas monosacáridos (glucosa, oligosacáridos, entre otros) que posteriormente son absorbidas y reorganizadas por las hifas en su propia biomasa para crecer. Cuando los nutrientes se limitan en el sustrato dentro del cual vive el micelio, este comienza a explorar el aire y el espacio para formar estructuras reproductivas. El micelio de los hongos formadores de cuerpo fructíferos pueden colonizar grandes superficies [23] y la eficiencia de la colonización y formación de biomasa está determinada por la composición y propiedades físicas del sustrato, las condiciones ambientales de crecimiento (temperatura, humedad y pH) y la composición genética del hongo. [Figura 10]

Como se mencionó, los hongos filamentosos gracias a sus enzimas y compuestos bioactivos se han vuelto indispensables en la investigación y la industria biotecnológica como organismos de producción y aplicación para diversos fines. Particularmente durante la última década, el uso de subproductos agrícolas/forestales como biomasa lignocelulósica para su cultivo ha atraído un creciente interés académico y comercial como forma de biofabricación con varias ventajas clave sobre los materiales sintéticos tradicionales, incluyendo su bajo costo, densidad, consumo de energía, además de su biodegradabilidad, bajo impacto ambiental y huella de carbono. Una amplia variedad de sustratos utilizables junto con técnicas de procesamiento controladas permiten que los materiales

[22] Los carbohidratos comprenden moléculas pequeñas como los monosacáridos (azúcar: glucosa, fructosa), disacáridos (sacarosa, lactosa) y polisacáridos o polímeros, moléculas de gran tamaño donde distintos tipos de azúcares se unen formando una gran cadena lineal y a veces ramificada: almidón, celulosa, gomas (hidrocoloides). Recuperado de Aguilera (2011)

[23] Armillaria bulbosa ha colonizado más de 1000 hectáreas de suelo forestal, convirtiéndose en el organismo más grande y antiguo de la Tierra. Recuperado de Meyer et. al (2020)

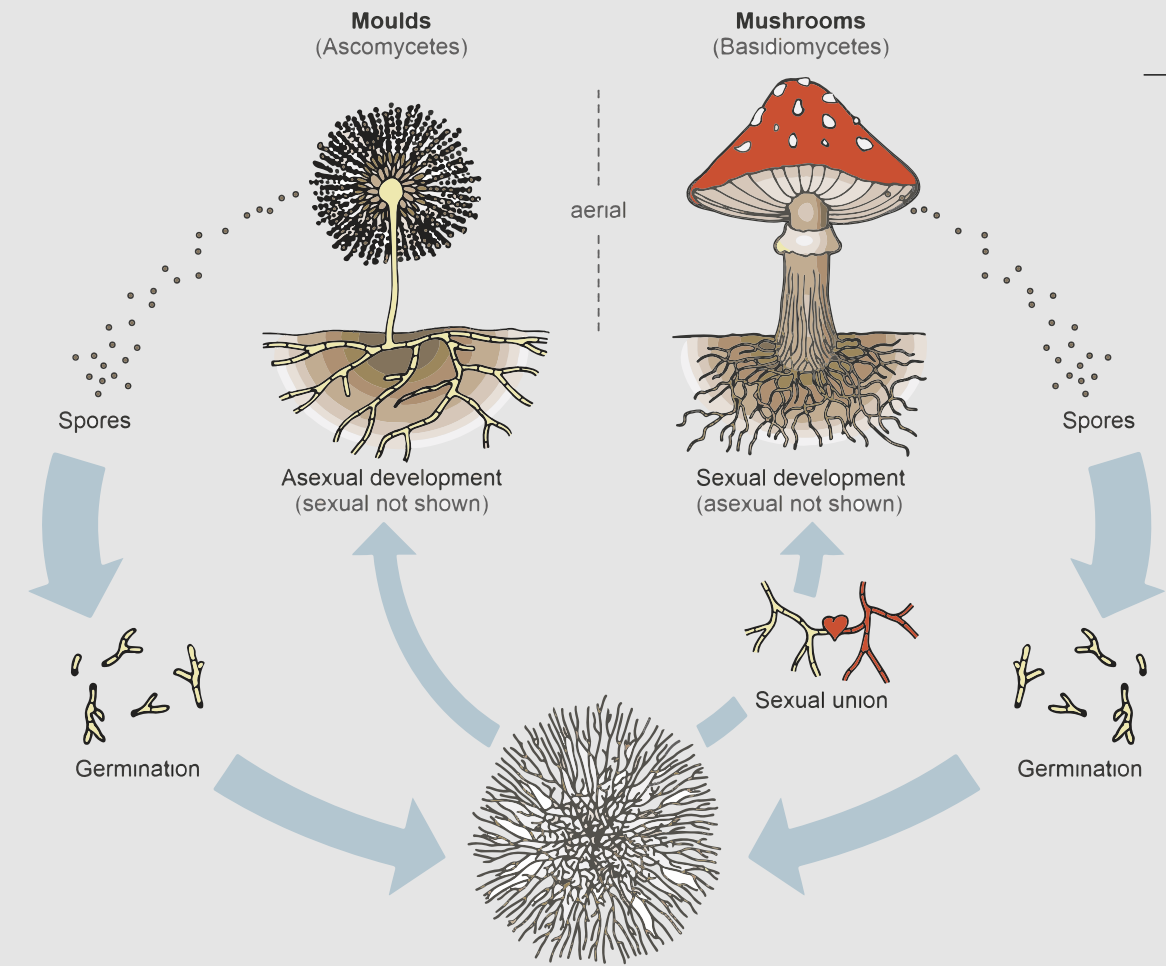


Figura 10

[24] La celulosa es una cadena lineal de unidades de glucosa pegadas por enlaces que forman hebras largas y resistentes (fibrillas celulósicas) de unos 3,5 nm de diámetro, que no se rompen fácilmente por calor ni por enzimas. Las paredes celulares vegetales acumulan con el tiempo lignina, polímero tridimensional en forma de malla que no es fácil de romper ni disolver y se asocia con la dureza del tejido. Recuperado de Aguilera (2011)

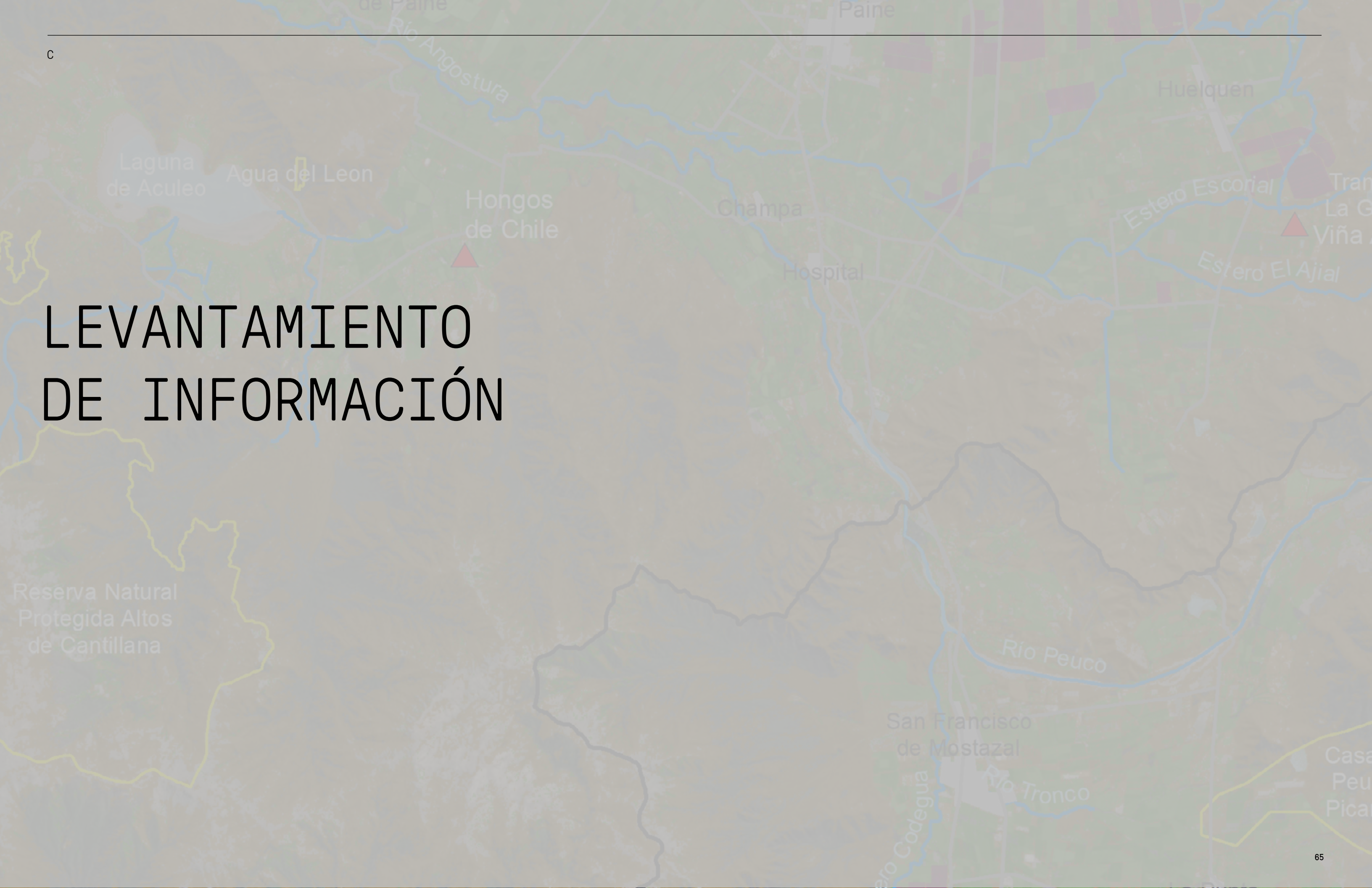
derivados del micelio cumplan con requisitos estructurales y funcionales específicos (el micelio se une, endurece y fragua en una variedad de configuraciones solidificadas posibles de cortar, procesar y mecanizar como muchos otros materiales). La estructura micelial ha sido explotada para producir productos sostenibles con diversas aplicaciones: una encuesta de patentes que abarcó el período 2009-2018, arrojó 47 patentes y solicitudes de patentamiento que reclaman biomasa fúngica o materiales compuestos fúngicos para nuevas aplicaciones en las industrias del embalaje, textil, cuero y automoción, o como materiales para el aislamiento térmico y para protección contra incendio. La mayoría describen el uso de diferentes biomásas residuales que contienen lignina y celulosa[24] como sustrato para el cultivo de hongos filamentosos, y cubren 27 especies de hongos diferentes en total. (Cerimi, 2019; Jones, 2020). [Figura 11] Sin embargo, ante este aumento de patentamiento e investigaciones, Kopnina (2019) advierte -tomando por referencia y caso de estudio a la empresa Ecovative - que los materiales de hongos aún cuando “van más allá del conocido lema R de reducir, reutilizar, reciclar”, requerirán espacio físico para crecer ya que “el desafío de la escala podría ser insuperable si



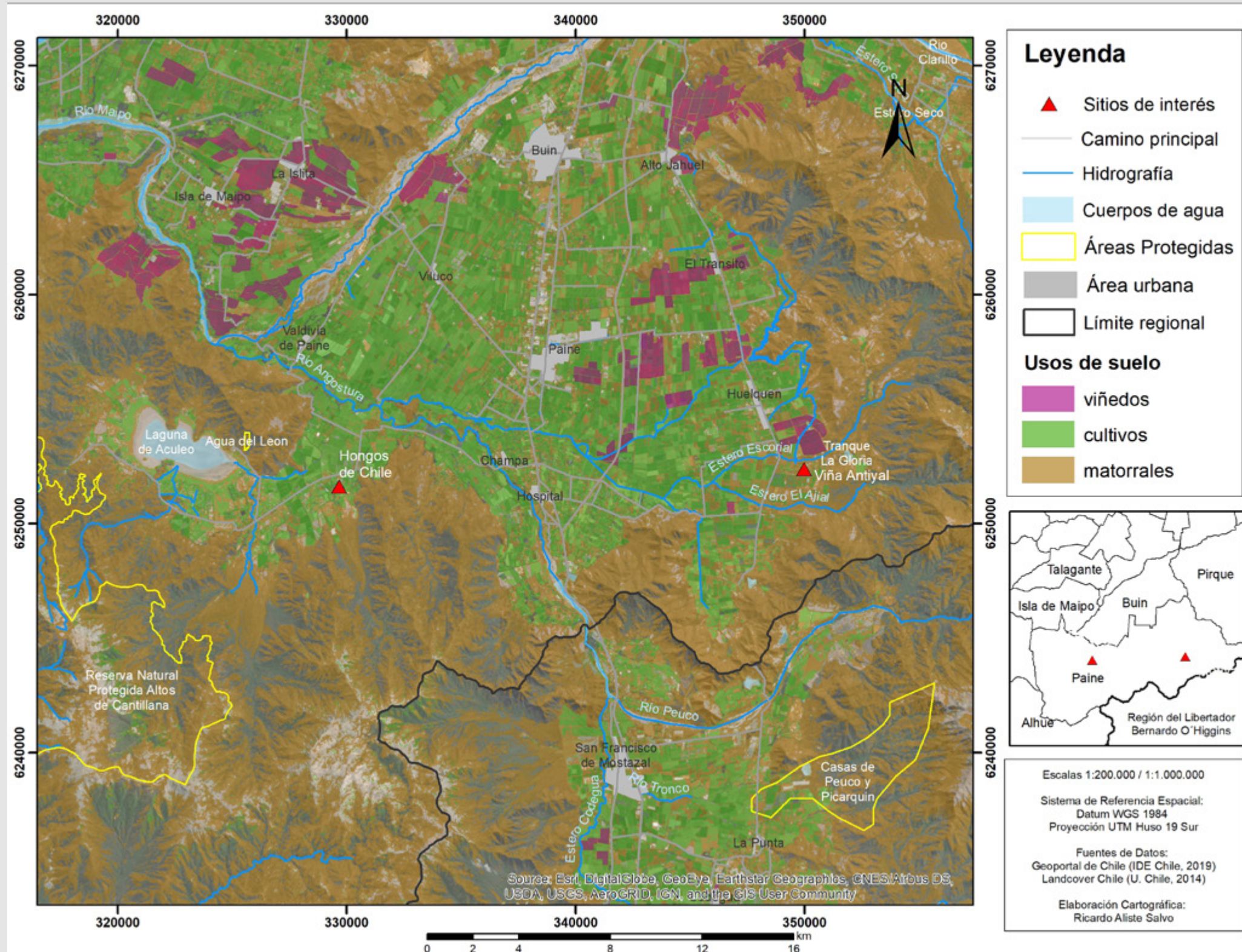
se quieren evitar las plantaciones monoculturales” (p.618), por lo tanto todavía tienen que demostrar si los materiales de los hongos se pueden producir localmente con una huella ambiental mínima y simultáneamente satisfacer la demanda mundial, puesto que “sin un decrecimiento en el número de consumidores, es poco probable que la masa la producción de hongos puede ser sostenible” (p.619), incluso si el empaque de los hongos es completamente biodegradable porque satisfacer la demanda mundial sin ningún tipo de agotamiento ambiental podría ser demasiado optimista. El estudio advierte además la dificultad de comprensión profunda de los procesos productivos, los materiales utilizados y los desafíos relacionados con la sostenibilidad financiera al ser omitido el transporte en las evaluaciones de impacto ambiental corporativo. Por último, tal como declararon los miembros de EUROFUNG (Meyer et al. 2020), “colaboraciones mutuas más sólidas y una comunicación vívida” entre científicos, ingenieros, artistas, diseñadores y partes interesadas de la industria, además del público en general y los responsables de la formulación de políticas “garantizarán que la ciencia interdisciplinaria y transdisciplinaria de los hongos cree un camino hacia avances innovadores para economías sostenibles basadas en fábricas de células fúngicas durante los próximos años” (p.17). En este sentido, los materiales de base biológica fúngicos darán forma considerable al futuro de las ciencias de los materiales y las aplicaciones de los materiales al representar una excelente alternativa de material renovable y degradable con potencial para reemplazar materiales actuales a base de petróleo.



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN



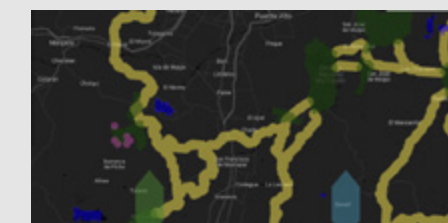
Visualización cartográfica del área de estudio



La cartografía digital se realizó por medio del software ArcGIS 10.5, utilizando como mapa base una imagen satelital de GoogleEarth y el sistema de referencia espacial WGS 1984 UTM Huso 19 Sur.

El mapa muestra el contexto geográfico del sector sur de la Región Metropolitana, utilizando capas vectoriales o shapefiles con información espacial (puntos, líneas y polígonos) disponibles en la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE Chile). Esta es una base de datos pública generada por iniciativa gubernamental, liderada por el Ministerio de Bienes Nacionales, que pone a disposición información geoespacial actualizada y confiable para todo el territorio chileno (<http://www.geoportal.cl/>). La capa de información de Coberturas de Suelos de Chile (Landcover Chile, 2014) contiene las coberturas biológicas o físicas presentes sobre la superficie del territorio nacional, con información que se generó gracias al procesamiento de series de datos satelitales de media resolución espacial (~30m) realizado en un proyecto de colaboración internacional con investigadores de China, Estados Unidos y Chile (http://www.gep.uchile.cl/Landcover_CHILE.html). Allí se consideraron datos de una serie de mapas de la dinámica estacional de las coberturas vegetales, de las cuales se generaron distintas categorías de clases.

Para la cartografía del área de estudio se identificaron dos sitios de interés, Viña Antiyal y Hongos de Chile (empresa productora de hongos comestibles) específicamente como actores locales relevantes para un eventual desarrollo de la propuesta investigativa. Junto con esto se seleccionaron clases de coberturas correspondientes a diversos tipos de cultivos, formaciones vegetacionales de tipo matorral y cultivos de viñedos. Adicionalmente, se detallan diversos elementos del contexto geográfico tales como cuerpos de agua (Laguna Aculeo) y los servicios ecosistémicos hidrográficos actualmente en crisis, así como áreas protegidas privadas (Reserva Natural Protegida Altos de Cantillana) y las áreas urbanas (Huelquén, Paine, Buin, entre otras.)



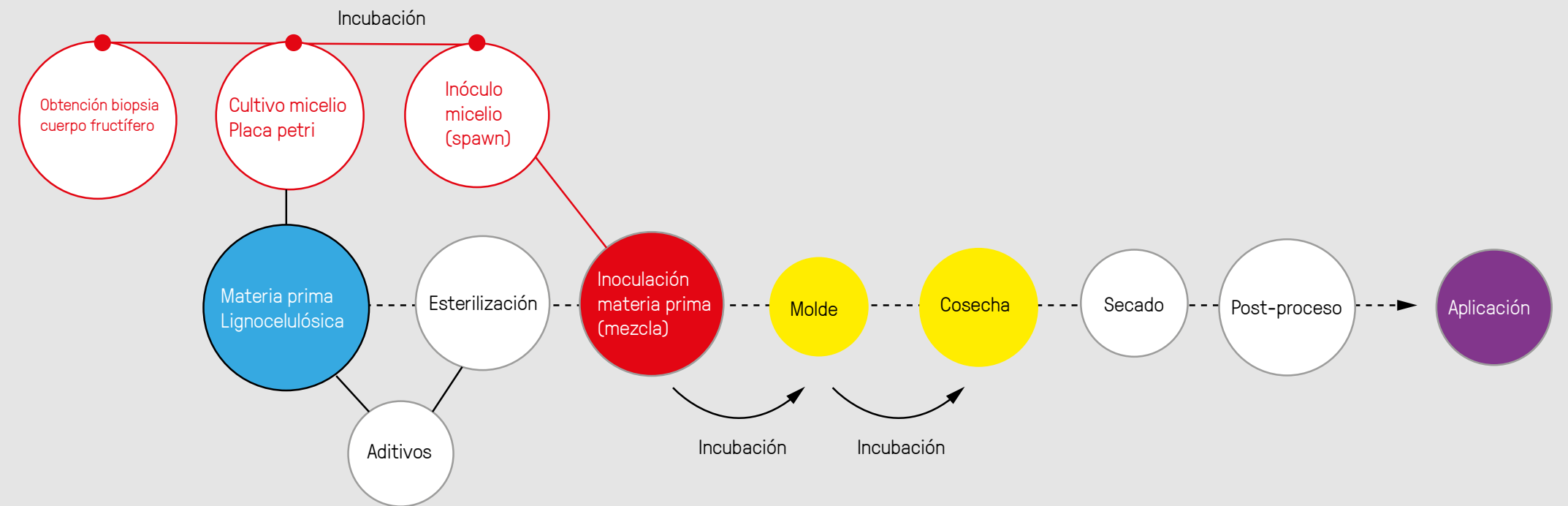
Análisis integral de las áreas terrestres esenciales para la biodiversidad y la resiliencia climática. En la imagen se presentan distintas capas de información superpuestas relacionadas a servicios ecosistémicos identificadas en el área de estudio: Área de Alta Biodiversidad, Áreas silvestres intactas, Ecorregiones terrestres, Paisaje de grandes mamíferos, Posibles corredores de vida silvestre, Especies Raras y Áreas protegidas terrestres. Imagen recuperada de <https://www.globalsafetynet.app/>

Protocolo general de producción de material a base de micelio

La amplia variabilidad de los parámetros que subyacen al proceso de producción y los datos disponibles sobre estos son actualmente limitados y fragmentados. Algunos de estos se relacionan con la naturaleza genética de la cepa utilizada y las características del tipo de materia prima, otras que dependen de las condiciones específicas del laboratorio, la temperatura durante el crecimiento, los métodos de secado o los procedimientos de posprocesamiento. Respecto a la materia prima utilizada por la industria suelen ser recetas patentadas que no se comparten.

Se ha demostrado que la composición del sustrato y los estándares de procesamiento son fundamentales para definir las propiedades macroscópicas de los materiales micológicos. Las características físicas del sustrato pueden tener un mayor impacto en las propiedades macroscópicas del material que la composición química del propio sustrato. (Perez et al., 2020)

A partir de la investigación y compilación de Elsacker et al.(2020), se presenta un diagrama con el protocolo general para la producción de materiales a base de micelio.



A. El micelio crece inicialmente en placas con medio de cultivo con agar (pda) o en una solución nutritiva líquida (pdb), en sustrato de grano (spawn) o en el sustrato homogeneizado pre-cultivado.

B. El sustrato se esteriliza en autoclave o se pasteuriza (100 °C) para eliminar cualquier microorganismo presentes en el sustrato y así evitar la contaminación durante el proceso de crecimiento e incubación. En caso de no humedecer el sustrato antes de autoclavar, se puede agregar una cantidad de agua esterilizada para mejorar el crecimiento, también se puede agregar una solución estéril de nutrientes.

C. Se agrega al sustrato una cantidad específica de tejido de micelio (biopsia).

D. El sustrato inoculado se envasa a mano en un molde esterilizado que tiene la forma deseada. El molde se sella con una cubierta filtrada permeable al aire para mantener un microclima.

E. El micelio crece a través del sustrato en un ambiente controlado. El material se puede cultivar en dos fases, primero en un molde para unir las fibras, y en segundo lugar fuera del molde para solidificar la piel exterior del material durante un período.

F. El material cultivado se trata térmicamente a una temperatura y en un ambiente específico durante varias horas para finalizar el proceso de crecimiento y deshidratar el material.

G. Se puede aplicar un revestimiento o un posprocesado al material para mejorar sus propiedades.

Fungal species	Feedstock	Sterilization method	Inoculation method	Packing method	Growth conditions	Growth time	Drying method	Application	Ref
Coriolus (Trametes) versicolor and Pleurotus ostreatus	Hemp hurd, wood chips, hemp mat, hemp fibres, non-woven mats,	Boiling water for 100 min or 0,3% hydrogen-peroxide	10 or 20% pre-grown spawn cultivated on rye	Not speci fied	Dark conditions. 90 to 100% RH. Fresh air and CO ₂ content should be kept high, Room temperature.	30 days	Oven at 125 °C and dried for 2 h.	Foam	(Lelivelt et al., 2015a)
Ganoderma lucidum	Sawdust wood	Not speci fied	Not speci fied	In polymer bag	25 –35 °C, 5.0 pH, and low light levels	14 days	Heat processing above 70 °C, 5% moisture content		(TRAVAGLINI et al., 2016)
Ganoderma lucidum	Quercus kelloggii (Red Oak) wood, macerated into 5.0–15.0 mm chips	Not speci fied	Inoculated into moulds	Not speci fied	Pending IP prevents full disclosure of the nutrient solution and growth conditions.	Not speci fied	220 °C for 120 min. 10 –20% moisture content, via convective heating using solar dryers.	Foams / The core of sandwich structures	(Travaglini et al., n.d.)
Ganoderma lucidum and Pleurotus ostreatus	cellulose and cellulose-PDB	Autoclaved at 120 °C for 15 min	Agar plug	N/A	25 –30 °C and 70 –80% RH	20 days	Oven for 2 h at 60 °C	Fibrous film	(Haneef et al., 2017)
Ganoderma sp.	Cotton carpel sized to be within the range of 0.1 to 51 mm.	Sterilized at 115 °C for 28 min	Liquid inoculum and grain inoculum	Plastic mould and hand-packed	21 °C	5 days	60 °C convection oven for 8 h	Moulded packaging material	(Holt et al., 2012b)
Irpex lacteus	Macerated sawdust pulp of Alaska birch of 5 mm or smaller in size, millet grain, wheat bran, a natural fibre, and calcium sulfate.	Pasteurization	Not speci fied	Loose packing, naturally deposited without compaction and dense packing with approximately twice the original volume of materials packed	Not speci fied	14 –42 days	Dryer at 60 °C for 24 h.	Foam	(Yang et al., 2017)
Not speci fied. Developed by Ecovative Design, LLC (Green Island, NY)	Biotex Jute, Biotex Flax, BioMid cellulous plain weave	Sterilized by 10% hydrogen peroxide solution	Pre-grown inoculum – a kenaf/hemp mix and a corn stover/hemp mix (both 50/50% by weight)	Thermoforming in plastic mould.	24 °C	5 days	Dried completely in a convection oven at 82 °C for 12 h and 93 °C for 8 h. Thermally pressed and dried for 20 min at 250 °C to the speci fied thicknesses.	The core of sandwich structures	(Jiang et al., 2017)
Not speci fied. Developed by Ecovative Design, LLC (Green Island, NY)	Woven jute textile + natural fibres as reinforcement, agricultural waste material (e.g., Kenaf pith) as core	Not speci fied	Filled with inoculated core material.	A wooden male mould and thermoformed plastic female mould	Not speci fied	5 –7 days	Microwave heating, IR (infrared) oven heating, heated tooling (conduction), IR lamp heating, a combination of a heated tool & IR lamp heating, and, finally, air drying.	The core of sandwich structures	(Jiang et al., 2013)
Not speci fied. Developed by Ecovative Design, LLC (Green Island, NY)	Rice husk 50% + wheat grain 50%, Rice husk 70% + wheat grain 30%, Rice husk 30% + wheat grain 70%	121 °C for 15 –20 min	Not speci fied	Polypropylene container	Not speci fied	Not speci fied	Drying machine at 50 °C for 46 h.	Foam	(Ari fin and Yusuf, 2013)
Not speci fied. Developed by Ecovative Design, LLC (Green Island, NY)	Not speci fied. Developed by Ecovative Design, LLC (Green Island, NY)	Not speci fied	Agar plug	Tiles	Not speci fied	Not speci fied	Dried at "elevated temperature ", for "several hours "	Tiles	(Islam et al., 2017)

Fungal species	Feedstock	Sterilization method	Inoculation method	Packing method	Growth conditions	Growth time	Drying method	Application	Ref
Oyster sp.	Cotton seed hulls	Not speci fied	Crushed mycelium	Pressed by hand into a self-made glass mould	Dark and humid room. Then the plastic wrap was removed for ventilation to supply oxygen. 25 °C – 28 °C	5–7 days	Dried in the oven	Building boards	(He et al., 2014)
Pleurotus ostreatus and Fomes fomentarius	Beech, European oak pear and spruce processed into wood chips of 0.2–5.0 mm and 0.75 –3.5 mm + ratios of sand or gravel aggregates	Autoclaving	Malt extract peptone agar plugs	Not speci fied		14 –28 days	Baked at 95 °C until it weighs ≤50% of its original weight	Construction material	(Moser et al., 2017)
Pleurotus djamor	A standard Northern Bleached Softwood Kraft (NBSK) pulp sheets	Not speci fied	Organic rye grain spawn	Not speci fied	20 –25 °C, pH 5 –8, 80% RH, Darkness	5–25 days	Oven at 55 °C for 2 h	Foam	(Ahmadi, 2016)
Trametes ochracea and Pleurotus ostreatus	Beech sawdust and rapeseed straw, supplemented with bran. Non-woven low-quality cotton fibre.	Not speci fied	Pre-grown substrate	Plastic thermo-formed moulds (34 × 34 × 4 cm, PET-G). Hand-pressed to distribute the substrate as uniform as possible and covered with perforated cellophane foil	25 °C in the dark for 14 days. Plates were demoulded and kept at the same conditions for 10 more days. Humidity of 55 –70%	24 days	Heat (150 °C) or cold (20 °C) pressing was performed with a mechanical multi-plate press for 20 min at F b 30 kN. Materials exposed to heat pressing were cooled at room temperature, whereas non-pressed or cold-pressed materials were dried at environmental conditions for 24 –48 h	Particleboards / foam	(Appels et al., 2018a)
Trametes versicolor	Flax, flax dust, flax long treated fibres, flax long untreated fibres, flax waste, wheat straw dust, wheat straw, hemp fibres and pine softwood shavings	Autoclaved at 121 °C for 20 min	10% grain spawn	The 20% wt of fibres, 70% wt of sterile demineralised H2O and 10% wt of mycelium spawn were mixed together and put in the PVC moulds	In a micro box with a depth- filtration system at 28 °C for 8 days. After 8 days, the samples were demoulded in the laminar flow and incubated in a micro box for another minimum of 8 days without mould	16 days	70 °C for 5 to 10 h	Thermal insulation	(Elsacker et al., 2019)

Tabla con la descripción general de la variedad de protocolos desarrollados por diferentes investigadores, ordenado alfabéticamente por especies de hongos. Recuperada de Elsacker et al. (2020)

Producción de pulpa celulósica para embalaje de botellas de vino.



Galpón de embalaje de botellas de vinos.



Almacenaje de cajas de cartón y separadores de botella (tabiques).



Almacenaje de botellas embaladas en cajas de cartón dentro de Bins.

Antes de fabricar hojas de papel u otros productos de papel (por ejemplo: cartón), es importante separar la fibra de celulosa de la matriz no maderera, mediante procesos mecánicos, semiquímicos o químicos (agentes deslignificantes). La producción de pulpa celulósica a partir de materiales lignocelulósicos es cada vez más necesaria debido a la demanda de la sociedad y la industria, sin embargo estos procesos son cuestionados constantemente debido al alto consumo de energía, reactivos químicos y contaminación ambiental. La producción de pulpa y papel se ha convertido en una de las industrias más grandes del mundo con casi 400 millones de toneladas por año y la madera es el principal material utilizado para su fabricación. Dependiendo de su origen, las fibras se separan en fibras largas (*Pinus radiata*) y fibras cortas (*Eucalyptus globulus*). Particularmente estas especies que en el contexto agrícola/forestal nacional han generado deforestación, replantaciones masiva (monocultivos), que ha alterado el equilibrio ecológico, degradado servicios ecosistémicos, la biodiversidad y ha contribuido al cambio climático (Elissetche et al., 2020)

De acuerdo a Elissetche et al. (2020) la elección de un método o reactivos para realizar el proceso de despulpado “depende de la composición del material ya que los procesos agresivos podrían reducir la longitud de la fibra con la consiguiente disminución de la calidad de la fibra [...]”, posterior a este proceso el autor indica además, que “se puede realizar un blanqueo según los requisitos del producto final”, esto significa que la producción de pulpa para aplicaciones de fabricación de papel requiere el uso de grandes cantidades de reactivos, “que producen un gran volumen de aguas residuales” (p.2).

Los problemas medioambientales que plantea el gran uso de la madera para cubrir la demanda de papel fomentan el uso de fibras recicladas, materiales no madereros o residuos agrícolas (subproductos lignocelulósicos) como alternativas a las materias primas existentes para la fabricación de papel. Al respecto Elissetche et al (2020) sugiere como fuente alternativa de fibras, los subproductos lignocelulósicos procedentes de la industria del vino “[...]son solución ambiental a la acumulación de estos materiales residuales evitando la aparición de plagas en las plantaciones así como minimizando los riesgos de incendio” (p.1).

FORMULACIÓN

QUÉ Material compuesto a base de micelio fúngico de especies filamentosas nativas desarrollado a partir de la valorización de subproductos agrícolas lignocelulósicos generados en los sistemas vitivinícolas biodinámicos para la fabricación de empaques biodegradables de botellas de vino.

POR QUÉ El uso de empaques fabricados a base de material fúngico y subproductos agrícolas lignocelulósicos permitiría a las viñas biodinámicas reducir los insumos externos utilizados para el empaquetamiento, distribución y comercialización de botellas de vino, generando de este modo una práctica acorde a los principios filosóficos biodinámicos así como también posibilidades de alianzas estratégicas con otros actores y sectores productivos locales.

PARA QUÉ Promover el uso de empaques de botellas de vino a base materiales fúngicos y subproductos agrícolas como una alternativa de material y producto más sostenible que aquellos empaques fabricados a partir de materiales lignocelulósicos forestales (cartón) cuyos procesos implican un alto consumo de energía, aguas, reactivos químicos y contaminación ambiental.

OPORTUNIDAD Frente a la necesidad de políticas y programas agrícolas productivos que promueven el uso de tecnologías más eficientes para la valorización de subproductos lignocelulósicos así como de prácticas de conservación de la biodiversidad, surge la oportunidad de generar un proyecto de investigación y experimentación enfocado en el desarrollo de un material de base biológica fúngica que refleje las identidades territoriales del contexto de estudio configurando y delineando en este sentido acciones entorno a prácticas de consumo y producción sustentable que contribuyan al desarrollo económico y protección de los servicios ecosistémicos locales.

D.3.1 Objetivo General

Desarrollar un material compuesto a base de micelio fúngico y subproductos agrícolas lignocelulósicos generados en los sistemas vitivinícolas para la fabricación de empaques biodegradables de botellas de vino como alternativa potencial de reemplazo a los fabricados a partir de materiales lignocelulósicos forestales.

D.3.1 Objetivos específicos

1. Valorizar la materia prima lignocelulósica proveniente de los cultivos vitivinícolas de la Viña Antiyal para la fabricación de materiales a base de micelio.

IOV: Fichas y tablas experimentales basadas en protocolos productivos específicos.

IOV: Desarrollo de muestras del material

2. Identificar elementos y características territoriales particulares dentro del contexto de implementación de la propuesta.

IOV: Visualización cartográfica del área de estudio.

3. Acondicionar un espacio de trabajo en casa para el desarrollo de experimentos con material biológico fúngico.

IOV: Instalación de equipamiento eléctricos, mobiliarios y herramientas de laboratorio básica para el control ambiental e higienización interior.

Para el desarrollo de la investigación, en el marco del proyecto de título, se determinó trabajar con la materia prima de la empresa vitivinícola Viña Antiyal, emplazada en la comuna de Paine (provincia de Maipo). Sus dueños fomentan e impulsan lógicas productivas vitivinícolas acordes a la conservación y trabajo colaborativo con la biodiversidad. El área territorial se caracteriza por presentar extensos cultivos agrícolas y diversos problemas socioambientales, especialmente por el uso y administración privada del agua. Pocos kilómetros al oeste de la viña, se encuentra la Reserva Nacional Altos de Cantillana, área cordillerana de vital importancia para la conservación de múltiples especies del sector y con presencia de organismos fúngicos filamentosos de interés para la investigación. Asimismo, dentro de esta área productiva local se encuentran algunas empresas productoras de hongos comestibles, dentro de las cuales se identificó a Hongos de Chile como un actor clave para un posible escalamiento de la propuesta de diseño a escala local.



Viña Antiyal



Álvaro Espinoza y Marina Ashton plantaron las primeras parras en el sector de Huelquén (Paine) con el objetivo de iniciar un proyecto agrícola vitivinícola familiar sustentado en los enfoques y principios prácticos de la agricultura orgánica y biodinámica. En 2019 con el apoyo de las Asociaciones de Agricultura Biodinámica de Chile y de Argentina y en conjunto a la certificadora Demeter International establecieron junto a otras nueve viñas la Agrupación de Viñas Biodinámicas de Chile. En Viña Antiyal, flora nativa (quillay, almendros, acacio, ortiga, valeriana, etc.) y fauna (vacas, caballos, pollo, gansos, alpacas y ovejas) comparten espacios junta al cultivo de cinco cepas de uva: Cabernet Sauvignon, Carmenere, Syrah, Petit Verdot y Garnacha. Anualmente, la producción ronda entre las 40 y 50 mil, equivalente a 4 mil cajas comercializadas principalmente en el extranjero (EEUU, Francia, China y Canadá, principalmente). Sus vinos están dentro del segmento de precios más alto, entre US\$90 y \$300 por caja, y de acuerdo a las estadísticas de 2019, este segmento de precios de vinos embotellados fue el que menos disminuyó en términos de volumen y valor, representando el 4% de los envíos, pero el 15% del valor de las exportaciones. Respecto a los subproductos generados, por temporada producen alrededor de 20 mil kilos de orujo. En cuanto al uso de insumos externos para packaging, las botellas son adquiridas en la empresa Cristalerías Toro y arriendan una planta móvil para el proceso de embotellado del vino, las cajas de cartón son confeccionadas por la empresa Cartón Chile. Clemente Espinoza (hijo) señala que han buscado alternativas más sustentables en reemplazo del film plástico que envuelve las cajas y de las cápsulas metálicas que recubren las botellas. (Clemente Espinoza, comunicación personal, 7 de enero de 2020; www.antiyal.cl)



Antecedentes

6.1 Biomateria de micelio: Investigación aplicada

Hypha Spa – Mycotec [2018]: con financiamiento de Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Catalina Mazo y Darío Rojas junto a un equipo técnico, investigaron la validación de protocolos productivos preliminares para obtener un biomaterial, desarrollado a partir de especies nativas del reino fungi y de subproductos agroforestales. Buscan su introducción al mercado ofreciendo una alternativa de packaging ecológico asegurando una producción sustentable gracias a un modelo de economía circular. Fuente: <https://www.opia.cl/601/w3-article-94521.html>

6.2 Valorización subproductos vitivinícolas para cultivo de hongos

Petre et al.(2016), Papadaki et al. (2019) y Pardo et al. (2007): las tres investigaciones describen técnicas para producir sustratos orgánicos de alta calidad y bajo costo para el cultivo de hongos comestibles (*Agaricus bisporus*, *Ganoderma*, *Pleurotus Ostreatus*) mediante la introducción de materiales alternativos a los utilizados tradicionalmente en la producción de sustratos, en este caso, los productos de desecho de la uva y la elaboración del vino (vid brotes, tallos de uva y orujo de uva). Los estudios comprueban la viabilidad económica y ambiental del uso de subproductos vitivinícolas para el cultivo de hongo.

6.3 Investigación + diseño expositivo

Fungal Architecture [2020-2023]: Proyecto multidisciplinar financiado por el fondo Horizons 2020 EU. Ejecutado por un equipo interdisciplinario del Centro de Información de Tecnología y Arquitectura (Dinamarca), MOGU (Italia), UWE Bristol y Utrecht University (Holanda). La propuesta consiste en desarrollar un sustrato estructural mediante el uso de micelio fúngico vivo, funcionalizar el sustrato con nanopartículas y polímeros para hacer una electrónica basada en micelio, implementar fusión sensorial y toma de decisiones en la electrónica fúngica y hacer crecer edificios monolíticos a partir de compuestos fungosos funcionalizados. El objetivo es construir edificios fúngicos que crecerán por sí solos para alcanzar geometrías específicas pudiendo repararse por sí mismos, remediar los productos de desecho, sentir y adaptarse naturalmente al medio ambiente.

6.4 Material fúngico aplicación comercial

Ecovative: empresa líder en la fabricación de materiales y productos biocompuestos a partir de hongos y residuos lignocelulósicos para ser aplicados como packaging (Mycocomposite), textiles y espumas de alto rendimiento (Mycoflex), productos desechables en la industria de la belleza y últimamente alimentos (Atlast). Actualmente trabajan con empresas como Dell Inc, IKEA, Barrel, entre otros. Cuentan con laboratorios en donde cultivan cepas de especie fúngicas e investigan nuevas aplicaciones. Ecovative cuenta en EEUU con XXX? patentes relacionadas principalmente a métodos y protocolos productivos para materiales fúngicos.

Mogu: empresa Italiana que investiga el potencial de las tecnologías basadas en micelio resguardando el valor de los procesos y los ciclos de vida de los materiales. A través de protocolos seleccionados desarrollan y comercializan una gama de materiales y productos basados en micelio y residuos de materias primas con el menor impacto ambiental posible para aplicaciones de diseño de interiores asegurando al cliente características técnicas y estéticas innovadoras.

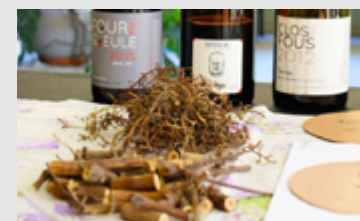


6.5 Valorización subproductos vitivinícolas:

Vegea [2016]: Empresa fundada en Milán, con el objetivo de promover la integración entre la química y la agricultura a través del desarrollo de nuevos productos eco-sostenibles. Desarrollan procesos ecológicos para la producción e introducción al mercado de textiles orgánicos con un nuevo tipo de biotextil utilizando orujo de uva (residuo agrícola) con un uso mínimo de reactivos químicos o agua adicional (reutilizan agua a partir de la desecación del orujo de uva). Establecen cooperaciones público-privada en busca de potenciar la industria local y las investigaciones para el desarrollo continuo de tecnologías y procesos con bajo impacto ambiental.

Vidpaper [2016]: proyecto del Centro de Biotecnología de la U. de Concepción, dirigido por el Dr. Juan Pedro Elissetch, asociados con Viña Aristos, Clos de Fous y Briancon (valle de Itata y Biobío) busca el “desarrollo de papeles y cartones utilizando un procesamiento integrado de la biomasa residual vitivinícola” (escobajo y sarmiento). Es decir, transformar los desechos de alto contenido de fibra celulósica en envases biodegradables con propiedades físico-mecánicas competitivas con los cartones que se hacen de pino radiata. La iniciativa busca que los viticultores cuenten con tecnología nacional que les permita usar estos desechos en la elaboración de sus propios cartones y embalajes para sus vinos. Esperan escalar la producción de este papel y ofrecerlo como alternativa diferenciada para el manejo de residuos inmerso en la economía circular.

HBU [2020]: Harina de Bagazo de Uva creada a partir de un proyecto Fondef por el académico Atilio Rigotti (Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas UC) en colaboración con Haproba Uva Chile SpA del ingeniero Ángel Omar Valenzuela y la Viña Concha y Toro busca recuperar los bagazos (orujo y pepas) destinados generalmente para compostaje o extracción de ácido tartárico. HBU de variedad chardonnay (25-30%) y de cabernet sauvignon (45%-50%) supera el contenido de fibra de otras harinas integrales (trigo, 6.5-9%; avena, 6-7%).



DESARROLLO DEL PROYECTO

E.1 ACONDICIONAMIENTO ESPACIO DE TRABAJO



Original



Limpiar superficies y elementos con dilución de 48 ml de hipoclorito de sodio (4.9%) en 1000 ml de agua.



Cubrir inodoro con bolsas plásticas, desagüe con cinta adhesiva y muro (poniente) con cajas tetra-pack



Montar mesa(1) de trabajo sobre estanque de inodoro.



Montar gavetero sobre mesa(2), purificador de aire sobre lavamanos, direccionar calefactor desde suelo, cubrir extractor de aire (ventilador)



Adherir lona plástica transparente con cinta adhesiva a cielo, suelo y muro norte; entrada por costado derecho. Cable alargador conectado a enchufe de muro.

E.2 ESPECIE FÚNGICA

Dentro del marco de esta investigación, las especies fúngicas seleccionadas del Fungario BioFab FADEU para las experimentaciones corresponden a *Trametes versicolor* y *Pleurotus Ostreatus* del filo Basidiomycota, las cuales se caracterizan por tener un estilo de vida saprotrófico (descomponedores primarios), por crecer en una gran variedad de biomasa lignocelulósica (celulosa, lignina, hemicelulosa) y por su capacidad de desarrollar grandes redes de hifas las cuales varían -morfológica, bioquímica y físicoquímica- entre las especies dependiendo de su filogenia, ecología y estilo de vida. En este sentido, dado que las hifas fúngicas son una parte integral de un material compuesto de micelio, sus características biológicas influyen tanto en el proceso de producción como en las características del material (Elsacker et al, 2020).

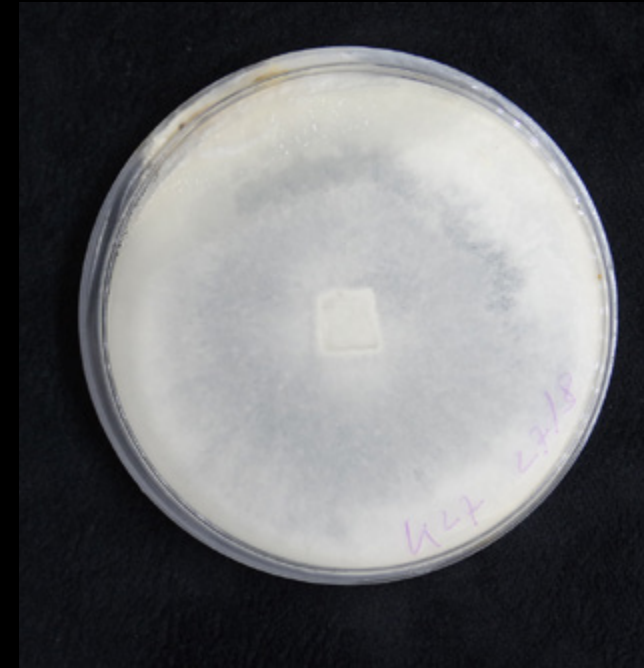
Cabe señalar, que las restricciones sanitarias establecidas en la RM junto con el cierre de la Reserva Altos de Cantilla, impidieron la investigación y recolección de muestras de hongos filamentosos descomponedores lignocelulósicos en el comuna y localidad de estudio entre los meses de abril y junio de 2020.



TRAMETES VERSICOLOR
Imagen: Leonardo Tempesta, Ancud, 2016.
Recuperada de <https://www.gbif.org>

PLEUROTUS OSTREATUS
Cristian Riquelme, Concepción 2018.
Recuperada de <https://www.gbif.org>

PLACA TRAMETES VERSICOLOR



PLEUROTUS OSTREATUS PLACA



Placas: BioFab FADEU

Eukarya
Fungi
Basidiomycota
Agaricomycetes
Polyporales
Polyporaceae
Trametes
Versicolor
Blanca
Trimítica

Dominio:
Reino:
Filo/División:
Clase:
Orden:
Familia:
Género:
Especie:
Pudredumbre:
Sistema de hifas:

Eukarya
Fungi
Basidiomycota
Agaricomycetes
Agaricales
Pleurotaceae
Pleurotus
Ostreatus
Blanca
Monomítica

Hay tres grupos principales de hongos que emplean estrategias o mecanismos para utilizar la biomasa de madera (celulosa, lignina, hemicelulosa) como sustrato. Estos mecanismos se clasifican generalmente en podredumbre blanca, podredumbre parda y podredumbre blanda. La efectividad y la especificidad del patrón de descomposición de la madera está directamente relacionada con la variedad de enzimas ligninolíticas secretada (Elsacker et al., 2020). Tanto la podredumbre blanca y parda son casi por completo un rasgo específico de los basidiomicetos.

La podredumbre blanca es el único mecanismo de estos tres que puede degradar completamente la estructura de la madera porque también es capaz de despolimerizar la lignina. La pudrición blanca actúa tanto en maderas duras como blandas y el material resultante tiene una apariencia uniformemente blanca o muestra áreas de descomposición selectiva o focos de podredumbre blanca. Aunque la podredumbre blanca se clasifica por la morfología que surge del ataque en la actualidad se distinguen dos patrones mecánicamente diferentes: (i) deslignificación simultánea (no selectiva) y (ii) deslignificación selectiva (descomposición secuencial). Sin embargo, no son necesariamente excluyentes entre sí, ya que muchos hongos de pudrición blanca causan ambos tipos de podredumbre y el grado relativo de su utilización puede incluso variar entre diferentes especies del mismo taxón (Kubicek, 2013).

La deslignificación simultánea actúa principalmente sobre madera dura y degrada celulosa, lignina y hemicelulosa al mismo tiempo. La descomposición de los hongos lignificantes simultáneos se limita a áreas pequeñas alrededor de las hifas de los hongos dejando así cantidades sustanciales de madera sin descomponerse. Se ha encontrado en *Trametes versicolor*, entre otros. Por el contrario, en la deslignificación selectiva, la lignina y las hemicelulosas se degradan antes de que se ataque la celulosa. Este modo de descomposición ocurre tanto en madera dura como en madera blanda. Es específico de ciertas especies basidiomicetosas como *Ganoderma australe*, varias *Pleurotus* spp., entre otras (Kubicek, 2013).



HONGOS LIGNOCELULÓSICO / XILÓFAGOS

SERPULA LACRYMANS
imker21. 2019. Bayern,
Alemania. Recuperada de [https://www.
gbif.org](https://www.gbif.org)



FOMES FOMENTARIUS
Irene Andersson, 2009, Suecia.
Recuperada de [https://
mushroomobserver.org](https://mushroomobserver.org)



TRICHODERMA
Recuperada de
<https://commons.wikimedia.org>



BYSSOMERULIUS CORIUM
amadej trnkoczy, 2014, Slovenia.
Recuperada de [https://
mushroomobserver.org](https://mushroomobserver.org)



PLEUROTUS DJAMOR
Dmitry Schigel, 2016, Brasil. Recuperada
de <https://www.gbif.org>



IRPEX LACTEUS
Eduard Garin, 2020, Rusia
Recuperada de <https://www.gbif.org>



GLOEOPHYLLUM TRABEUM
Jacob Kalichman, 2018, Tennessee, EEUU. Recuperada
de <https://mushroomobserver.org>



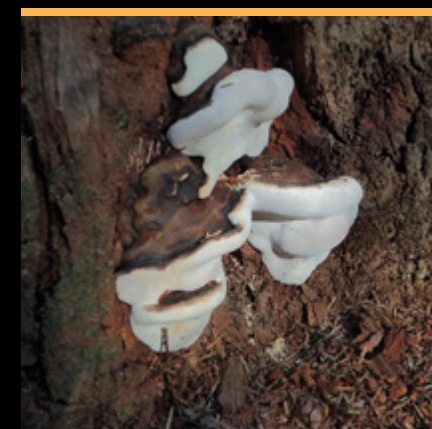
POSTIA PLACENTA
YSU BC, 2019, Rusia. Recuperada de [https://www.
gbif.org](https://www.gbif.org)



GLOEOPHYLLUM
Drew Henderson, 2012, Washington,
EEUU. Recuperada de <https://www.gbif.org>



HETEROBASIDIUM ANNOSUM
Oluna & Adolf Ceska, 2019, Canada. Recuperada de
<https://mushroomobserver.org>



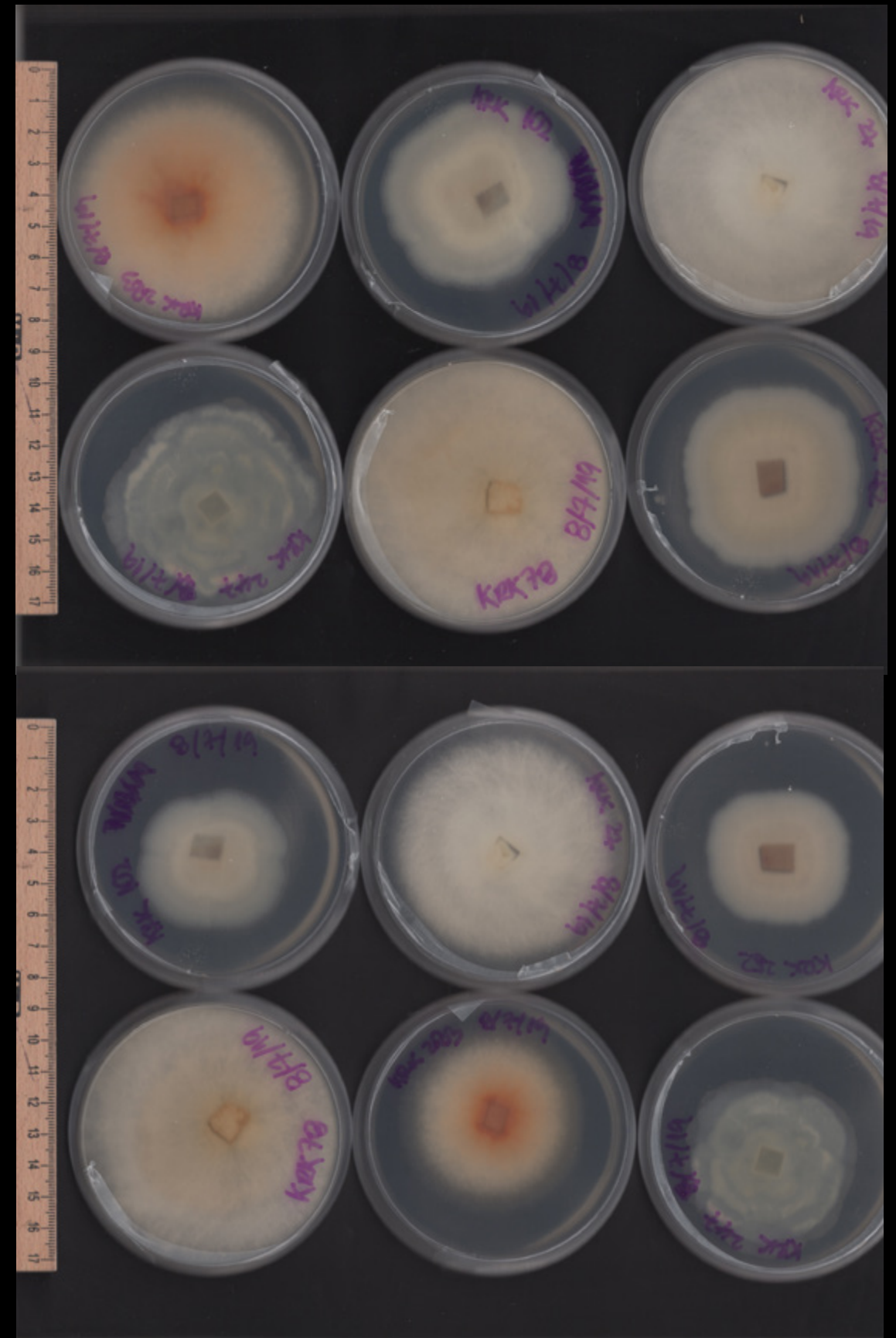
SCHIZOPHYLLUM COMMUNE
Jon Shaffer (2013).
Recuperada de <https://mushroomobserver.org>



GANODERMA AUSTRALE
Cristián Riquelme. 2020, Valdivia.
Recuperada de <https://www.gbif.org>



El Laboratorio de Bio-Fabricación FADEU se funda el año 2017 teniendo por enfoque la aplicación de métodos y tecnologías provenientes de las ciencias biológicas en las distintas áreas de la arquitectura y el diseño. A través de la presentación de investigaciones y proyectos financiados por fondos públicos concursables entorno a la fabricación de componentes y sistemas constructivos a partir de organismos vivos, han equipado un espacio de trabajo con equipamientos de laboratorio específico para procesos y experimentaciones biológicas dentro de la oficina del Laboratorio de Modelos y Prototipos (Edificio Ex Artes). En sus prácticas aplican la apertura y difusión de estas tecnologías a través de la generación de protocolos "open source", que incluye el desarrollo de los materiales y las líneas productivas que estos requieren, así como la adaptación de estas tecnologías a condiciones locales: geográficas (a través del estudio de especies nativas), económicas (mediante el desarrollo de procesos de bajo costo y alta accesibilidad) y cultural (estableciendo redes de colaboración interdisciplinaria entre pequeños laboratorios, compañías y organizaciones relacionadas: RedFungi, Laboratorio de Biología Sintética de la Universidad Católica, Laboratorio de Biomateriales de Valdivia, Museo del Hongo, Hongos de Chile, entre otros).



E.3 MATERIA PRIMA / SUSTRATO

La biomasa empleada en el presente trabajo fueron subproductos de *Vitis vinifera* de la empresa vitivinícola biodinámica chilena Antiyal, localizada en Paine, región Metropolitana. En concreto se utilizaron tallos (escobajos) y orujos de vid recolectada de la cosecha en los meses marzo/abril de 2020. En un principio, tallos y orujos se almacenaron a temperatura ambiente en bolsas negras y contenedores plásticos cuidando de airear periódicamente el interior, junto con esto se separaron restos de uva adheridos a los tallos. En seguida, durante 1-2 semanas, una porción de los orujos se deshidrató en el exterior a temperatura ambiente sobre mallas raschel extendidas y clavadas en distintos niveles dentro de una estructura cúbica de madera; otra porción fue extendida y clavada sobre una tablero (base de cama) ubicado junto a una ventana y frente a un ventilador eléctrico para permitir de este modo una ventilación directa y un flujo de aire direccional.

La clasificación de granulometrías para el desarrollo de las muestras se estableció en tres dimensiones para los tallos (5-10 cm/0,5-1 cm/<0.1) y dos para los orujos (1cm / <0.1) incluyendo en este hollejos, semillas y restos de pulpa fermentada. Se trituraron con una licuadora Oster de 10 velocidades.

Consideraciones:
Debido a las restricciones de movilidad durante la cuarentena no fue posible recoger y separar -diariamente- por cepas individuales los tallos y orujos durante el proceso de cosecha y post-prensado del mosto, ni tampoco recoger y experimentar con sarmientos de la vid obtenidos durante otoño-invierno. Con los permisos respectivos, únicamente se recogió la materia prima en tres días (10 de marzo, 3 y 8 de abril). Adicionalmente, el cierre de tiendas comercializadoras de materiales así como del propio Taller de Prototipos, condujo a construir estructuras con elementos compartidos y accesibles únicamente desde casas. Por otra parte, en los orujos el porcentaje de humedad no fue posible de medir con el instrumental adecuado para determinar con precisión el secado, simplemente se determinó mediante el tacto y observación de ninguna presencia de moscas alrededor de los orujos.



Tallos de vid post-cosecha apilados sobre el suelo (marzo)



Tallos y orujos de vid apilados sobre el suelo (abril)



Tallos almacenados dentro de bolsas plásticas



Separación de uvas prensadas no removidas del tallo



Orujos sobre malla dentro de estructura de madera (exterior)



Orujos sobre malla dentro de estructura de madera (interior)



Orujo sobre malla en tablero de madera.

TALLOS



DIMENSIONES

T.I: <0,1 cm



T.II: 0,1 - 3 cm



T.III: 5-10 cm



DIMENSIONES

0.I = < 0,1cm



0.II = 0,4-1,4cm

CARACTERIZACIÓN ORUJO DE UVA

Harina Bagazo de uva blanca y tinta.

Table 5 Composition of wine grape pomace flour

	g/100 g WGPF
Proximal analysis and fiber	
Fat	7,75
Protein	11,71
Carbohydrates ^a	16,96
Dietary fiber	47,70
Soluble	3,54
Insoluble	44,30
Ash	8,47
Moisture	7,47
Antioxidants and antioxidant capacity	
Polyphenols (mg OEq/g)	41,11 ± 3,01
Anthocyanin (mg C3G/g)	1,49 ± 0,18
Vitamin C (µg/g)	n.d.
α-tocopherol (µg/g)	53,51 ± 3,69
γ-tocopherol (µg/g)	12,57 ± 2,71
β-tocopherol (µg/g)	0,68 ± 0,07
ORAC (µmoles TE/g)	362,9 ± 24,4

Values are mean ± SD.
 OEq gallic equivalent, C3G cyanidin 3-glucoside TE Trolox equivalent, n.d. non-detected.
^a Nitrogen-free extract minus dietary fiber.

Composición del orujo de uva de vino Cabernet Sauvignon. Tabla recuperada de (Urquiaga et al., 2015, p.1)

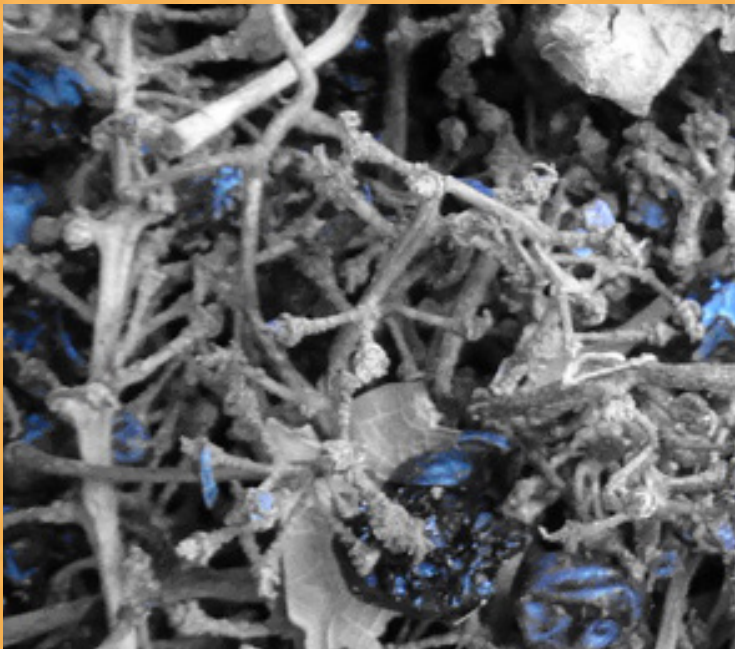


“[...] La lignina es químicamente difícil de degradar porque el mecanismo responsable de su biosíntesis da como resultado un polímero interconectado a través de diversos enlaces carbono-carbono y éter que no son hidrolizables. Esta característica de la estructura de la lignina tiene consecuencias importantes para su degradación biológica. Las enzimas oxidativas extracelulares que se cree que están involucradas en la despolimerización de la lignina incluyen una serie de oxidasas y peroxidasas que son responsables de generar radicales libres altamente reactivos e inespecíficos que pueden atacar la lignina [...]”

(Kubicek, 2013, p.31)

“Según los creadores de este innovador papel Vidpaper [...] el uso de escobajos y sarmientos presenta varias desventajas frente a la elaboración de compost [...] debido a su mayor composición lignocelulósica, lo que le otorga una naturaleza recalcitrante y siendo de difícil degradación, algo favorable para el objetivo de obtención de fibras”.

[Recuperado de <http://www.mundoagropecuario.cl/>]



Aunque las hemicelulosas son polisacáridos relativamente complejos, su degradación enzimática es ampliamente la misma en los hongos de pudrición blanca y podredumbre blanda. La hidrólisis de hemicelulosas se produce por la acción concertada de endoenzimas que escinden internamente la cadena principal, exoenzimas que liberan azúcares monoméricos y enzimas auxiliares que eliminan las cadenas laterales de los polímeros u oligosacáridos, lo que conduce a la liberación de varios mono y disacáridos dependiendo en el tipo hemicelulosa.

(Kubicek, 2013, p.35)

De hecho, la fibra dietética (o polisacáridos sin almidón) es un término colectivo para una variedad de sustancias vegetales resistentes a la digestión por las enzimas gastrointestinales humanas. La fibra estructural (celulosa, lignina y hemicelulosas) es insoluble, mientras que la fibra formadora de gel (pectinas, gomas y mucílagos) es soluble en agua

(Urquiaga et al., 2015, p.5)

“[...] Dado que la mayoría de los compuestos de micelio se cultivan sobre desechos y subproductos agrícolas lignocelulósicos, generalmente carecen de nutrientes fúngicos óptimos, como azúcares simples fácilmente utilizables (por ejemplo, fructosa, glucosa y sacarosa), hongos de pudrición blanca, que degradan tanto la celulosa como la lignina (por ejemplo Los géneros Trametes, Ganoderma y Pleurotus, phylum Basidiomycota), se utilizan típicamente[...]”

(Jones, 2020, p.5) []

“[...] La harina de orujo de uva para vino (WPF), elaborada a partir de residuos de semillas y hollejos obtenidos de la uva variedad Cabernet Sauvignon durante la vinificación contiene altos niveles de compuestos fenólicos y fibra dietética.

(Urquiaga et al., 2015, p.1)

“[...] Estos resultados concuerdan con la creciente evidencia de que las temperaturas más altas pueden desincronizar el desarrollo de azúcares, ácidos y otros componentes de las bayas importantes para la calidad durante la maduración [...]”

(Morales-Castilla et al, 2020, p. 29).

Los orujos de cepa blanca y tinta presentan diferencias atribuidas a sus procesos de vinificación particulares: las blancas contienen más azúcares y flavonoides, menos taninos y la capacidad antioxidante prácticamente equivalente a la tinta

(Calabi, 2012).

“[...] se ha demostrado que aun cuando el proceso de vinificación afecta las propiedades y la composición del orujo [...] éste puede ser utilizado como fuente de antioxidantes naturales [...]”

(Calabi, 2012, p.36).

A partir del estudio de Elissetche et al. (2020), los datos que a continuación se presentan corresponden a la biomasa (tallos de uva y sarmientos de vid) de subproductos de *Vitis vinifera* (Cinsault, Carmenère, País y Moscatel) recolectada en 2017 desde viñas de regiones del Maule y Biobío (Centro-Sur de Chile).

Table 2 Chemical composition of vine biomass and *Eucalyptus globulus* (dry matter basis)

Component (% p/p)	Grape stalks	Vine shoots	<i>E. globulus</i>
Glucans	34.3 ± 1.6	35.5 ± 3.3	48.5 ± 0.9
Hemicelluloses*	8.4 ± 0.7	4.7 ± 0.6	14.5 ± 0.2
Lignin	2.1 ± 1.1	2.9 ± 0.5	1.8 ± 0.3
Acid soluble	30.8 ± 1.0	36.3 ± 1.9	23.8 ± 0.5
Acid insoluble	6.6 ± 0.3	12.0 ± 0.7	3.4 ± 0.5
Acetone-soluble extractives	16.1 ± 0.5	16.7 ± 0.5	8.4 ± 0.1
Tannins	9.2 ± 0.7	3.7 ± 0.1	0.2 ± 0.1
Ashes			

* Hemicelluloses content are formed by xylans, arabinose, and acetyl groups

Composición química de la biomasa de vid y *Eucalyptus globulus* (base de materia seca)
Tabla recuperada de (Elissetche et al., 2020)

La Tabla presenta la composición química de los tallos de uva, sarmientos de vid y *E. globulus* (Eucalipto). Las materias primas molidas se caracterizaron según el contenido de celulosa, hemicelulosas, lignina, taninos, cenizas y extractos. Elissetche et al. (2020) señalan que “en términos generales, las composiciones químicas de los tallos de uva y los sarmientos son significativamente diferentes a las reportadas por otros investigadores principalmente por el origen y variedad de la materia prima[...]” (p.4). Concretamente, las principales diferencias se observaron en el contenido de extractos, celulosa y lignina: el contenido de extraíbles determinado en *E. globulus* fue aproximadamente la mitad del valor observado en tallos de uva y sarmientos de vid, mientras que el contenido de celulosa en los tallos de uva y los sarmientos fue menor que el valor determinado en *E. globulus*. El contenido de lignina en los tallos de uva y los brotes de vid (22-34%) fue más alto que los valores encontrados en *E. globulus* pero más bajo que los valores reportados en otros estudios de tallos y brotes de uva (33-47%), considerado resultado positivo ya que para obtener las fibras utilizadas en los procesos de fabricación de papel y cartón, se debe eliminar la máxima cantidad posible de lignina, “[...] la eliminación de ligadura es necesaria para el proceso de blanqueo del papel; sin embargo, vale la pena señalar que la lignina restante podría ser beneficiosa para mejorar la resistencia de las hojas de papel o los productos de embalaje” (p.4). Los contenidos de hemicelulosas para sarmientos y tallos de uva fueron de 4,7% y 8,4%, respectivamente, existiendo en la literatura valores promedio reportados que cubren un amplio rango entre el 18% y 26% para sarmientos de vid), y 13,9% a 35,3% para tallos de uva.

Table 3 Morphoanatomical characterization of vine biomass and *Eucalyptus globulus*

Raw material	Fiber length (mm)	Fiber width (µm)	Fines content (% p/p)	Coarseness (µg/m)
Grape stalks	0.5 ± 0.1	21.1 ± 0.7	24.5 ± 1.8	122.3 ± 2.3
Vine shoots	0.7 ± 0.1	23.1 ± 0.1	3.7 ± 0.1	151.4 ± 1.0
<i>E. globulus</i>	0.7 ± 0.1	19.5 ± 0.1	4.0 ± 0.1	85.4 ± 0.6

Caracterización morfoanatómica de biomasa de vid y *Eucalyptus globulus*.
Tabla recuperada de (Elissetche et al., 2020)

La tabla resume las características biométricas de los elementos de madera, que están relacionadas con la calidad de la madera para papel y celulosa. Los tallos de uva y los sarmientos mostraron valores de longitud de fibra más bajos que los encontrados en *E. globulus*. El ancho de fibra de la biomasa residual de la industria del vino fue similar y ligeramente superior al valor observado para *E. globulus*. Además, la aspereza en los tallos de la uva y los sarmientos fue casi el doble que el valor encontrado en *E. globulus*. Al respecto Elissetche et al. (2020) afirma que “la aspereza está directamente relacionada con el espesor de la pared de la fibra, la longitud de la fibra y la densidad de la pared celular. Por lo tanto, se espera una correlación positiva entre la aspereza y la densidad de la madera, considerando que la madera con alta densidad generalmente tiene paredes celulares más gruesas. Las fibras para tallos de uva y sarmientos de vid con pared celular más gruesa y valores altos de aspereza indican fibras con mayor resistencia pero mayor rigidez”. (p.5)

E.4 ESTERILIZACIÓN SUSTRATO

Los autoclaves son equipos de esterilización ampliamente utilizados en microbiología, medicina, odontología, micología entre otras disciplinas para eliminar toda forma de vida microbiana (incluidos los virus y esporas bacterianas) al trabajar a alta presión con vapor de agua. Varían en tamaño y función de acuerdo al medio a esterilizar. Los subproductos vitivinícolas utilizados para el desarrollo de la muestras experimentales previo a ser esterilizados con el autoclave del BioFab FADEU (21 agosto y 25 septiembre) fueron remojados con agua corriente por 3 horas en frascos individuales clasificados por granulometrías.



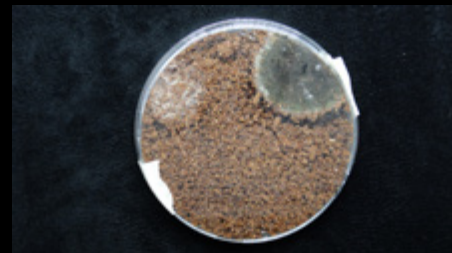
AUTOCLAVE
Autoclave vertical con capacidad para 24 litros, con temperatura ajustable de 121°C o 126°C y una presión de trabajo de 0.142Mpa. Fabricado en acero inoxidable con una tubería eléctrica de calefacción y un anillo de sellado de caucho (silicona).



Organismo fúngico I en tallos de vid (Antiyal)



Organismo fúngico II en tallos de vid (Antiyal)



Contaminación en muestra 1-16. Trichoderma sp.

ESTERILIZACIÓN TALLOS-ORUJOS



Tallos 0,1-3 cm / > 0.1 cm



Tallos 5-10 cm



Orujos > 0.1 cm



Orujos 0,4-1,4 cm

Esterilización de biomasa lignocelulósica para muestras 1-24



Tallos >0.1 cm



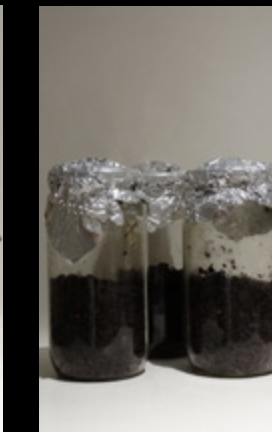
Tallos 0,1-3 cm



Tallos 5-10 cm



Orujos >0.1 cm



Orujos 0,4-1,4 cm

E.5 INOCULACION

Asepsia de instrumentos, materiales, equipos y superficies.



Proceso general de inoculación de biomasa vitivinícola.



Desinfección instrumentos y superficies



Molde, spawn y sustratos autoclavados



Molde, spawn y sustratos autoclavados



Molde, spawn y sustratos autoclavados



Masar e introducir spawn en molde



Sacar excesos, limpiar y sellar

Proceso de inoculación muestras 21-24



Desinfección instrumentos y superficies



Molde, spawn y sustratos autoclavados



Masar e introducir sustrato en molde



Masar e introducir spawn en molde



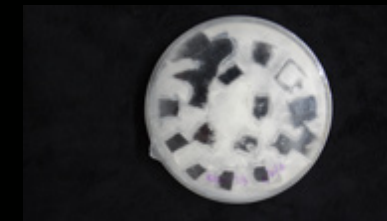
Sacar excesos, limpiar y sellar

SPAWN

La producción de spawn comienza con la obtención de biopsias del cuerpo fructífero de un hongo para luego ser cultivado en placa con medios de cultivo PDA (Potato-Dextrose Agar). Luego, a partir de estas placas se toman otras biopsias que se cultivan en un sustrato en mayor escala llamado spawn. El sustrato utilizado para la producción de spawn es trigo, el cual primero se remoja durante al menos 6 horas, luego es cocido durante un hora en ollas metálicas cuidando no de quemar. Posteriormente, se introduce el trigo cocido a un frasco de vidrio (500 gr) o bolsa con filtro (parche o algodón siliconado) para ser autoclavado durante 40 minutos. Finalmente frasco/vidrios se introducen en incubadoras a temperaturas de 24 a 27°C para la colonización del micelio sobre el trigo.



Biopsias de micelio para muestras 1-16
Placas Trametes Versicolor

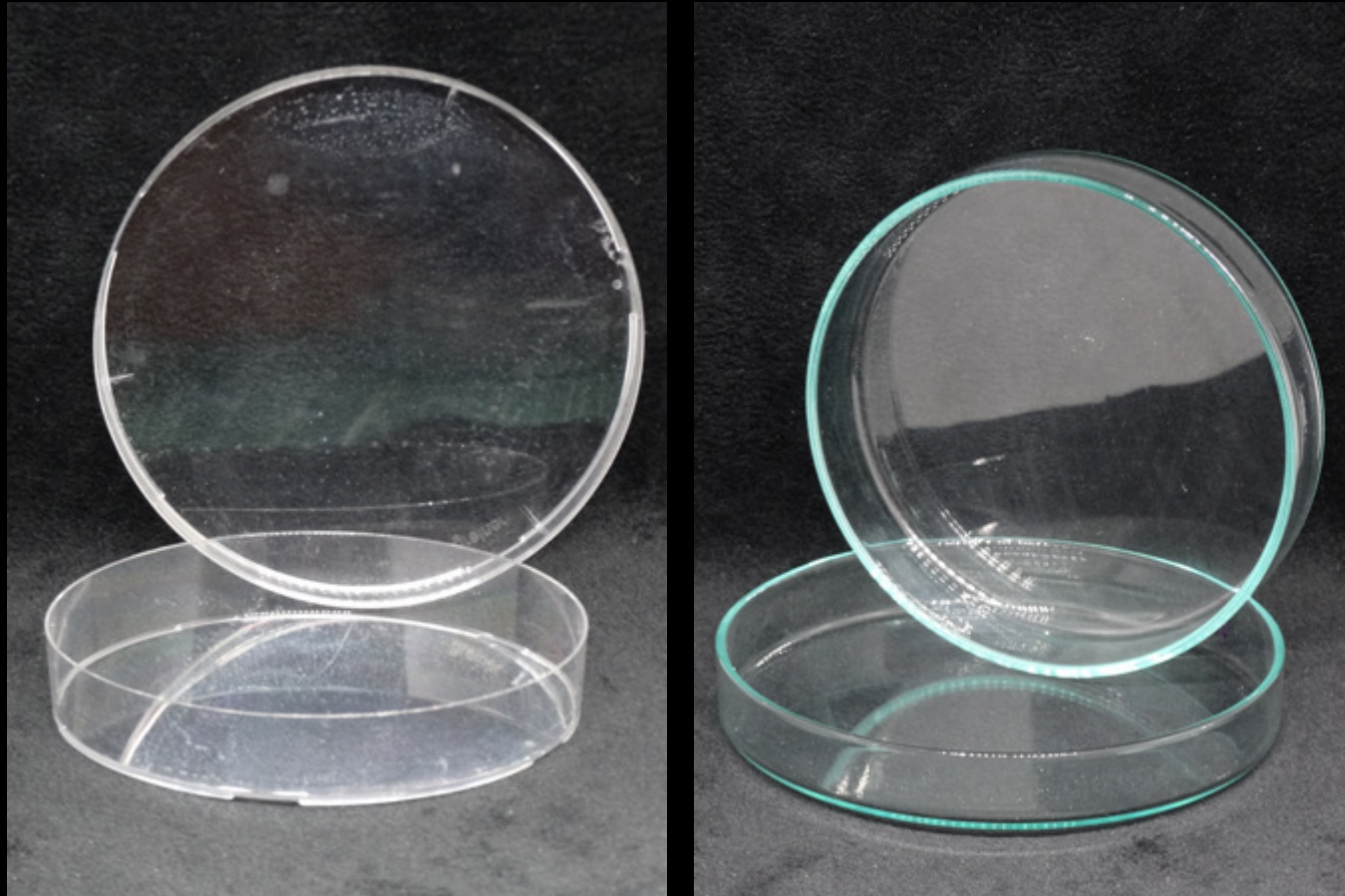


Biopsias de micelio para muestras 1-16
Placas Pleurotus ostreatus

Las bolsas de polipropileno transpirable con diferentes tipos de filtros se utilizan ampliamente para la producción de spawn®



Placas petri



Envases plásticos transparentes PET



Molde construido con láminas de mica transparente, placas de petri plásticas, cartón piedra, broches 3/4 y cinta adhesiva duct tape.



Desmoldado



1



2



3



4



5



6

E.7 INCUBACIÓN

INCUBADORA

De acuerdo al modelo, permiten un tratamiento con mayor o menor seguridad a cultivos y trabajos experimentales en diversas áreas de investigación científica. Particularmente, la incubadora del BioFab FADEU tiene un volumen interior de 22 litros, con circulación natural (sin ventilador) y con ciertas posibilidades de regulación y distribución de parámetros de temperatura, humedad, contenido de dióxido de carbono y de oxígeno en su atmósfera interior.



E.8 CRECIMIENTO MICELIO

A continuación se presenta la serie de muestras experimentales desarrolladas durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 2020. A partir de los autores y protocolos productivos revisados, se determinaron procedimientos específicos para cada una de las series (M.1-16, M.17-20 y M.21-24) que se ajustaron a las condiciones impuestas por el contexto sanitario nacional.



Muestras 17-20 | Inicio: 26 agosto



Muestras 1-16 | Inicio: 22 agosto



Muestras 21-24 | Inicio: 28 septiembre



TRAMETES VERSICOLOR

PLEUROTUS OSTREATUS

MUESTRAS



AGOSTO

25
27
28
30
4
10
17
27

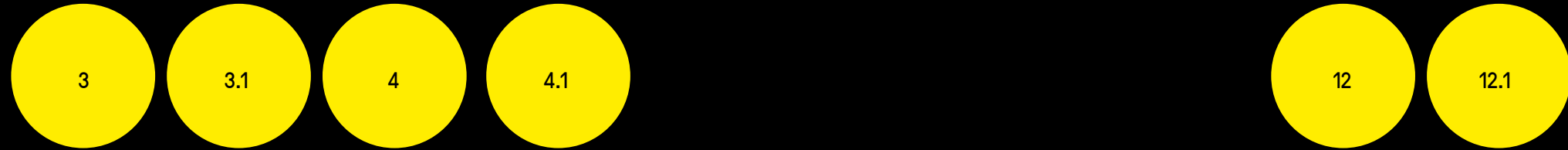
SEPTIEMBRE

SUSTRATO (S)

0.I 0.II T.I T.II 0.I T.I T.II 0.III T.III 0.II T.I T.II 0.I T.III 0.I 0.II T.I T.II T.III 0.I T.I T.II 0.III T.III 0.II T.I T.II 0.I T.III

OCTUBRE

10



MASA

40 30 40 20 30 25 30 30 40 30 40 20 30 25 30 30

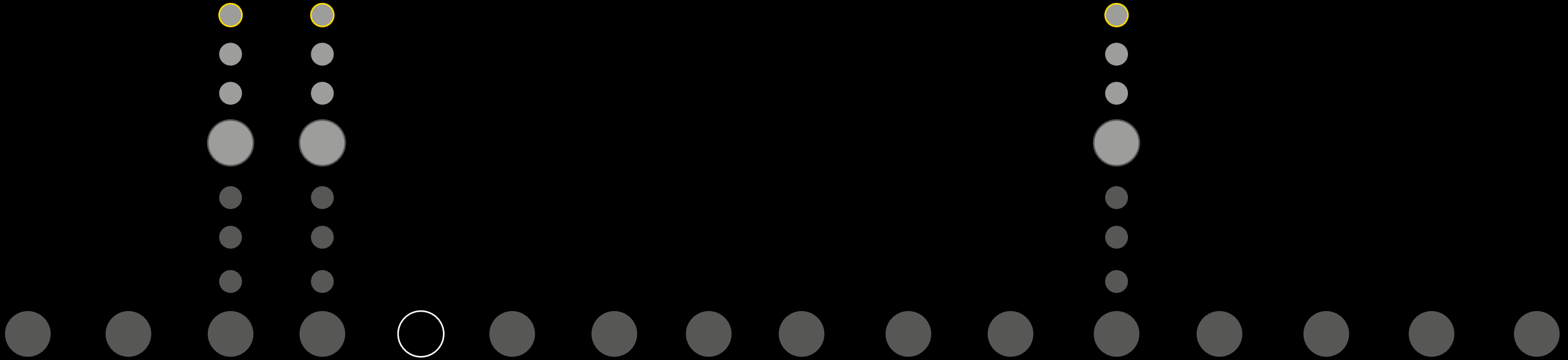
SEPTIEMBRE

27
17
10
4
30
28
27
25

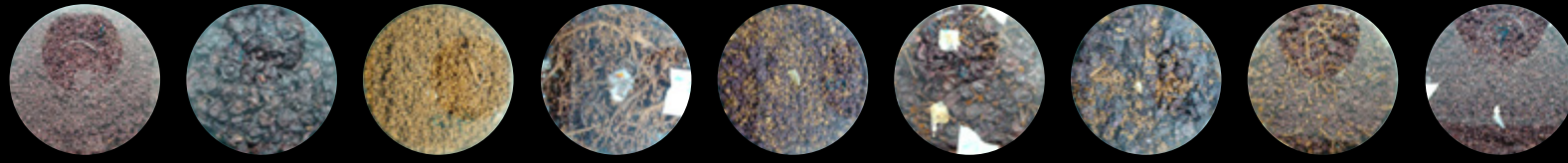
AGOSTO

DUPLICADO

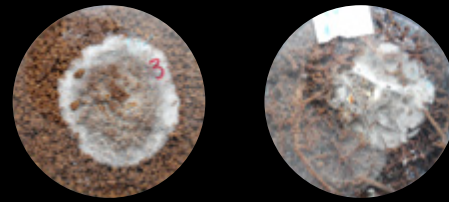
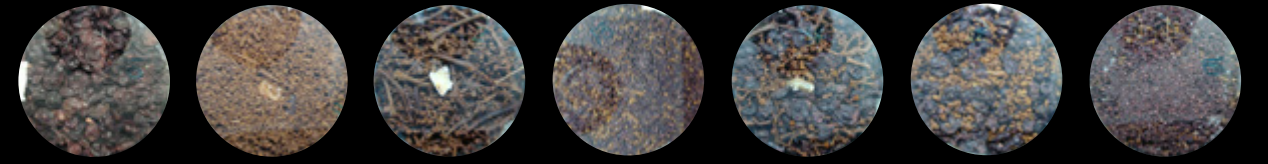
1.1 2.1 3.1 4.1 5.1 6.1 7.1 8.1 9.1 10.1 11.1 12.1 13.1 14.1 15.1 16.1



25 agosto
TV_1-8



25 agosto
po_9-16

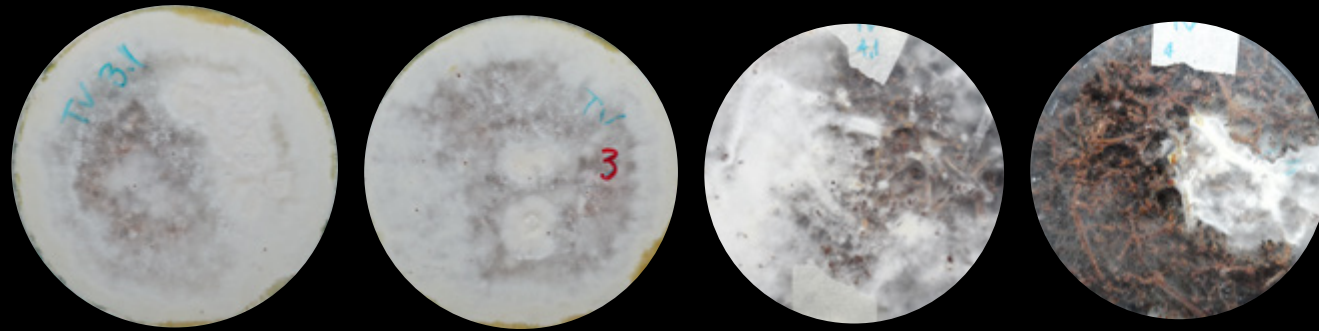


4 septiembre
TV_1-8

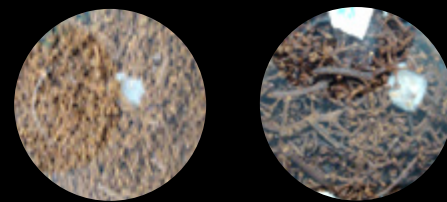


4 septiembre
po_9-16

10 octubre
tv 1-8



10 octubre
po 9-16



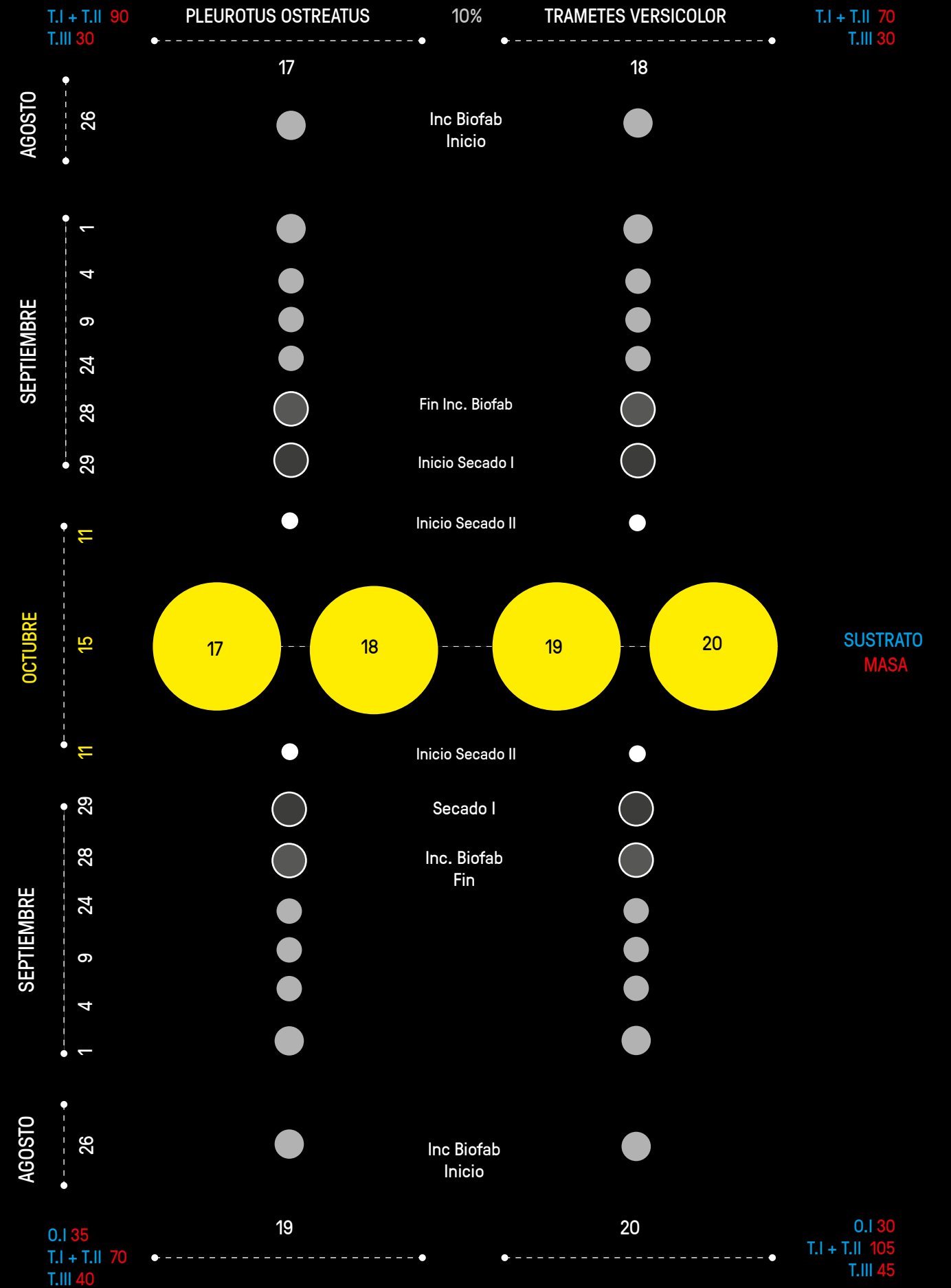
4 septiembre
tv 1-8 duplicado

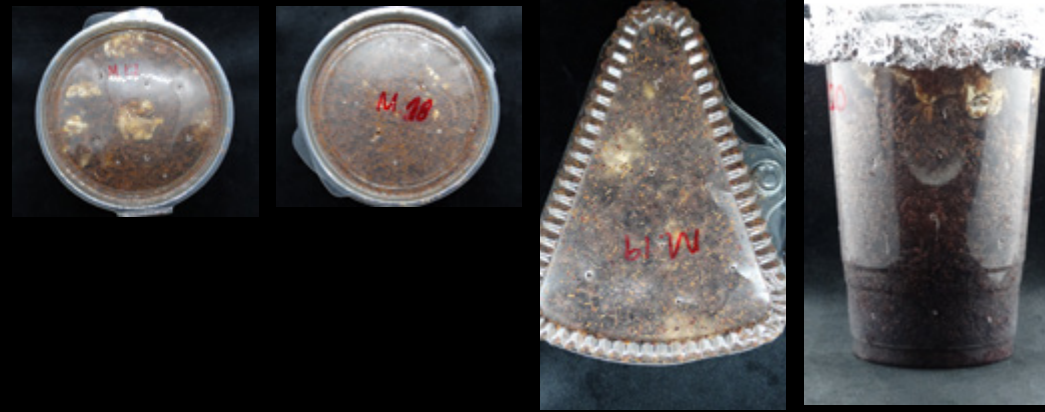


4 septiembre
po 9-16 duplicado



IMAGEN HONGO PLACA





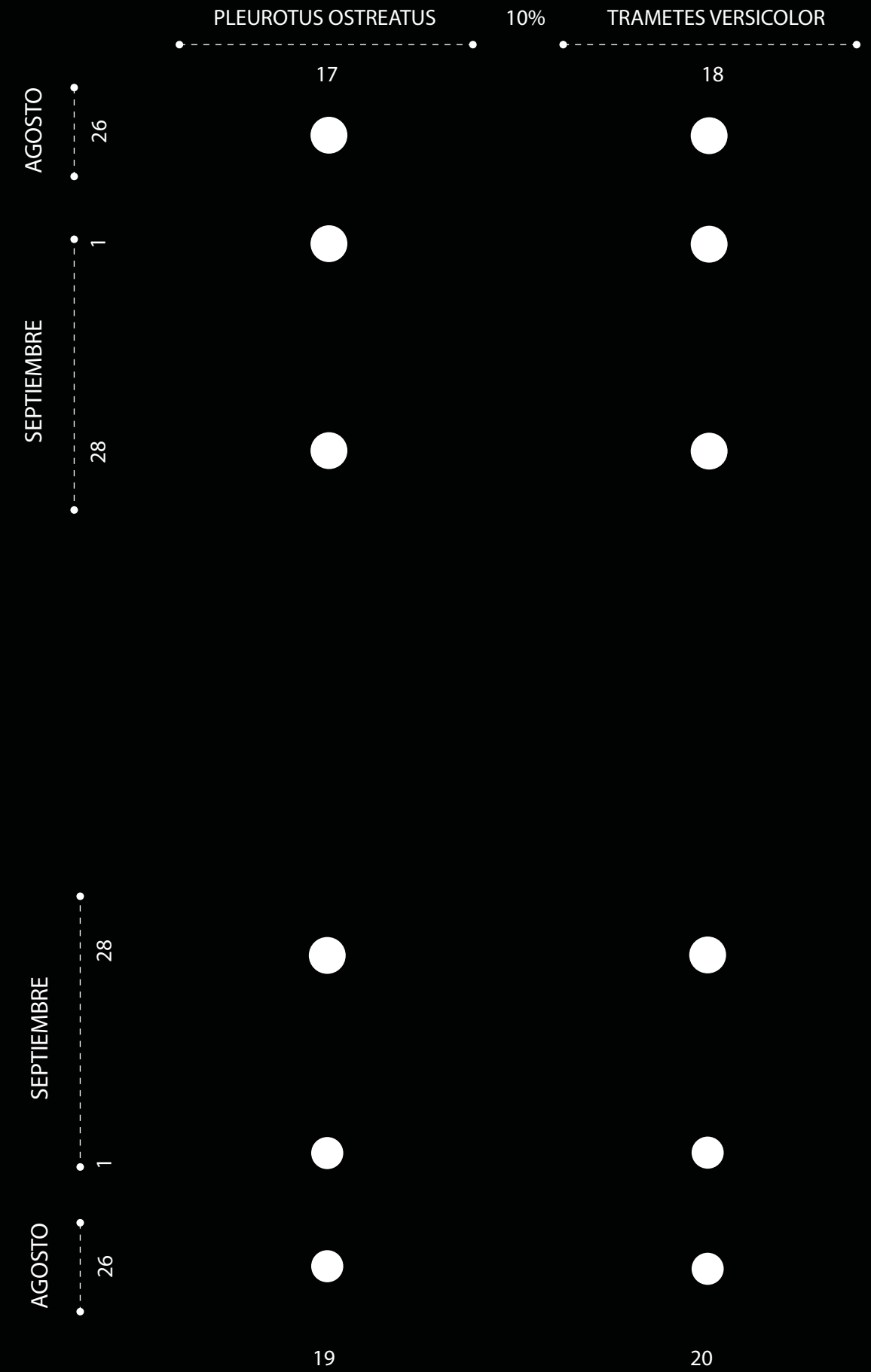
26 Agosto

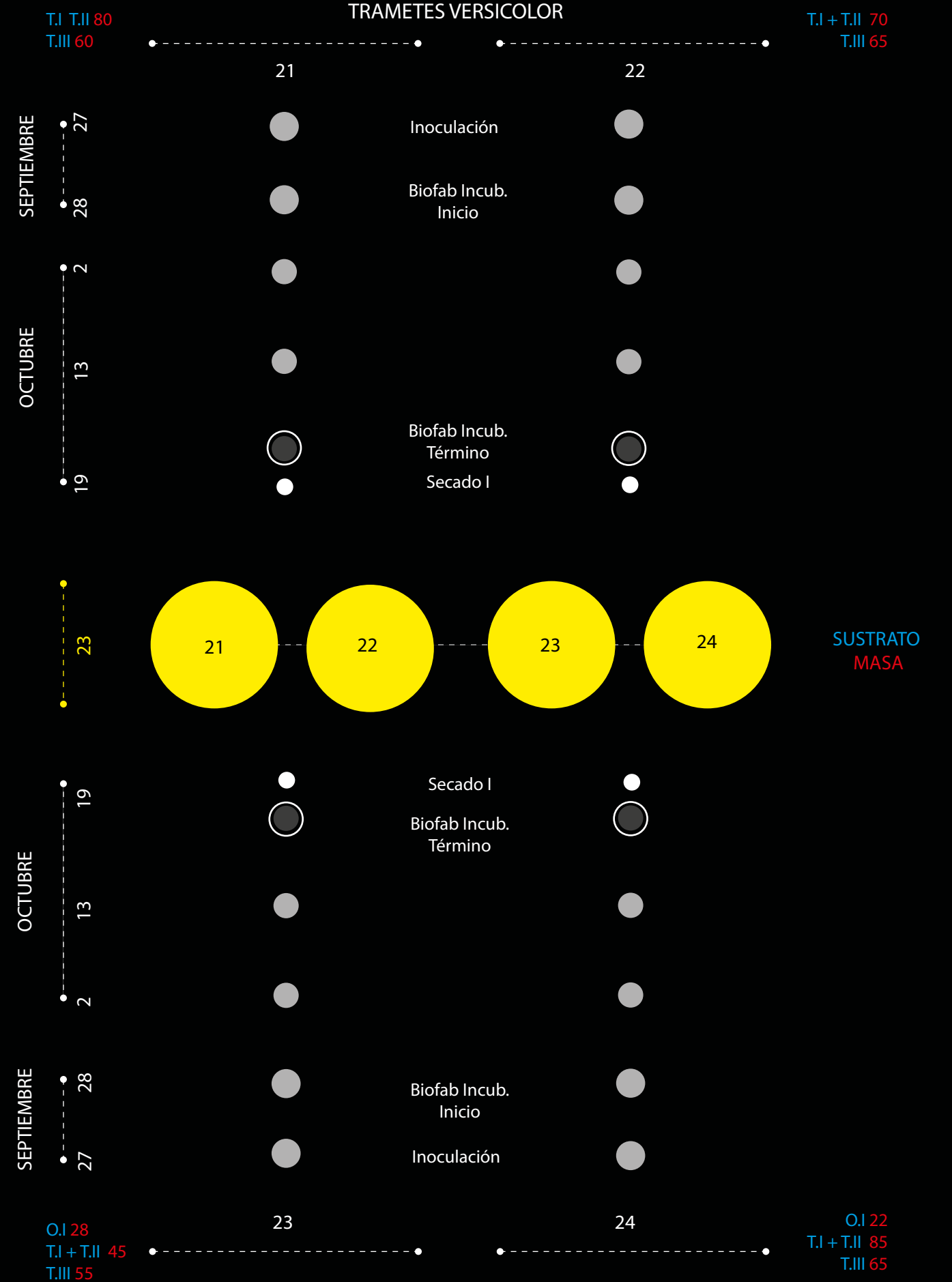


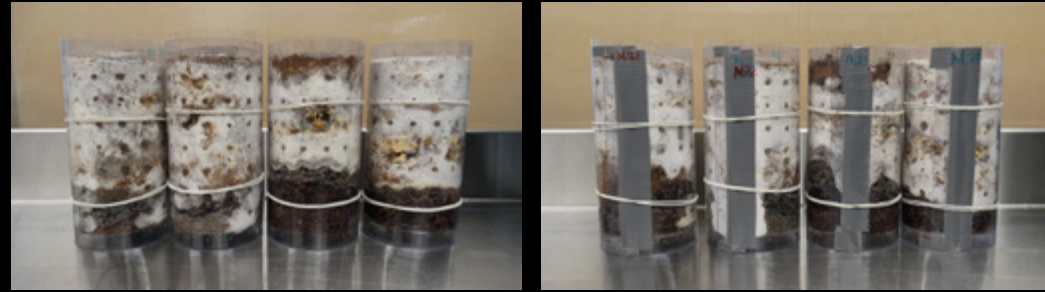
1 Septiembre



28 Septiembre



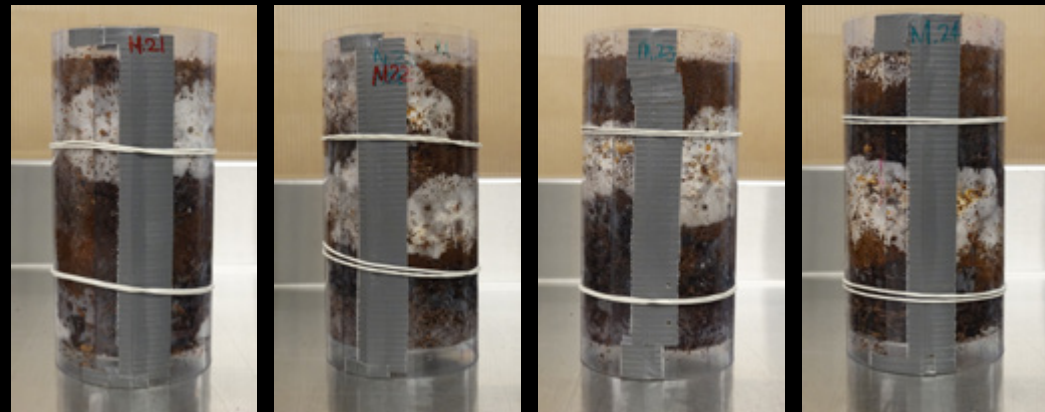




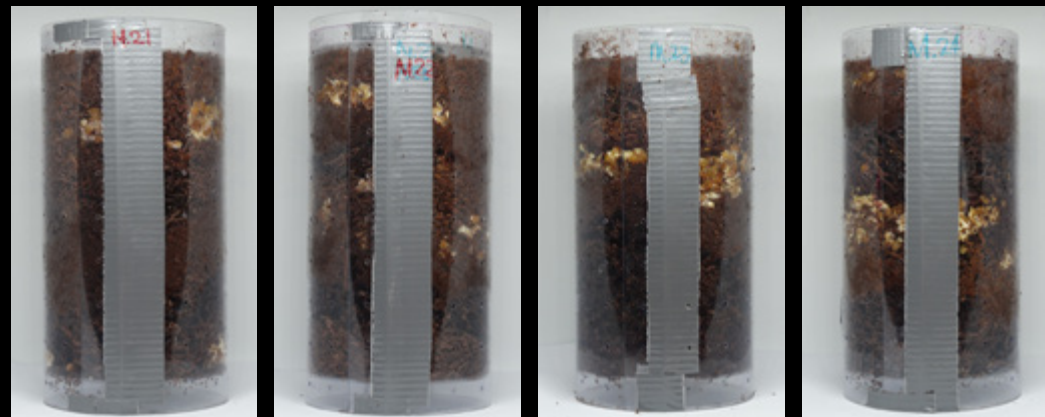
Octubre 19



Octubre 13



Octubre 2



Septiembre 27

SEPTIEMBRE

27

OCTUBRE

2

13

19

OCTUBRE

19

13

2

SEPTIEMBRE

27

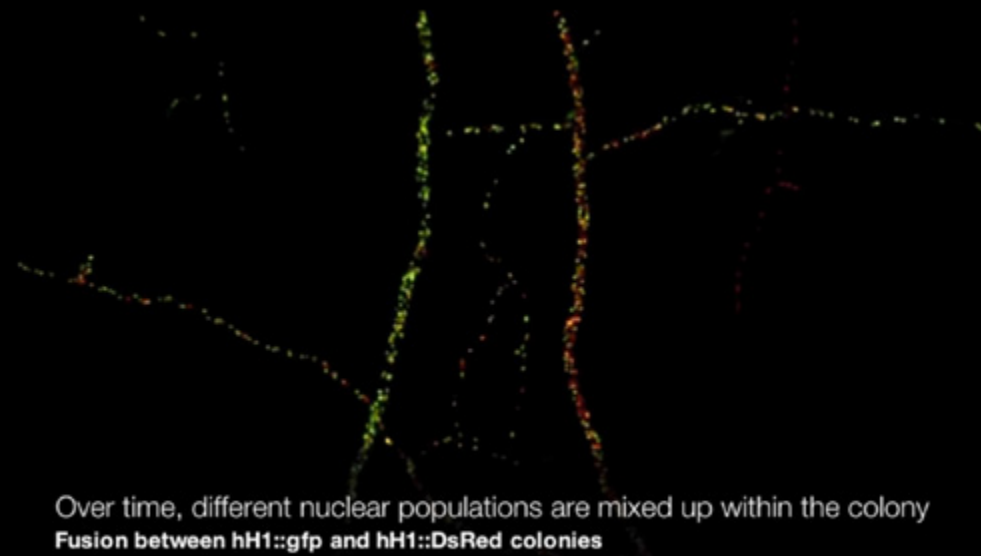
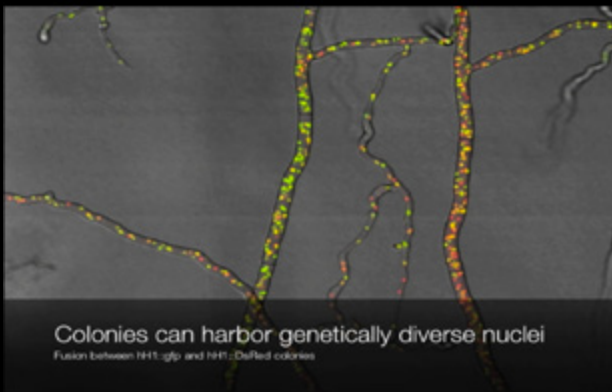
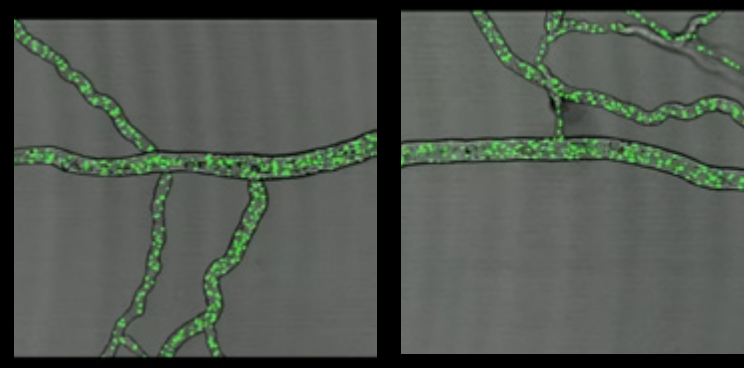
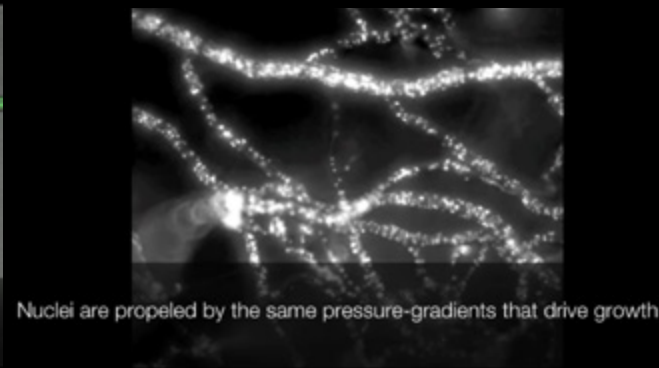
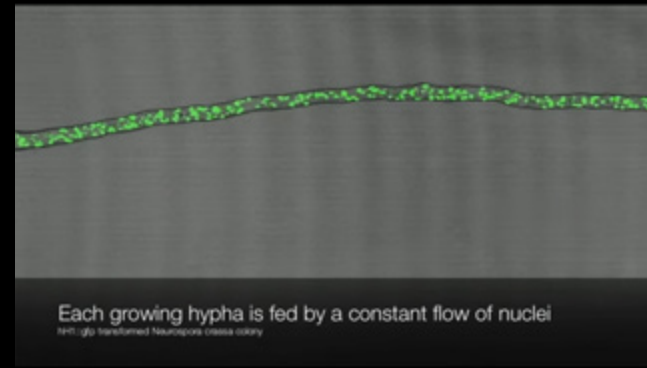
21

22

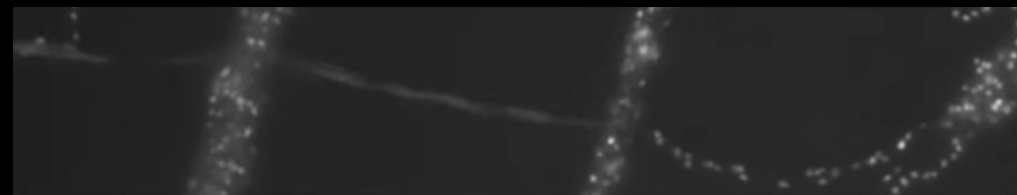
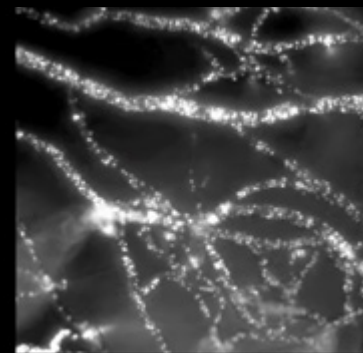
23

24

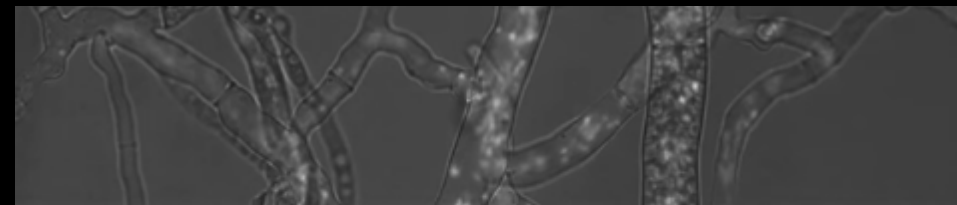




Fungal Freeways del Laboratorio de Myco-Fluídicos de la Universidad de California, Los Ángeles, Marcus Roper, profesor asistente de matemáticas, y su equipo están trabajando en la intersección de la biología y las matemáticas para descifrar las soluciones secretas de los hongos a las organizaciones problemas. Recuperado de <https://www.math.ucla.edu>



Like city traffic, there are cut-throughs ...



Deeper within in the colony the flows are complex and multidirectional

Jones et al. (2020) afirma que el crecimiento de la hifa es un proceso llamado extensión de la punta. A medida que crecen, las ramas se forman repetidamente en un ángulo de entre 42 y 47 grados con respecto al eje largo de la hifa inicial. Múltiples eventos de ramificación forman el micelio (red entrelazada de filamentos hifales) que crece dentro y alrededor de partículas discontinuas para así unirlos en un compuesto sólido. El micelio puede responder a grietas, cortes o daño local reforzando, volviendo a crecer y reconectando las ramas vecinas, estimulando así la formación de una red más robusta y densa.

Por otra parte el mismo autor señala que para describir el número de diferentes tipos de hifas presentes en una especie se utiliza el sistema mítico. Las redes hifales de basidiomicetos pueden comprender hasta tres tipos distintos de hifas con diferencias en el grosor de la pared celular, la estructura interna y las características de ramificación: generativas (paredes delgadas, huecas y ramificadas), de unión o ligadoras (paredes gruesas, a menudo sólidas y muy ramificadas) y esqueléticas (paredes gruesas, a menudo sólidas y escasamente ramificadas o no ramificadas).

Las especies monomíticas comprenden sólo hifas generativas; las dimíticas, generalmente generativas y esquelética; y las trimíticas comprenden los tres tipos principales de hifas. Aun cuando las propiedades mecánicas de las hifas de hongos de la pudrición de la madera “no están bien caracterizadas” (p.5) faltando literatura que confirme más datos, en general, se acepta que los sistemas de hifas complejos (por ejemplo, trimítico) son formas más avanzadas que los sistemas de hifas menos complejos (por ejemplo, monomítico).

Ciertos resultados sugieren que las hifas generativas solas (sistema monomítico) proporcionan un “rendimiento mecánico limitado”, en comparación con hifas de unión (sistemas de hifas dimítico y trimítico) que brindan mayor resistencia al material. Sin embargo, el hecho de que la presencia de polímeros estructurales (quitina y el quitosano) se limite a la delgada pared celular de la hifa, que también contiene polisacáridos, fosfato, proteínas, lípidos y sales minerales “hace cuestionable la importancia de la estructura de las hifas, y es probable que la cantidad de biomasa micelial (aglutinante) influya más en el rendimiento mecánico” (p.5).

29 Septiembre



11 Octubre



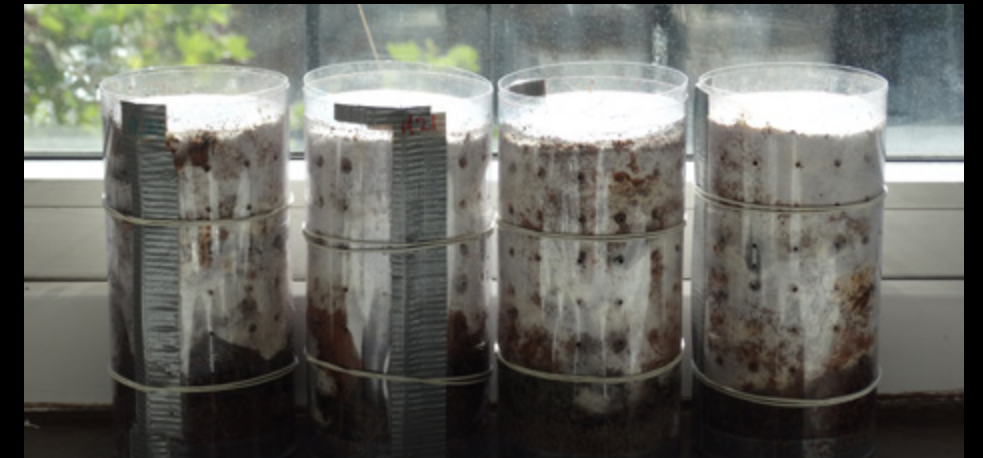
10 Octubre



15 Octubre



19 Octubre



23 Octubre



APLICACIÓN















CONCLUSIÓN

Si bien las consecuencias producto de la pandemia imposibilitaron una experimentación y análisis técnico riguroso, los resultados de la investigación desarrollada abre la posibilidad de generar un proyecto de mayor envergadura y complejidad en donde múltiples actores colaboren en estrategias articuladas en torno a sistemas productivos locales que aboguen por el conocimiento identitario territorial así como por la conservación y protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Particularmente, los sistemas agrícolas biodinámicos son un caso relevante y crucial para entender prácticas de desarrollo agroindustrial que velan por la diversidad biológica así como por un entendimiento auténtico del territorio, en consideración de los desafíos climáticos y amenazas ecosistémicas actuales. Por otra parte, la búsqueda de la biodiversidad fúngica y la construcción de una colección de hongos vivos tienen un potencial increíble para proteger a sistemas ecológicos completos junto con posibilitar su uso en campos industriales que desarrollan productos de base biológica. Finalmente, cabe mencionar y reiterar la necesidad de reflexionar con mayor profundidad acerca de los procesos de producción y materiales utilizados en las prácticas educativas, abordando simultáneamente los desafíos de producción y consumo, así como las causas fundamentales de la insostenibilidad, el crecimiento de la población y la demanda de materiales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS Y MEDIOS ELECTRÓNICOS

Alaniz, A. J., Pérez-Quezada, J. F., Galleguillos, M., Vásquez, A. E., & Keith, D. A. (2019). Operationalizing the IUCN Red List of Ecosystems in public policy. *Conservation Letters*, 12(5), 1–11. https://doi.org/10.1111/conl.12665

Barbosa,O & Godoy, K. (2014). Conservación biológica en viñedo: conceptos claves y actividades prácticas. Programa, Vino Cambio Climático y Biodiversidad. Universidad Austral.

Calabi Floody, A. (2012). Control del envejecimiento del asfalto a través de la adición polvo deshidratado de orujo, bioproducto de la industria enológica. (Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperada de https://buscador.bibliotecas.uc.cl.

Comunicaciones VID. (2020, 8 de septiembre). Ante el fin del invierno: Académicas U. de Chile alertan sobre los problemas de escasez hídrica y sequía a nivel nacional. Recuperado de https://www.uchile.cl/noticias/167355/academicas-uch-alertan-sobre-los-problemas-de-escasez-hidrica-y-sequia

Council, G. B. (2018). Bioeconomy policies and strategies established by 2017. Diagram prepared by the German Bioeconomy Council (BioÖkonomierat – BOÖR), Berlin. Part III, 127.

CR2. (2019). El Antropoceno en Chile: evidencias y formas de avanzar. CR2 Publication, 1–40. Recuperado de http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2019/06/Informe-Antropoceno-castellano.pdf

Dinerstein, E., Joshi, A. R., Vynne, C., Lee, A. T. L., Pharand-Deschênes, F., França, M., Fernando, S., Birch, T., Burkart, K., Asner, G. P., & Olson, D. (2020). A “Global Safety Net” to reverse biodiversity loss and stabilize Earth’s climate. *Science Advances*, 6(36), 1–14. https://doi.org/10.1126/sciadv.abb2824

Ediciones Especiales. (2019, 15 de abril). Óscar Mercado, director del Programa de Sustentabilidad de la UTEM: El cartón y el papel han sido tradicionalmente el mayor volumen de reciclaje en Chile. El Mercurio. Recuperado de http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=562347

Elissetche, J. P., Puentes, C., Vidal, C., Pereira, M., & Melin, V. (2020). Waste biomass of wine industry: a potential application of unbleached fibers produced by green approach. *Biomass Conversion and Biorefinery*. https://doi.org/10.1007/s13399-020-00981-x

Elsacker, E., Vandelook, S., Van Wylick, A., Ruytinx, J., De Laet, L., & Peeters, E. (2020). A comprehensive framework for the production of mycelium-based lignocellulosic composites. *Science of the Total Environment*, 725, 138431. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138431

Francisco Parra (2019, 2 de septiembre). La científica que busca salvar el vino chileno del cambio climático. La Tercera. Recuperado de https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/la-cientifica-que-busca-salvar-el-vino-chileno-del-cambio-climatico/806864/

Forlano, L. (2018). El marco de lo imaginado y la experiencia vivida de las tecnologías: Entrevista a Laura Forlano.Entrevistador: S. Ruecker. Diseña (13), 58–83. Doi:10.7764/disena.13.58–83

García, R. (30 de septiembre de 2020). Advierte informe sobre Biodiversidad de la ONU: Queda poco tiempo para evitar una sexta extinción masiva. El Mercurio, Vida Ciencia y Tecnología, pp.8

Gómez-Brandón, M., Lores, M., Insam, H., & Domínguez, J. (2019). Strategies for recycling and valorization of grape marc. *Critical Reviews in Biotechnology*, 39(4), 437–450. https://doi.org/10.1080/07388551.2018.1555514

Goycoolea, L. (2019, 4 de abril). Mike Benziger: “La agricultura biodinámica salvará a la Tierra”

El Mercurio. Recuperado de http://www.economiaynegocios.cl Jones, M., Mautner, A., Luenco, S., Bismarck, A., & John, S. (2020). Engineered mycelium composite construction materials from fungal biorefineries: A critical review. *Materials and Design*, 187, 108397. https://doi.org/10.1016/j.matdes.2019.108397 Karlsoon, B., Karlsoon, P. (2014). Byodynamic, organic and natural winemaking. *Sustainable Viticulture and Viniculture* (2ª ed). UK: Floris Books.

Kubicek, C. P. (2013). *Fungi and Lignocellulosic Biomass*. Oxford, UK: Wiley & Sons, Inc.

Kopnina, H. (2019). Greenwashing or best case practices? Using circular economy and Cradle to Cradle case studies in business education. *Journal of Cleaner Production*, 219, 613–621

Tsiuomani,E. (2019). On the Road to the 2020 UN Biodiversity Conference: Imagining the Post-2020 Global Biodiversity Framework. Recuperado de http://sdg.iisd.org/commentary/policy-briefs/on-the-road-to-the-2020-un-biodiversity-conference-imaginingthe-post-2020- global-biodiversity-framework/

Manifiesto Planning post Corona (2020). Recuperado de https://handboek.petities.nl/dl/nleerlijkerduurzamer/Manifesto_planning_for_Post-Corona.pdf

MMA, PNUD, & GEF. (2017). Estrategia nacional de biodiversidad (2017-2030). Ministerio Del Medio Ambiente, 98.

Márquez-García M, Jacobson SK, Barbosa O (2019) Wine with a Bouquet of Biodiversity: Assessing Agricultural Adoption of Conservation Practices in Chile. *Environmental Conservation* 46: 34–42. doi:10.1017/S0376892918000206

Miura,T., Sanchez,R. Castañeda,L., GodoyK., Barbosa,O. (2017). Is microbial terroir related to geographic distance between vineyards?. *Environmental Microbiology Reports*, 9(6), 742–749. doi:10.1111/1758-2229.12589

Morales, B., Aliste, E., Neira, C. I., & Urquiza, A. (2019). The complex definition of the socioenvironmental problem: Rationalities and controversies. *Revista Mad*, 40, 43–51. Morales-Castilla, I., de Cortázar-Atauri, I. G., Cook, B. I., Lacombe, T., Parker, A., van Leeuwen, C., Nicholas, K. A., & Wolkovich, E. M. (2020). Diversity buffers winegrowing regions from climate change losses. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(6), 2864–2869. https://doi.org/10.1073/pnas.1906731117

Muñoz, A. A., Klock-Barría, K., Alvarez-Garretón, C., Aguilera-Betti, I., González-Reyes, Á., Lastra, J. A., Chávez, R. O., Barría, P., Christie, D., Rojas-Badilla, M., & Lequesne, C. (2020). Water crisis in petorca basin, Chile: The combined effects of a mega-drought and water management. *Water (Switzerland)*, 12(3). https://doi.org/10.3390/w12030648

Muñoz-Sáez, A., Kitzes, J., & Merenlender, A. M. (2020). Bird-friendly wine country through diversified vineyards. *Conservation Biology*, 0(0), 1–11. https://doi.org/10.1111/cobi.13567

ONU (2015). Memorias del Secretario General sobre la labor de la organización. Recuperado de https://undocs.org/es/A/70/1

ONU (2020a). Conferencia sobre Biodiversidad. Recuperado de https://www.cbd.int/article/2020-UN-Biodiversity-Summit

G

ONU (2020b). Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Perspectiva Mundial sobre la Diversidad Biológica 5. Resumen para los responsables de formular políticas. Recuperado de https://www.cbd.int/gbo5

Otero, I., Farrell, K. N., Pueyo, S., Kallis, G., Kehoe, L., Haberl, H., Plutzer, C., Hobson, P., García-Márquez, J., Rodríguez-Labajos, B., Martin, J. L., Erb, K. H., Schindler, S., Nielsen, J., Skarin, T., Settele, J., Essl, F., Gómez-Baggethun, E., Brotons, L., Pe’er, G. (2020). Biodiversity policy beyond economic growth. *Conservation Letters*, 13(4), 1–18. https://doi.org/10.1111/conl.12713

Petit, I. J., Campoy, A. N., Hevia, M. J., Gaymer, C. F., & Squeo, F. A. (2018). Protected areas in Chile: Are we managing them? *Revista Chilena de Historia Natural*, 91(1), 1–8. https://doi.org/10.1186/s40693-018-0071-z

Petre, M., Pătrulescu, F. & Teodorescu, R. (2016). Controlled cultivation of mushrooms on winery. En *Mushroom Biotechnology* (1ª ed., pp. 31–47) Nueva York, NY: Academic Press. Papadaki,A., Kachrimanidou, V., Papanikolaou,S., Philippoussis, A., & Diamantopoulou, P. (2019). Upgrading Grape Pomace through Pleurotus spp. Cultivation for the Production of Enzymes and Fruiting Bodies. *Microorganisms* 2019, 7, 207; doi:10.3390/microorganisms7070207

Perez, R., Luccioni, M., Kamakaka, R., Clamons, S., Gaut, N., Stirling, F., Adamala, K. P., Silver, P. A., & Endy, D. (2020). Enabling community-based metrology for wood-degrading fungi. *Fungal Biology and Biotechnology*, 7(1), 1–15. https://doi.org/10.1186/s40694-020-00092-2

Raworth, K. (2017). Why it’s time for doughnut economics. *IPPR Progressive Review*, 24(3), 217–222. https://doi.org/10.1111/newe.12058

Rodgers, P.A. (2018). Investigación en diseño para el cambio: Una perspectiva esde el Reino Unido. *Diseña*, (13), 110–139. Doi:107764/disena.13.110–139

SAG. (2019). Informe Ejecutivo. Producción de Vinos 2019. Ministerio de Agricultura, 1–9.

Tsiuomani,E. (2020). Re-imagining the Post-2020 Global Biodiversity Framework in the COVID-19 Era. Recuperado de http://sdg.iisd.org/commentary/policy-briefs/re-imagining-the-post-2020-global-biodiversity-framework-in-the-covid-19-era/

UC Davis Chile, & CAV+S. (2019). Estudio de Economía Circular en el Sector Agroalimentario Chileno. Ministerio de Agricultura, 59. https://odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/69745/EstEconomiaCircular2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Urquiaga, I., D’Acuña, S., Pérez, D., Dicenta, S., Echeverría, G., Rigotti, A., & Leighton, F. (2015). Wine grape pomace flour improves blood pressure, fasting glucose and protein damage in humans: A randomized controlled trial. *Biological Research*, 48, 1–11. https://doi.org/10.1186/s40659-015-0040-9

Vainio, A., Ovaska, U. & Varho, V. (2018). Not so sustainable? Images of bioeconomy by future environmental professionals and citizens. *Journal of Cleaner Production*, 210, 1396–1405.

Vinos de Chile (2019a). Análisis de Indicadores para la Industria 2019. Recuperado de https://www.winesofchile.org/analisis-de-indicadores-para-la-industria/

Vinos de Chile (2019b). Exportaciones Diciembre 2019. Recuperado de https://www.wip.cl/wp-content/uploads/2020/02/Vinos-de-Chile-Exportaciones-Diciembre-2019-ppt.pdf

WMO (2020a). Global Annual to Decadal Climate Update. Recuperado de https://hadleyserver.metoffice.gov.uk/wmolc/WMO_GADCU_2019.pdf

WMO (2020b). Nuevas predicciones climáticas de las temperaturas mundiales de los próximos cinco años. Recuperado de https://public.wmo.int/es/media/comunicados-de-prensa/nuevas-predicciones-clim%C3%A1ticas-de-las-temperaturas-mundiales-de-las

Wohlfahrt, J., Ferchaud, F., Gabrielle, B., Godard, C., Kurek, B., Loyce, C., & Therond, O. (2019). Characteristics of bioeconomy systems and sustainability issues at the territorial scale. A review. *Journal of Cleaner Production*, 232, 898–909. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.385

HIPERVINCULOS

https://www.cbd.int/countries/?country=cl https://www.cbd.int/article/2020-UN-Biodiversity-Summit https://www.paiscircular.cl/industria/empresas-y-universidades-chilenas-se-suben-al-tren-de-la-bioeconomia/ http://www.capes.cl/2019/09/linea-6-intensificacion-ecologica-para-agricultura-sustentable/ https://www.elmostrador.cl/generacion-m/2020/09/04/dia-del-vino-conmemora-parte-del-orgullo-nacional-por-sexto-ano-consecutivo/ http://cache-elastic.emol.com/2019/07/15/A/QD3L068W/all https://chile.gestoresderesiduos.org/noticias/un-proyecto-de-reutilizacion-de-residuos-vitivincolas-obtiene-financiacion-de-la-conicyt https://vinacyt.com/noticia/sustentabilidad/vina-concha-y-toro-presenta-nuevo-caso-de-exito-de-economia-circular/ https://thechileanwines.com/blogs/blog-chileanwines/blog-2-prueba http://www.mundoagropecuario.cl/new/2019/01/16/cientificos-udec-crean-papel-y-cartones-a-partir-de-residuos-del-vino/

Overview of wine sustainability frameworks content.

Country	Frameworks	Conceptual aspects					Environmental management									
		Economic sustainability of structures and territories	Product quality and safety	Heritage, historic, cultural, ecologic and aesthetic aspects	Site selection	Biodiversity	Variety selection	Solid waste management	Soil management	Energy use	Water management	Air quality	Wastewater	Neighboring land use	Human resource management	Agrochemical use
South Africa	Sustainable Wine South Africa (SWSA)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Integrated Production of Wine (IPW)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Biodiversity & Wine Initiative (BWI)	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
New Zealand	Sustainable Winegrowing New Zealand (SWNZ)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	McLaren Vale Sustainable Winegrowing Australia (MWSWGA)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Australia	Sustainable Winegrowing Australia (MWSWGA)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	California Sustainable Winegrowing Alliance (CSWA)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
US/California	Sustainable Winegrowing Alliance (CSWA)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	California Sustainable Winegrowing Alliance (CSWA)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Chile	Código Nacional de Sustentabilidad		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Terra Vitis		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Wine sustainability frameworks analyzed.

Country	Framework	Scope
South Africa	Sustainable Wine South Africa (SWSA)	Initiative that integrates South Africa Sustainable Programs (IPW and BWI) and institutions. The program proposes the "Integrity and Sustainability", a label used for traceability and to identify compliance with IPW criteria. (SWSA, 2013)
	Integrated Production of Wine (IPW)	Established in 1998, this voluntary program includes traceability, integrated production and sustainable practices in farms and cellars. The standard has wide scope and specific evaluation topics, such as agricultural practices and chemicals use. In addition, covers topics such as emissions, energy, water, waste management, traceability and wine quality criteria. Approximately 95% of total production is certified by IPW, which represents 75% of winegrowers. (IPW, 2013, 2008, 2006)
New Zealand	Biodiversity & Wine Initiative (BWI)	Partnership between the wine industry and WWF to conserve Cape Floral Kingdom and its remaining natural areas. This site is concentrate 95% of SA vineyards and it is a hotspot to biodiversity loss. The initiative has reached over 130000 ha of natural area preserved, which is over than 1ha preserved per vineyard hectare (WWF, 2013).
	Sustainable Winegrowing New Zealand (SWNZ)	National program since 2002 which goal is to include 100% of the New Zealand Wine Industry; it is a guide that details a model of best practices in vineyards and wineries. The standard is based in six dimensions (biodiversity, soil, air and water, energy, chemicals, sub products, people and business practice), each one has "main practices" that are mandatory and "REC/BP," recommendations or best practices (SWNZ, 2014, 2013).
Australia	McLaren Vale Sustainable Winegrowing Australia (MWSWGA)	Formally launched in 2009, it was the only program in sustainable wines in Australia, based on self-evaluation and continuous improvement. The standard based on six dimensions: soil health, fertility management and nutrition, pests and diseases management, biodiversity, water management, waste management and social relations. The program has reached 35% of winegrowers and 40% of vineyards in McLaren Vale. The program is under EntWine, the Australian "umbrella" sustainability program (MWSWGA, 2013a, 2013b, 2012).
Chile	National Code of Sustainability for Chilean Wine Industry	Developed by the consortium Wines of Chile from 2007, this program was launched in 2011 and certifies vineyards, wineries and management practices. The main guidelines are: agricultural management, chemicals and water resources protection, to vineyards; energy, water and waste management, to wineries; ethic, environment, quality of life at work, community and marketing and customer compromise, in management practices (Vinos de Chile, 2014).
US/California	California Sustainable Winegrowing Alliance (CSWA)	This program includes a long and detailed guide (California Code of Sustainable Winegrowing Workbook) and training program. Also, the participants can label their practices through Certified California Sustainable Winegrowing (CCSW). The code has 138 self-assessment topics to vineyards and wineries, the certification requires 50 of them to vineyards and 32 to wineries. The code is structured in 15 chapters: sustainable business strategy, viticulture, soil management, vineyard water management, pest management, wine quality, ecosystems management, energy efficiency, winery water conservation and quality, material handling, solid waste reduction and management, environmentally preferred purchase, human resources, neighbors and community, air quality. Even if the certification reaches just 14% of total surface it represents 57% of wine box produced (CSWA, 2013, 2012).
France	Terra Vitis	Recognized by the French Agricultural Ministry, this program uses directives from integrated production. The National Federation Terra Vitis (FNTV) groups five local associations responsible for adapting and managing the program: Burgundy-Beaujolais, Loire, Bordeaux, Champagne and Rhone-Mediterranean. The main topics are: traceability, security and health, agricultural practices, chemicals biodiversity and landscape, winery and framework support (FNTV, 2013; TVBB, 2012).

Source: adapted from Flores and Medeiros (2016)

Overview of wine sustainability frameworks form.

Country	Frameworks	Type	Scale	Governance	Deepness ^a	Learning potential
South Africa	Sustainable Wine South Africa (SWSA)	Label	National	National	G, I & P	High
	Integrated Production of Wine (IPW)	Label	National	National	G, I & P	High
	Biodiversity & Wine Initiative (BWI)	Label	Regional	External	G, I & P	Low
New Zealand	Sustainable Winegrowing New Zealand (SWNZ)	Self-assessment	National	National	G & I	Medium
Australia	McLaren Vale Sustainable Winegrowing Australia (MWSWGA)	Self-assessment	Regional	Regional association	G, I & P	High
US/California	California Sustainable Winegrowing Alliance (CSWA)	Guide, Self-assessment & Label	Regional	Regional association	G, I & P	High
Chile	Código Nacional de Sustentabilidad	Label	National	National	G & I	Medium
France	Terra Vitis	Label	Regional	Regional association & federation	G, I & P	High

^a G: Guidelines; I: indicators; P: parameters.

Cotización

N°	9511-0920
Fecha	11-09-2020
Cliente	Pontificia Universidad Católica de Chile
Contacto	Ricardo Aliste Salvo
Teléfono	
Email	raaliste@uc.cl

Estimado Sr(a): Aliste

Por medio de la presente tengo el agrado de cotizar los siguientes análisis en :

Matriz	Análisis	Valor Unitario (UF)	Valor Muestra (UF)	N° Muestras	Total (UF)
Muestra	• Fibra Dietética Total	7,80	17,70	1	17,70
	• Perfil de Azúcares	5,50			
	• Sodio	1,60			
	• Proximal	2,80			

Valor Neto	17,70
Valor IVA	3,36
Valor Total	21,06

Condiciones Generales

Condiciones Muestras

- Se solicita leer la totalidad de la información entregada en esta cotización. La aceptación de la misma incluye todos los términos y observaciones comprendidos en ella.
- Las muestras deben ser enviadas en envases cerrados, conservando la cadena de frío cuando corresponda.
- Necesitamos para el análisis **400 g de cada muestra**.
- El tiempo de respuesta es de 15 a 20 días hábiles pudiendo variar dependiendo de la cantidad de muestras existentes en el laboratorio al momento de la recepción.
- Para análisis de Etiquetado Nutricional: De acuerdo a lo requerido en la Norma General Técnica N°91 se **sugiere** enviar 6 unidades del mismo lote o fecha de elaboración para la realización de un compuesto. 400 g mínimo.
- En caso de aceptar esta cotización, enviar las muestras **adjuntando la Orden de Servicio a:**
 - Dirección de Asistencia Técnica - INTA
 - Av. El Líbano 5524, Macul, Santiago, Chile
 - A nombre de Daniela Parra
 - **Lunes a Viernes de 9:00 a 14:00 hrs. (excepto para análisis microbiológicos)**

Condiciones Comerciales

- **Condiciones de pago:**
 - Pago al Contado (transferencia, depósito bancario o personalmente)
- **Datos Facturación:**
 - Razón Social: **CINUT**
 - RUT: **70.582.500-9**
 - Dirección: Av. Macul 5540, Macul, Santiago
 - Giro: Análisis técnico de laboratorio
- **Datos de transferencia o depósito bancario**
 - Banco: Santander
 - Cuenta: 02-93968-1
 - Enviar comprobante de transferencia a cgolusda@inta.uchile.cl
 - El valor de la UF, equivale al día de recepción de las muestras en el INTA
 - Cotización válida por 60 días
 - Si el cliente requiere anular análisis que ya hayan entrado a proceso, estos serán facturados de acuerdo al monto cotizado.
- **En caso de solicitar una repetición de análisis, esta deberá ser cancelada si el resultado se confirma, por el contrario este cobro se omitirá si el resultado difiere del original.**

Imparcialidad y Confidencialidad

En el INTA se realizan las actividades de manera imparcial y libre de cualquier presión o influencia indebida, interna o externa, comercial, financiera o de otro tipo que pueda perjudicar la calidad y validez de los resultados.

Además, informa que los datos incluidos y recolectados a través de esta cotización serán custodiados y utilizados exclusivamente para la realización de los ensayos, dando autorización del uso de estos con la aceptación del servicio.

Los datos incluidos, resultados obtenidos y toda aquella documentación relativa a las actividades realizadas serán tratados de manera confidencial.

Publicidad y Uso de Marca

Publicidad y Uso de Marca

Queda completamente prohibido hacer uso del nombre, de la marca o del logotipo del INTA o la Universidad de Chile para efectos de publicidad o cualesquier otro.

No obstante lo anterior, el cliente podrá manifestar y dejar constancia verbal y escrita, frente a terceros, sean estos autoridades judiciales o extrajudiciales, que el trabajo fue realizado por INTA, siempre y cuando no entregue información que pueda conducir a error respecto de las características y naturaleza del análisis realizado. En caso que decida entregar los informes emitidos por INTA a terceros, deberá hacerlo en forma completa e íntegra, previa autorización del INTA.

El Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos se reserva las acciones judiciales correspondientes, en caso de uso malicioso del presente análisis o de incumplimiento de lo dispuesto en los párrafos anteriores.

Detalle de las Metodologías

Análisis	Metodología
Fibra Dietética Total	• Método enzimático-gravimétrico. AOAC Official Method 985.29 (2016) Según LCA-PRE-001
Perfil de Azúcares	• Método por HPLC con detector RI. AOAC Official Method 982.14. Según LCA-PRE-004
Sodio	• Método de Espectrofotometría de Absorción Atómica. AOAC Official Method 985.35. Según LCA-PRE-010
Proximal	<ul style="list-style-type: none"> • Método Gravimétrico. NCh 842:2018 Según LCA-PRE-002 • Método Extracción por solvente. AOAC Official Method 2003.05.(2006) Según LCA-PRE-007 • Obtenido por diferencia entre 100 menos el aporte de Humedad, Cenizas, Proteínas, Grasa total. • Método Gravimétrico. NCh 841:2018 Según LCA-PRE-011. • Factores de Atwater 4, 9 y 4 para Proteínas, Grasas Totales y Carbohidratos respectivamente. • Método Hidrólisis Alcalina. AOAC Official Method 932.05.(2016) Según LCA-PRE-014 • Método hidrólisis ácida Mojonnier AOAC Official Method 935.38, 925.32, 922.06. Según LCA-PRE-035 • Método Kjeldhal. Basado en Método ISP.PART-711.02-173 año 2014. Según LCA-PRE-006 • Obtenido por diferencia entre 100 menos el aporte de Humedad, Cenizas, Proteínas, Grasa total y Fibra Dietética total. • Método Gravimétrico (100 - Humedad) NCh 1370/2. Of 77 Según LCA-PRE-011 • Método Gravimétrico. NCh 842:2018 Según LCA-PRE-002

Sin otro particular, le saluda atentamente
 Claudia Henríquez Parada
 INTA - Universidad de Chile
clhenriquez@inta.uchile.cl

