



VALORIZACIÓN DEL TAPÓN DE CORCHO MEDIANTE EL DESARROLLO DE UN MATERIAL BIOBASADO PARA SU REIN- CORPORACIÓN EN LA INDUSTRIA VITIVINÍCOLA.

Memoria para optar al título profesional de Diseñadora mención
Industrial y Servicios.

VANIA AYLEEN ARENAS MADRIGAL.

Profesora guía
Andrea Wechsler Pizarro

Santiago Chile, Abril 2023

Mis profundos agradecimientos a
todas las personas que me
ayudaron en la realización de
este proyecto, y a la naturaleza
por ser infinitamente sabia.

RESÚMEN

Este proyecto tiene como objetivo desarrollar un material compuesto de bajo impacto ambiental basado en el desecho de los tapones de corcho recuperados de los restaurantes que posean consumos significantes de vino embotellado, para la creación de un packaging para vinos.

Esta investigación se llevó a cabo en tres etapas: En la primera se desarrolló una revisión bibliográfica, identificando y caracterizando el tapón de corcho. La segunda etapa es de carácter experimental, se seleccionó el aglomerante de bioespuma conforme a criterios de sustentabilidad y la caracterización de los tapones de corcho, así como la proporción ideal entre sus componentes. En la tercera fase se caracterizó el material en cuanto a sus propiedades físico-mecánicas, perceptuales, de moldeabilidad y envejecimiento. En base a sus características se desarrolló una propuesta de aplicación para ser reincorporado a la industria vitivinícola.

CONTENIDOS

Introducción Al Proyecto.....	13
Oportunidad De Investigación.....	14
Preguntas De Investigación e hipótesis.....	15
Objetivos de la investigación.....	15

CAPÍTULO I. REVISIÓN DE LITERATURA

Desarrollo Sostenible Y Economía Circular.....	17
Ecodiseño.....	19
Biodegradabilidad.....	20
Materiales Compuestos.....	20
Atributos De Sustentabilidad Para Un Material Compuesto.....	21
Material Driven Design (Mdd).....	22
I.I MATERIA PRIMA	
Historia Del Corcho.....	26
Árbol De Alcornoque.....	27
Producción De Alcornoque.....	30
I.II CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL	
Constitución Química Del Corcho.....	33
Producción Del Corcho.....	35
Propiedades Del Corcho.....	40
I.III INDUSTRIA MANUFACTURERA	
Principales Exportadores.....	42
Importación De Corcho A Chile.....	43
Origen De Las Importaciones.....	44
Perspectiva Del Corcho En Chile.....	44
I.IV CORCHO EN LA INDUSTRIA VITIVINÍCOLA	
Proceso De Producción De Tapones De Corcho.....	48
Propiedades Del Tapón De Corcho.....	49
Tipos De Tapones De Corcho.....	50
Tapones De Corcho Natural V/S Sintético.....	52
I.V ELEMENTOS DEL VINO	
Componentes De La Etiqueta.....	53
Packaging Y Su Etiqueta En El Vino.....	55
Innovación En Etiquetas Y Packaging Ecológicos.....	56

I.VI ESTADO DEL ARTE

Proyectos De Investigación.....	61
---------------------------------	----

CAPÍTULO II. MÉTODOS

II.I. EXPLORACIÓN Y FABRICACIÓN DEL MATERIAL BIOBASADO

A. TAPÓN DE CORCHO COMO MATERIA PRIMA

Proceso Para Utilización Del Tapón De Corcho.....	69
Análisis Granulométrico.....	69

B. EXPLORACIÓN AGLOMERANTE

Pva/Smart Bricks/Poliuretano Bio Basado/Bio Espuma.....	71
Evaluación De Muestras Y Elección De Aglomerante.....	74

C. CONFIGURACIÓN DEL MATERIAL.....

	75
--	----

II.II CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

A. EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS

ENSAYOS FÍSICOS:	
Densidad Del Material.....	77
Absorción De Agua E Hinchamiento.....	77
Cálculo De Contenido De Humedad.....	78
ENSAYOS MECÁNICOS:	
Flexión	78
Exposición A Humedad.....	79

B. PRUEBAS DE TRABAJABILIDAD

Corte, Costura y Perforado.....	79
Hidroformado.....	79
Moldeado.....	80
Grabado Y Corte Laser.....	80
Teñido.....	80
Germinado.....	80
Ciclos del corcho.....	80

C. CARACTERIZACIÓN PERCEPTUAL DEL MATERIAL

Caracterización Experiencial (Mdd).....	82
---	----

II.III VALIDACIÓN DEL MATERIAL

A. ANÁLISIS ENTORNO

Consumo De Vinos En Restaurantes De Santiago.....	86
Análisis Del Vino En Góndola.....	86
Encuestas	
1. "Estrategia 2020-Mercado interno", Adimark.....	86
2. "Encuesta Nacional del medio ambiente 2020" Ministerio del Medio Ambiente.....	86

B. APLICACIÓN DEL MATERIAL

Perfil De Usuario.....	86
Requerimientos De Diseño.....	87
Significado del Material.....	87
Propuesta Conceptual.....	87
Prototipado Final.....	87

CAPÍTULO III. RESULTADOS

III.I FABRICACIÓN DEL MATERIAL BIOBASADO

A. TAPÓN DE CORCHO COMO MATERIA PRIMA

Proceso Para Utilización Del Tapón De Corcho.....	89
Análisis Granulométrico.....	90

B. EXPLORACIÓN AGLOMERANTE

Pva/Smart Bricks/Poliuretano Bio Basado/Bio Espuma.....	93
Evaluación De Muestras Y Elección De Aglomerante.....	102

C. CONFIGURACIÓN DEL MATERIAL.....106

III.II CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

A. EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS

ENSAYOS FÍSICOS:	
Densidad Del Material.....	107
Absorción De Agua E Hinchamiento.....	109
Cálculo De Contenido De Humedad.....	111
ENSAYOS MECÁNICOS :	
Flexión	113
Exposición A Humedad.....	115

B. PRUEBAS DE TRABAJABILIDAD

Hidroformado.....	117
Moldeado.....	119
Corte, Costura y Perforado.....	124
Grabado Y Corte Laser.....	126
Teñido	128
Germinado.....	132
Ciclos del corcho.....	137

C. CARACTERIZACIÓN PERCEPTUAL DEL MATERIAL

Caracterización Experiencial (Mdd).....	139
---	-----

III.III. VALIDACIÓN DEL MATERIAL

A. ANÁLISIS ENTORNO

Consumo De Vinos En Restaurantes De Santiago.....	142
Análisis Del Vino En Góndola.....	143
Experiencia del Usuario:	
1. "Estrategia 2020-Mercado interno", Adimark.....	145
2. "Encuesta Nacional del medio ambiente 2020" Ministerio del Medio Ambiente.....	150
Resumen Encuestas	155
Perfil De Usuario	156

B. APLICACIÓN DEL MATERIAL

Requerimientos De Diseño.....	157
Significado del Material.....	158
Propuesta Conceptual.....	160
Propuesta de Logo.....	162
Prototipos.....	164
Prototipado Final.....	170

CONCLUSIONES Y PROYECCIONES.....177

REFERENTES.....180

INTRODUCCIÓN

La oportunidad de este proyecto se basa en la reutilización de un material de desecho, como lo son los tapones de corcho que terminan su vida útil. Esta investigación se sustenta en la **metodología Material Driven Design (MDD)** (Karana, 2015), la cual enfoca su desarrollo de biomateriales mediante la resignificación de residuos creando una nueva experiencia material. Para ello, se busca revalorizar este residuo y aportar en el cambio de la cadena de producción lineal que existe actualmente, a un modelo de ciclo de vida más largo, circular y consciente.

Chile es uno de los países con mayor producción de vino en el mundo, alcanzando los 1.200 millones de litros al año (ODEPA, 2017) y, por tanto, con más importaciones de tapones de corcho. A pesar de que **el tapón de corcho es un elemento indispensable en la industria vitivinícola**, no existe un sistema de producción ni reciclaje efectivo de éste en nuestro país.

Cada día se genera más conciencia respecto a la **ecología ambiental**, aún así, existen pocas medidas de cambio para mejorar y solucionar la situación actual. Quienes participan de los procesos industriales pueden llegar a ser agentes importantes a la hora de alcanzar un **desarrollo sostenible**, ya que la generación de residuos y el impacto de este en el medio ambiente es un problema que emerge desde el planteamiento de diseño, y por tanto, surge la necesidad de diseñar para un sistema que se enfoque en el residuo y extienda su vida útil.

El tapón de corcho como materia prima **posee múltiples propiedades**, como su buena **aislación térmica**, propiedad **antideslizante**, capacidad de **amortiguación** y **durabilidad**, entre otras (Corticeira Amorim, s. f). Teniéndolo anterior en consideración, se debe pensar al tapón de corcho como una oportunidad de diseño, desarrollo y progreso ecológico, que pueden ser beneficiosos para ser utilizados en otras áreas de la industria vitivinícola y otorgarle otros usos.

Por ende, este proyecto consiste en la creación de un **packaging**, que gracias a sus propiedades antes mencionadas será un material óptimo para cubrir la botella y protegerla de agentes externos que puedan perjudicar el vino, tales como los **cambios de temperaturas** que puedan tener a lo largo de su proceso de almacenaje, el **roce entre botellas** en el embalaje al momento del transporte, **antideslizante** al momento de ser utilizado por el usuario, y aportar como un **agente distintivo** en la góndola al momento de ser comercializado. Finalmente, al momento de ser consumido el vino, este packaging pueda **reutilizarse y reincorporarse a la naturaleza mediante su compostaje**.

OPORTUNIDAD DE INVESTIGACIÓN

El corcho es un material que se utiliza dentro de varias industrias, tales como la **industria de la construcción**, siendo utilizado para revestimientos y como aislante, sin embargo, su foco principal es la industria vitivinícola, donde el principal foco de producción del corcho extraído **va directamente a la producción de tapones de corcho** utilizado para el cerrado de botellas. Por ello, es un **producto con una alta demanda a nivel mundial**.

Chile es uno de los países viticultores más importantes del mundo, alcanzando el puesto n°8 de la lista, donde el tapón de corcho juega un rol fundamental en su producción. No obstante, y pese que la industria va progresando diariamente hacia un futuro sustentable, **no se han responsabilizado del fin de vida** de todos los productos que utilizan, como es el caso del tapón de corcho.

A pesar de que los tapones de corcho son **ecológicos por naturaleza** y 100% biodegradables, su **impacto ambiental puede reducirse** aún más a través del reciclaje. A raíz de esto, surge la necesidad de investigar y potenciar al tapón de corcho, **ampliando su ciclo de vida**, manteniendo las propiedades y características innatas de este material reincorporándolas a la industria vitivinícola e impidiendo su desecho y camino hacia el vertedero.

Cada día se **desechan miles de tapones de corchos en Chile** y para fines de este proyecto se puso énfasis en los tapones utilizados en vinos consumidos en **dos restaurantes en la comuna de Santiago**. El primero fue "La Bifería" ubicado en Av. Pedro de Valdivia 65, Providencia, que comentó que cada día son más de cincuenta los tapones de vino que son desechados, haciendo un cálculo **mensual aproximado a más de 1.500 tapones de corcho que van directo al basurero** sin tener un uso post consumo. El segundo restaurant fue "La Piccola Italia", una cadena de restaurantes que posee siete sucursales en Santiago, señaló que son cientos los tapones de corcho que son desechados diariamente, sumando **una cantidad aproximada de más de 3000 tapones de corcho desechados al mes**.

Teniendo los datos entregados anteriormente en consideración, se observa la oportunidad de diseño para **desarrollar un material compuesto**, aportando el cambio desde la cadena lineal que existe hoy a un modelo de **ciclo de vida circular** aprovechando las **propiedades de esta materia prima** para poder **reincorporar el material a la misma industria** que fue creada en su inicio.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿El tapón de corcho puede ser reincorporado como materia prima para la creación de un nuevo material que extienda su vida útil?
- ¿Las características y propiedades que posee el material a desarrollar serán de utilidad para reincorporarlo a la industria vitivinícola?
- ¿Este nuevo material puede ser implementado dentro del rubro vitivinícola?

Se plantea una **hipótesis general** en el cual el tapón de corcho puede ser reutilizado y trabajado como un material particulado, aglomerado con un biocompuesto, para generar un nuevo producto manteniendo las mismas propiedades.

HIPÓTESIS ESPECÍFICA:

- El material obtenido ofrece extender la vida de los tapones de corcho ya usados.
- El material desarrollado posee muchas propiedades beneficiosas para la industria vitivinícola.
- Dicho material puede ser reincorporado dentro del rubro vitivinícola debido a sus múltiples propiedades .

OBJETIVOS GENERALES

La finalidad de este proyecto es desarrollar un material biobasado, a partir de la reutilización del tapón de corcho y aglomerantes biodegradables, para aplicarlo dentro de la industria vitivinícola, otorgándole un nuevo valor estético y funcional.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar el corcho y los tapones de corcho para definir sus atributos como materia prima.
2. Desarrollar un material compuesto basado en los tapones de corcho reutilizados, mediante la exploración y evaluación de aglomerantes, definiendo la proporción de la mezcla para así lograr la replicabilidad del proceso de producción.
3. Caracterización física, mecánica y sensorial del material creado para determinar sus propiedades.
4. Definir requerimientos de diseño analizando la experiencia de consumo para diseñar una propuesta de aplicación al material biobasado.
5. Validar el material mediante su posible aplicación de diseño.

CAPÍTULO I. REVISIÓN DE LITERATURA

DESARROLLO SOSTENIBLE Y ECONOMÍA CIRCULAR

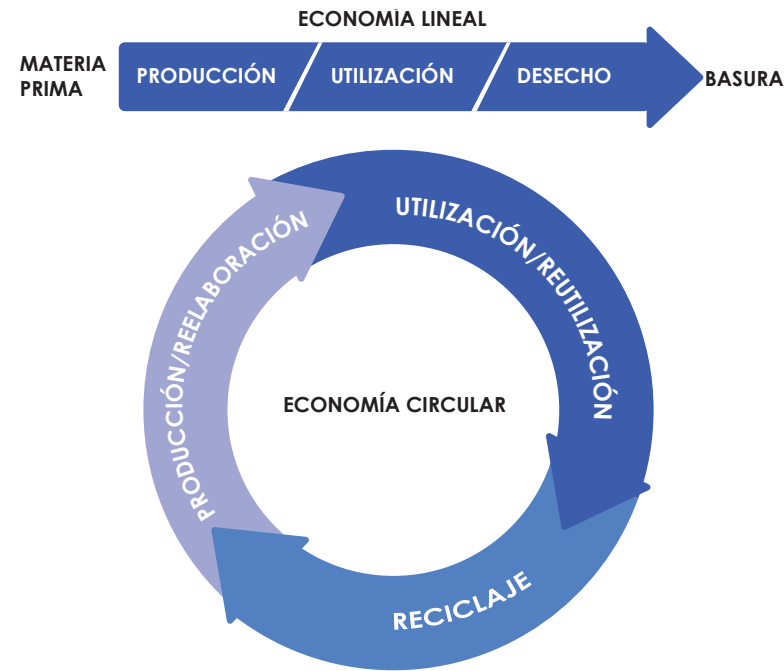
No es casual ver vertederos repletos de productos que ya no tienen utilidad; muebles, ropa, embalajes, aparatos tecnológicos y un sinfín de otros elementos, **productos que fueron diseñados con materiales valiosos**, cientos de activos materiales y recursos, que ahora su valor se desperdicia depositado en un vertedero, siendo esta su "tumba". Esto es debido a un modelo que fabrica en un solo sentido; **se extraen los recursos, se transforman en productos, se venden, usan, y terminan en la basura** (McDonough & Braungart, 2005).

La protección del medio ambiente y su conservación ha ido adquiriendo una importancia mayor en las últimas décadas, generando así el término "**desarrollo sostenible**" que fue definido en el Informe Brundtland, publicado en 1987 por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD), organismo creado por la Organización de Naciones Unidas (ONU), bajo el título *Nuestro futuro*, el cual alertó por primera vez sobre las consecuencias medioambientales negativas del desarrollo económico y la globalización, proponiendo como nuevo modelo el desarrollo sostenible, que busca garantizar las necesidades del presente sin comprometer a las futuras generaciones.

En base a esto, se señalan tres áreas de importancia que deben ser abarcadas de manera equilibrada, estas áreas se clasifican en las **variables económicas, sociales y medio ambientales** (ONU, 1987).

Según el libro realizado por Crul y Diehl (2007) llamado *Diseño para la Sostenibilidad (D4S)*, plantea que, como es sabido, **las estructuras de producción y consumo actuales son insostenibles**. Los procesos de aceleración de la globalización y de la liberalización del comercio, apoyados por los avances de las tecnologías informáticas, han cambiado fundamentalmente el entorno del sector privado en todas las economías tanto como las desarrolladas o en vías de desarrollo, proporcionando así nuevas oportunidades y retos para mejorar la sostenibilidad.

"El reto ambiental para el D4S consiste en el diseño de productos que minimicen los impactos ambientales durante todo el ciclo de vida del producto. La sostenibilidad también requiere que se consideren las necesidades de las futuras generaciones lo que significa que los impactos ambientales actuales, así como los para futuras generaciones deberían ser reducidos" (pág. 26)



Economía lineal v/s economía circular (Frosch, 1992).

Tomando en cuenta el análisis de desarrollo sostenible, se genera el término de la ecología industrial, que tiene como objetivo garantizar el desarrollo sustentable a través de tres niveles bases, economía, sociedad y medio ambiente. Como son definidas en la Figura 3, donde se presentan las áreas en las que se debe dar desarrollo sostenible, y a su vez estas deben interactuar de forma eficiente, creando ambientes seguros y saludables, asegurando una igualdad socioeconómica y maximizando la eficiencia del uso de recursos, lo que conllevaría la mejora de bienestar de la comunidad, el aumento de la eficiencia de las prácticas económicas y se protegerían los principios ecológicos (Cervantes et al., 2009).



Desarrollo Sostenible (Cervantes et al., 2009).

ECODISEÑO

El ecodiseño, conocido también como diseño ecológico o diseño para el medio ambiente, surge a partir del modelo mencionado anteriormente y es definido, según la norma ISO 14006, como un “Sistemas de Gestión Ambiental, directrices para la incorporación del ecodiseño”, como la integración de aspectos ambientales en el diseño y desarrollo del producto que tiene como objetivo **reducir los impactos ambientales desfavorables** a lo largo de su ciclo de vida (Lozano, R. G, 2013).

En el caso de los envases de alimentos, el ecodiseño se convierte en un elemento crítico que puede afectar la seguridad de los consumidores, especialmente cuando el material del envase no es adecuado. Según la FAO (La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), en los países en vías de desarrollo **hasta un 50% de los alimentos se estropean en el trayecto entre el lugar de producción y el consumo**. Por el contrario, en Europa occidental, que cuenta con mejores condiciones de envasado, el porcentaje se reduce a menos del 3%.

En Europa, existen normativas que favorecen la introducción del ecodiseño en la industria de los envases y packaging. La principal normativa es la Directiva 94/62/CE, relativa a los embalajes y sus residuos. Esta directiva establece unas **obligaciones comunes** en toda la Unión Europea para **facilitar la libre circulación de los envases y los bienes envasados y reducir el impacto ambiental de los envases**. En resumen, sus propósitos son optimizar el peso y volumen del embalaje al mínimo necesario garantizando su seguridad, higiene y la aceptación del consumidor del producto envasado; minimizar el uso de componentes nocivos para el medio ambiente y potenciar el reciclado y/o reutilización del envase. En Chile, existe la ley de Responsabilidad Extendida del Productor (REP), que tiene por objetivo responsabilizar a los productores e importadores a financiar una **correcta gestión de los residuos** que generan sus productos comercializados en el mercado chileno sean estos importados o de fabricación nacional, **promoviendo la disminución en la generación de residuos y fomento del reciclaje**. Se han definido una serie de 7 productos: aparatos electrónicos, pilas, envases y embalajes, diarios y revistas, neumáticos, baterías y aceites y lubricantes, establecidos como productos prioritarios, debido a su consumo masivo, tamaño, toxicidad, son factibles de valorizar.

BIODEGRADABILIDAD

Cuando un material es biodegradable, significa que puede descomponerse en dióxido de carbono, metano, agua, compuestos inorgánicos o biomasa a través de la acción enzimática de microorganismos. Este proceso puede medirse mediante ensayos estandarizados durante un periodo de tiempo específico, lo que refleja las condiciones de eliminación posibles (Guamán, 2019).

La utilización de materiales biodegradables permite el aprovechamiento cíclico de los residuos al reincorporarlos al ecosistema. De esta manera, se reduce el impacto medioambiental del material. Por lo tanto, los materiales de origen natural son de suma importancia, ya que tienen la característica inherente de ser biodegradables, a diferencia de los materiales artificiales que pueden tardar mucho tiempo en descomponerse y generar altos niveles de contaminación (Balboa y Somonte, 2014).

MATERIALES COMPUESTOS

Los materiales compuestos se caracterizan por contar con propiedades específicas al unir dos materiales. Resistencia, peso, dureza, rigidez, entre otros son propiedades que hacen único al material y no se encuentran en los materiales originales (Askeland, 1998). Aquellos que cuentan con una matriz polimérica han ganado lugar por presentarse como una alternativa ecológica y económica. Aparecen como una nueva alternativa a los materiales convencionales. Estos materiales compuestos con base biológica lo hace un material más sostenible en su cadena de producción y fin de vida. Debido a esto, es que ha ido en incremento el uso de refuerzos orgánicos en materiales. Esta posibilidad de reemplazar matrices poliméricas por otras que provienen de fuente renovables ha tomado fuerza desde distintas disciplinas (Versino, 2017).

ATRIBUTOS DE SUSTENTABILIDAD PARA UN MATERIAL COMPUESTO

Para que un material sea sustentable, debe cumplir ciertos requisitos, presentados a través de un análisis del ciclo de vida (Madrid & Aguirre, 2013). Los atributos de sustentabilidad, considerados en esta investigación están presentes en la tabla 1, clasificados en los tres ejes del concepto de sustentabilidad; económica, ambiental y social. En la segunda columna se presentan los atributos de sustentabilidad, basados en la teoría de ecología industrial y en la tercera, se muestran los atributos adaptados a los requerimientos del material diseñado:

	ATRIBUTOS BASADOS EN ECOLOGÍA INDUSTRIAL	ATRIBUTOS ADAPTADOS AL MATERIAL
SUSTENTABLE ECONÓMICAMENTE	DESECHO LOCAL	DESECHO DE CORCHO GENERADO EN EL PAIS
	BAJO COSTO	BAJO COSTO DE OBTENCIÓN DEL MATERIAL
	RESIDUO COMO RECURSO	LOS TAPONES DE CORCHO SE OBTIENEN UNA VEZ FINALIZADA SU VIDA ÚTIL
SUSTENTABLE AMBIENTALMENTE	NO MATERIALES TÓXICOS NI RESIDUOS	EL PROCESO DE PRODUCCIÓN NO ES TÓXICO
	AUMENTA EL TIEMPO DE VIDA ÚTIL	DURABILIDAD DEL MATERIAL
SUSTENTABLE SOCIALMENTE	USO MATERIALES RECICLABLES O BIODEGRADABLES	MATERIAL RECICLADO
	INOCUO PARA LA SALUD HUMANA	NO LIBERA SUSTANCIAS TÓXICAS

Atributos de sustentabilidad para un material compuesto (Cervantes et al., 2009; Frosch & Gallpopoulos, 1989).

MATERIAL DRIVEN DESIGN (MDD)

El Material Driven Design (MDD) es una metodología de diseño propuesto por Karana et al. (2015), que se enfoca en las propiedades y comportamientos de los materiales para guiar el proceso de diseño. En lugar de partir de una idea y buscar el material que mejor se adapte a ella, en el MDD se busca conocer profundamente las propiedades de los materiales para así poder explorar las posibilidades que ofrecen en el diseño. Esta metodología reconoce que los materiales no solo son la materia prima con la que se construyen los objetos, sino que también son una parte fundamental de su comportamiento, su apariencia y su función.

Este proceso se muestra en el diagrama a continuación mediante 4 etapas:



Método de Diseño basado en materiales. Fuente:
Karana et al. (2015)

Según Karana, el Método MDD se puede utilizar para explorar nuevas aplicaciones o significados de un material conocido, encontrar aplicaciones para un material relativamente desconocido o para diseñar con un material que tenga muestras semi-desarrolladas. **Este proyecto se basará en explorar una nueva aplicación del material con el objetivo de otorgarle un nuevo significado.**

El enfoque Material Driven Design, descrito por Di Bartolo en 2017, es una estrategia que considera aspectos formales, estructurales y funcionales en la ideación del proyecto, incorporando la innovación sensorial y la sintonía con las necesidades de los usuarios.

Mediante la comprensión de la Metodología MDD, los diseñadores pueden llegar a proyectos que no solo satisfagan las demandas prácticas de un diseño, sino que también ofrezcan experiencias intangibles únicas con el material o la aplicación. En la historia del diseño, ha habido muchos ejemplos donde las industrias de materiales han trabajado con diseñadores para introducir sus materiales de manera efectiva en la sociedad y también para inspirarse en las intervenciones de diseño para el desarrollo y modificación posterior de los materiales ((Pedgley y Rognolli, 2016)

I.I MATERIA PRIMA

El corcho es un tejido vegetal lignocelulósico que está formado por varias capas de células muertas que constituyen la parte exterior del tronco y las ramas del árbol de Alcornoque (*Quercus suber*).

Según el boletín nº9 de INFOR, ministerio de la agricultura (2011), la producción de este material se centra principalmente en la cuenca del Mediterraneo, siendo Portugal el país con más superficie de Alcornoque en el mundo. Estos árboles desempeñan un papel crucial en la economía de la cuenca del Mediterráneo, ya que además de los beneficios económicos directos provenientes de la explotación del corcho, existen otras actividades combinadas como agricultura, pastoreo, caza, entre otros, que permiten la utilización de bosques de alcornoque para el establecimiento de sistemas agroforestales. Asimismo, las funciones ecológicas y sociales de la especie permiten ubicarla en una posición única, más aun teniendo en cuenta que la extensión de la especie coincide a menudo con regiones en las que escasean otras fuentes de ingresos y empleo, tanto en la ribera norte como en la sur de la cuenca del Mediterráneo (Varela, 1999).



Árbol alcornoque; Corteza Alcornoque.
Extraída de amorim.com.

HISTORIA DEL CORCHO

Las primeras referencias del corcho se remontan al 3000 a. C. en las que el corcho se utilizaba como accesorios de pesca en Egipto y Persia (Montero & Canallas, 1999). También otros pueblos de la Antigüedad, tales como los babilonios, asirios y fenicios, que al descubrir sus propiedades y características lo utilizaron en múltiples aspectos de su vida cotidiana, desde la creación de su calzado hasta la construcción de sus viviendas (Montero & Canallas, 1999).

La utilización del corcho para sellar recipientes era también una práctica común en la antigüedad. Desde que el hombre comenzó a producir y consumir vino, el corcho se convirtió en el elemento perfecto para sellar los envases utilizados para su conservación: ánforas, toneles, botellas¹.

Ejemplo de ello, es un ánfora encontrada en Éfeso datada del siglo I a. C. que estaba sellada con un tapón de corcho en el cual aún conservaba vino en su interior. A pesar de esto, **el mayor desarrollo en la destinación del corcho como sellado de botellas ocurrió en el siglo XVII** cuando el monje benedictino francés Don Pierre Pérignon decidió utilizar tapones de corcho, en lugar de los tapones de madera usados hasta entonces, para sellar las botellas de su famoso champagne Dom Pérignon. Desde entonces, y con la evolución de la industria del corcho, este material ha sido el principal elegido por la industria vinícola para proteger sus más diversos tipos de vinos.



Árbol alcornoque.
Extraída de amorim.com.

ÁRBOL DE ALCORNOQUE

Su nombre fue determinado por el científico sueco Carlos Linneo. El genérico Quercus deriva del vocablo latino que los romanos empleaban para designar a los robles. El específico suber hace referencia a que presenta una corteza gruesa y esponjosa, formada por varias capas de suberina (Alvarado et al., 2012). Es uno de los más de trescientos tipos de roble existentes. La vida de un alcornoque varía entre 100 Y 500 años, Creciendo lentamente hasta alcanzar una altura de 25 metros (Trinidad, 2018).

El alcornoque es una de las especies más valiosas y características de la cuenca mediterránea. Posee una copa redondeada, más estrecha y alta en pies, crece en agrupaciones de bosque denso, y más amplia y colgante en los pies más aislados. Se diferencia de los demás Quercus mediterráneos es poseer una corteza gruesa y esponjosa (suberosa), que se utiliza para fabricar corchos, tapones, aislantes, aplicaciones navales y tejidos), además de su facilidad para regenerar una nueva corteza o capa de corcho, a través del felógeno, inmediatamente después de haberle extraído la anterior corteza por la operación del descorche.

La función más importante del corcho en el árbol alcornoque es protegerlo del fuego debido a su carácter aislante, solo se quema la capa exterior, impidiendo que el oxígeno del aire penetre en el interior del corcho y madera del alcornoque para poder seguir la combustión. De esta forma, si la intensidad del incendio no es muy elevada, aunque el árbol pierda todas sus hojas, puede rebrotar sin problemas.

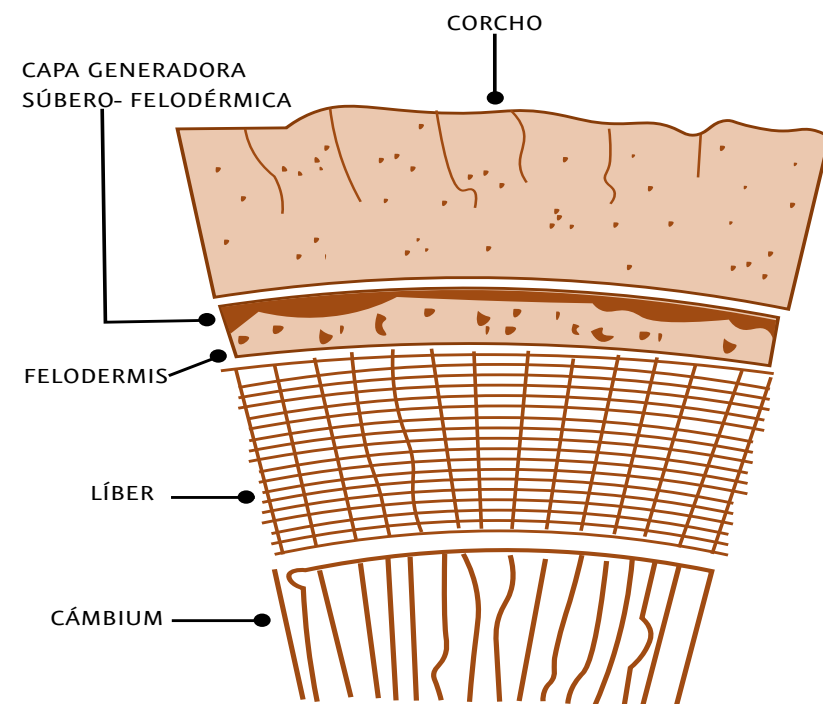
TRONCO

La corteza del alcornoque es de tipo suberoso, otorgándole cualidades relativamente blandas y esponjosas, de muy poco peso y con grietas muy profundas. En los árboles que no han sido descorchados nunca o desde hace tiempo; a esta corcha se le llama bornizo. Su color es grisáceo y llega a alcanzar grosores de más de 25 cm.

En los árboles que han sido descorchados, la corteza interior, llamada capa madre o casca, se ve de un color amarillento que enseguida pasa a rojo oscuro y, con el tiempo, se va tornando negro. Su corteza interior es lisa y comienza con los años a resquebrajarse con el crecimiento hacia el exterior, aunque mucho menos que en el corcho bornizo original. Se llama raspa a esta nueva corteza exterior del alcornoque.

Las sucesivas pelás del alcornoque van dejando un corcho más fino y de mejor calidad, denominado corcho secundario.

El corcho se produce a partir del felógeno. El felógeno produce hacia el interior un tejido llamado felodermis, y hacia el exterior produce súber o felema. El conjunto de felema y felodermis se llama peridermis, y es el tejido que protege tallos y raíces («3.1 Ficha Técnica», s. f.).



Partes del tronco Alcornoque.
Elaboración propia.

UBICACIÓN

El Alcornoque es un árbol nativo de Europa y el norte de África, siendo su hábitat natural la cuenca mediterránea occidental, el cual posee climas cálidos y corrientes de aire adecuadas para el desarrollo de este árbol, donde, en estado natural y si las condiciones son óptimas, tiene una longevidad de hasta 500 años.

Proviene principalmente de Portugal, representa la mayor cantidad de áreas de bosque plantado con un 34% equivalentes en hectáreas a 736.775, seguido de España, Marruecos, Argelia, Túnez, Francia e Italia. Para un total de 2.139.942 de hectáreas de bosques plantado (Montero & Canallas, 1999).

En el siguiente cuadro, se muestran las áreas de bosque de corcho de países productores:

PAÍS	ÁREAS	HECTÁREAS	%
PORTUGAL	736.775		34
ESPAÑA	574.248		27
MARRUECOS	383.120		18
ARGELIA	230.000		11
TÚNEZ	85.771		4
FRANCIA	65.228		3
ITALIA	64.800		3
TOTAL 2.139.942			100

Ubicación alcornocales.
Elaboración propia.

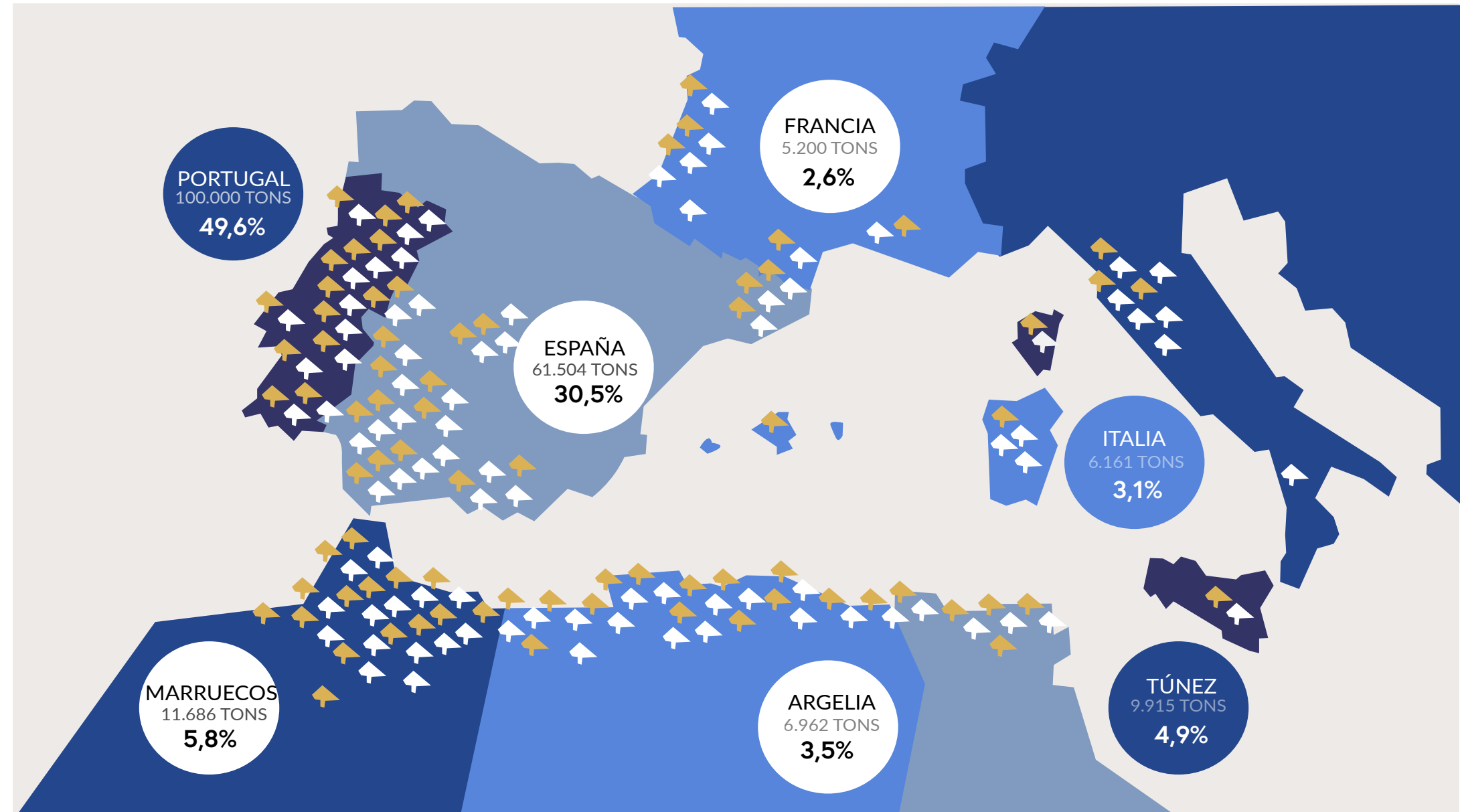
PRODUCCIÓN DE ALCORNOQUE

Como se menciona anteriormente, Quercus suber se cultiva comercialmente para su corcho en Francia, España, Portugal, Italia, Marruecos, Túnez y Argelia. Portugal es el principal productor y el primer exportador de corcho (que proporciona alrededor del 50% de la oferta mundial de corcho (El Alcornoque, peculiaridades y cuidados., s. f.).

Según la Asociación Portuguesa del corcho (APCOR) en el Estudio de Caracterización Sectorial - Estadística y Prospectiva señala que:

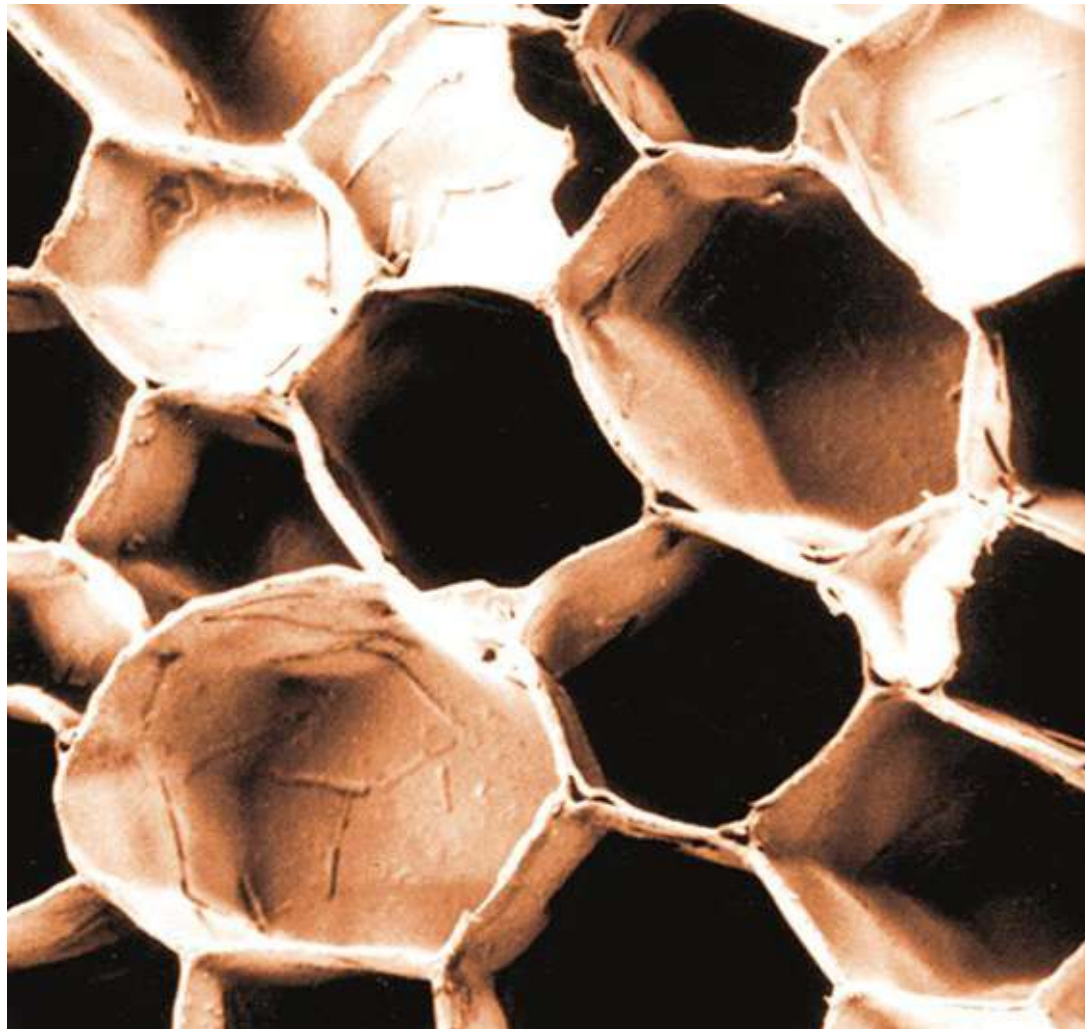
“En 2013, unos 833 millones de euros de estos productos habiendo importado unos 133 millones, obteniendo así un superavit de 700 millones de euros. La tasa de cooperación de las exportaciones fue del 624%, un valor único en la economía portuguesa. Si a esto le añadimos que se trata de una actividad con un valor añadido nacional muy fuerte, hemos explicado brevemente las razones para no detenernos en el mito: hoy en día, el sector del corcho tiene un papel y un potencial en el desarrollo económico portugués que no se puede ignorar” (APCOR, 2015).

La producción mundial de corcho es de 340 000 toneladas al año, de las cuales el 55 % procede de Portugal. Según Corticeira Amorim, el corcho se extrae por primera vez a partir de sus 20 a 30 años tras su plantación, y a partir de este momento cada 9 a 12 años. No es hasta el tercer descorche (edad del árbol aproximadamente 45-50 años) cuando el corcho reúne las características idóneas para su aprovechamiento en la industria taponera (Trinidad, 2018).



Países productores (toneladas).
Corticeira Amorim.

I.II CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL



Corcho visto desde microscópio (Sabaté, 2018).

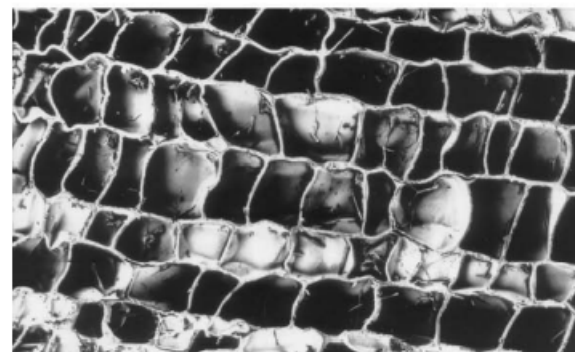
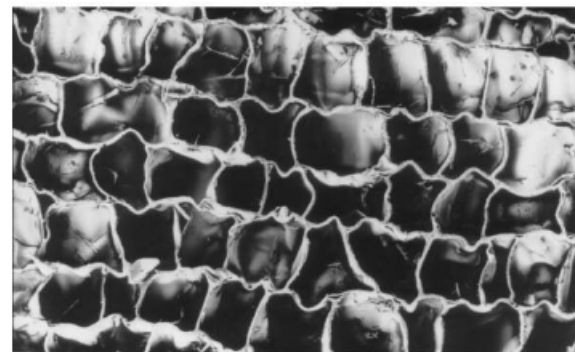
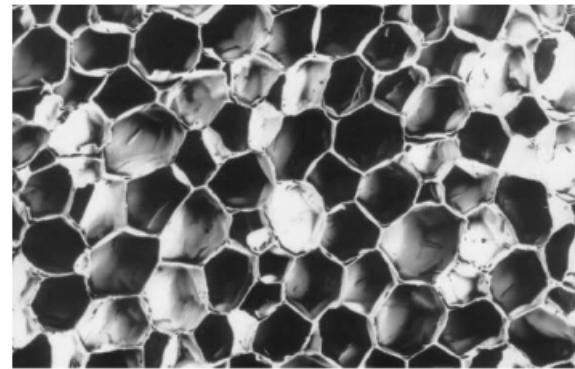
CONSTITUCIÓN QUÍMICA DEL CORCHO

Está constituido por células muertas cuyo interior se llena de un gas similar al aire. Ese gas constituye casi el 90% del corcho, de ahí su levísimo peso y su compresibilidad. Las paredes de esas células, que son como minúsculos compartimentos estancos, están constituidas fundamentalmente por suberina y cerina, sustancias que lo hacen bastante ignífugo, muy flexible y prácticamente imputrescible (Corticeira Amorim, s. f).

- **Suberina (45%)** Sus principales componentes son los ácidos grasos (ácido telúrico, esteárico y fenólico), alcoholes y oxácidos. Tiene propiedades como: baja densidad, baja permeabilidad a los gases y agua, baja conductividad del calor (por lo que protege al árbol frente a incendios), alta elasticidad y estabilidad química. Sustancia orgánica, impermeable y elástica, que forma las células componentes del corcho.
- **Lignina (27%)** Es un polímero compuesto por alcoholes aromáticos, sobre todo el alcohol coniferílico, alcohol sinapílico y alcohol p hidroxicinámico, cuya misión es dar rigidez e impermeabilidad a la membrana celular.
- **Celulosa y polisacáridos (12%)** La celulosa forma microfibrillas rígidas que permiten al corcho obtener resistencia frente al estiramiento.
- **Taninos (6%)** Son sustancias polifenólicas, formadas por el catecol, orcinol y ácido gálico, se unen a las proteínas volviéndose insolubles e imputrescibles, por ello el corcho no se corrompe y es imputrescible.
- **Ceroides (5%)** Son ácidos grasos, sobre todo la serina, ácido betulínico y betulina, y suya es la responsabilidad de que el corcho sea impermeable.
- **Materias minerales** Están representados por sodio, potasio, magnesio, aluminio, hierro, manganeso, silicio, fósforo, bario, estroncio y trazas de litio, cobre, cromo y titanio.
- **Agua** representa entre el 3 y el 10 %, dependiendo de las condiciones de almacenamiento.
- **Glicerina** Forma parte de la suberina y su porcentaje varía de acuerdo a la edad del árbol.
- **Otros constituyentes (6%)**

El corcho se caracteriza por su estructura formada por celdas de paredes delgadas, sin espacios entre ellas, compuestas por suberina y cerina. Esta estructura de celdas cerradas atrapa gas en su interior, principalmente aire. Las celdas varían en tamaño y forma, lo que hace que la densidad del corcho sea muy variable incluso en distintas zonas de la corteza del mismo árbol. La estructura del corcho puede ser observada mediante microscopía electrónica. La sección tangencial muestra celdas poligonales dispuestas en una estructura tipo panel, unidas por tres celdas en cada vértice y con un número promedio de seis lados. En la sección radial y transversal, las celdas parecen rectangulares alineadas en filas paralelas, pero su topología muestra que tienen seis lados, similar a la sección tangencial (Ver fig.9).

Un estudio del Instituto del Corcho (APCOR), Portugal en colaboración con la Universidad de Florencia en el año 2017, Italia indicó que **el corcho se demora entre 50 a 200 años en degradarse, esto se debe principalmente por los componentes químicos del material, como la presencia de suberina y cerina en las paredes celulares que son resistentes a la hidrólisis y a la oxidación. Este estudio analizó la degradación del corcho en diferentes ambientes y condiciones, llegando a la conclusión de que el tiempo de degradación del corcho puede variar dependiendo del lugar donde se encuentra y de las condiciones ambientales (Martínez-Sanz et al.2017).**



De superior a Inferior. Micrografías electrónicas de barrido de secciones de corcho de reproducción: (a) tangencial; (b) radiales; y (c) secciones transversales. Martínez-Sanz et al. 2017.

PRODUCCIÓN DEL CORCHO

Según el *Manual de Reforestación y cultivo de Alcornoque (1999)*, afirma que la producción de corcho varía con la fertilidad del terreno y el clima de la zona. Si se poseen suelos fértiles, y sobre todo climas más lluviosos, se produce mayor cantidad de corcho por hectárea que aquellas zonas en las que las precipitaciones están entre 450 y 500 mm por año y los suelos tienen escasa fertilidad. De igual forma, la orientación, pendiente, situaciones especiales de humedad y fertilidad del suelo, van cambiando la producción de corcho. Por lo cual, una buena producción dependerá de los siguientes factores:

- Número de árboles por hectárea
- Tamaño medio de los árboles
- Fertilidad del suelo y bondad del clima
- Cuidados selvícolas (podas de formación, altura de descorche, mantenimiento del espaciamiento adecuado entre árboles, etc.)

En el proceso de producción del corcho, se van realizando diversas cortas para que el número de árboles de alcornoque existente sean adecuados en tamaño, logrando así que su producción sea óptima.

En estas operaciones se extraerán los árboles enfermos, los peor conformados y, sobre todo, aquellos que producen corcho de baja calidad.

Los alcornocales cuya producción principal sea el corcho deberán tener una mayor densidad de arbolado, a diferencia de aquellos otros en los cuales la producción de matorrales tenga una importancia primordial o sea muy interesante. En estos últimos, la densidad de arbolado podrá ser menor, lo que significa una menor producción de corcho y una mayor producción de pasto, por estar menos asombrado el terreno.

Antes de realizar el descorche se ejecuta el desbroce del matorral existente bajo las copas de los alcornoques, consiguiendo así aumentar la superficie pastable (en caso de existencia de ganado porcino o vacuno) previniendo incendios forestales al disminuir la carga de combustible. La extracción consiste en una técnica antigua y delicada ya que la acción de saca sume al árbol en una profunda crisis vegetativa (Montoya, 1988), por lo que corre a cargo de personas expertas que al realizar los cortes no dañen la capa madre interna o productora (Montero et al., 1999).

EL DESCORCHE

La corteza del Alcornoque puede extraerse periódicamente a través del descorche, normalmente cada 9 ó 10 años. Es preciso que el descorche cumpla una serie de reglas técnicas que garanticen el aprovechamiento racional y sostenido. En la época de actividad vegetativa el felógeno produce células de corcho hacia el exterior y células de felodermis hacia el interior, en esa época se genera el descorche, cuando se están generando nuevas células de corcho hacia el exterior, las cuales tienen las paredes muy tiernas y rasgan o parten con facilidad al tirar de la pana de corcho hacia fuera (Montero et a al., 1999). **La época óptima para realizar el descorche, es el verano.** Entre el 15 de junio y el 15 de agosto, adelantándose los años de sequía y retrasándose los años en que el mes de junio haya sido más frío de lo habitual.

En las zonas secas y con suelos pedregosos o arenosos el corcho empieza a darse antes y deja de darse antes también, a diferencia de las zonas más lluviosas, o en los valles, umbrías o zonas de suelo más húmedo.

Los días lluviosos o con mucha niebla no se debe descorchar, debido a que aumenta la probabilidad de que se produzcan ataques de hongos, dañando el árbol. Por lo cual, en zonas infectadas o propensas al ataque de hongos, después de ser descorchados el árbol, se les trata con fungicida. Tampoco deben descorchar los días de vientos fuertes, secos y cálidos pues algunos de los árboles pueden morir por la desecación rápida que se produce (Montero et a al.,1999).

El primer descorche debe realizarse entre los 20-45 años de vida del árbol, cuando alcanza 60 cm de circunferencia, y la altura a que se puede descorchar será como máximo el doble de la longitud de su circunferencia. Es decir, si la circunferencia es de 60 cm, la altura máxima del primer descorche será de 1,2 m, y si es de 70 cm será de 1,4 m. El nombre del primer corcho que se recolecta es corcho bornizo. El descorche tiene un efecto depresivo, especialmente sobre los árboles jóvenes, provocando una brusca disminución del crecimiento en diámetro. Es por esto que la intensidad de descorche se obtiene a través de un compromiso entre el óptimo biológico (no descorchar) y el óptimo económico. A corto plazo consistiría en extraer del árbol la máxima cantidad posible de corcho (Montero et a al.,1999).

El segundo descorche se realiza de 9-12 años después del primer descorche y el corcho extraído se denomina corcho segundero, La máxima calidad surge a partir del 3º descorche, y este recibe el nombre de corcho de reproducción, siendo óptima para la creación de tapones de corcho. La altura hasta la cual puede descorchar cada árbol, depende de la edad del árbol y en la que se ha producido el primer descorche, no debe ser superior a 2,5 veces la longitud de su circunferencia sobre corcho y debe alcanzarse gradualmente en los sucesivos descorches. Actualmente se recomienda que la altura de descorche no supere los 2,5-3,0 m de altura (Montero et a al., 1999).



Corteza de Alcornoque.
Extraída de amorim.com.

EJECUCIÓN

1. Para descorchar el árbol, se suele actuar por parejas. Lo primero que hacen es cortar las matas que haya alrededor del tronco, para no dificultar el procedimiento de descorche del árbol.
2. La siguiente operación consiste en trazar o marcar con hacha la longitud de las panas de corcho que después van a ser extraídas.
3. A continuación, se practica una o varias incisiones verticales, dependiendo del grosor del árbol, teniendo mucha precaución de que el hacha llegue justo hasta donde comienza el corcho, es decir, hasta la capa de células que constituyen el felógeno.
4. Terminada esta operación se procede a trazar, en el extremo superior, una incisión horizontal para delimitar la altura a la que el árbol tendrá el descorche.
Estas operaciones son fundamentales y difíciles de ejecutar con precisión, pues si no se hacen con el cuidado correspondiente, se corre el riesgo de dañar la capa generatriz, que al ocurrir repetidamente en los sucesivos descorches van produciendo deformaciones en el tronco, dañando el árbol y merman la calidad de su corcho.
5. Una vez hechas las trazas horizontales y las marcas verticales se procede al ahuecado y extracción del corcho, utilizando un hacha, que una vez metida en la incisión vertical se mueve mediante bruscos y rápidos giros de muñeca para despegar el corcho del felógeno, este proceso se conoce como desmuñecar.
6. A continuación, y ayudándose del mango del hacha que les sirve de palanca y empujando directamente con las manos se va despegando el corcho del árbol («3.1 Fich Técnica», s. f.).



PROPIEDADES DEL CORCHO

Son numerosas las propiedades del corcho, gracias a su estructura y composición química. Según Amorim Cork, las características más importantes que posee el corcho son las siguientes:

	BAJA DENSIDAD Y LIGEREZA	Las células de corcho tienen el 90% ocupado por aire.
	IMPERMEABILIDAD	La suberina y ceroides hace que sean impermeables a líquidos y a gases. Lo que permite conservar su capacidad aislante.
	AISLANTE TÉRMICO	Debido a su alto contenido de aire, el tamaño de las células y el bajo poder de adsorción posee baja conductividad térmica en un amplio rango de temperatura.
	AISLANTE ACÚSTICO	La baja densidad y elevada porosidad hacen que la mayoría de las ondas del sonido adsorben y se transformen en energía calorífica. El corcho es un corrector acústico ya que adsorbe más del 60% de las ondas sonoras que inciden sobre la superficie.
	ELEVADO COEFICIENTE DE FRICCIÓN	El efecto ventosa que provoca la superficie de las células hacen que sea un propiedad muy importante a la hora de utilizar el corcho como material de taponamiento o anti-deslizante.
	HIGROSCÓPICO	Se hidrata en función de las condiciones ambientales.

	CAPACIDAD DE AMORTIGUACIÓN	Se da por la deformación por flexión de las paredes celulares y es una propiedad muy importante para algunas aplicaciones como los tapones o las suelas de zapato.
	RESISTENCIA AL FUEGO Y ALTAS TEMPERATURAS	Es un retardante del fuego natural, no se inflama ni libera gases tóxicos durante su combustión.
	COMPRESIBILIDAD, ELASTICIDAD Y FLEXIBILIDAD	El alto contenido de aire de sus células permite que se pueda comprimir hasta casi la mitad sin perder flexibilidad, y recuperar su forma y volumen cuando se deja de presionar. Es el único sólido que si se comprime por un lado, no aumenta por el otro.
	DURABILIDAD, ESTABILIDAD Y RIGIDEZ	La lignina y los polisacáridos de su pared celular le proporcionan rigidez y lo hacen resistente al paso del tiempo.
	100% NATURAL, RECICLABLE Y RENOVABLE	Es un material de origen vegetal que se puede extraer sin herir el árbol y se regenera con el paso de los años. Permite un equilibrio sostenible entre la gestión agroforestal y la acción del hombre. En la línea de las actuales tendencias de materiales naturales y de construcción sostenible. Es un claro ejemplo de economía circular.

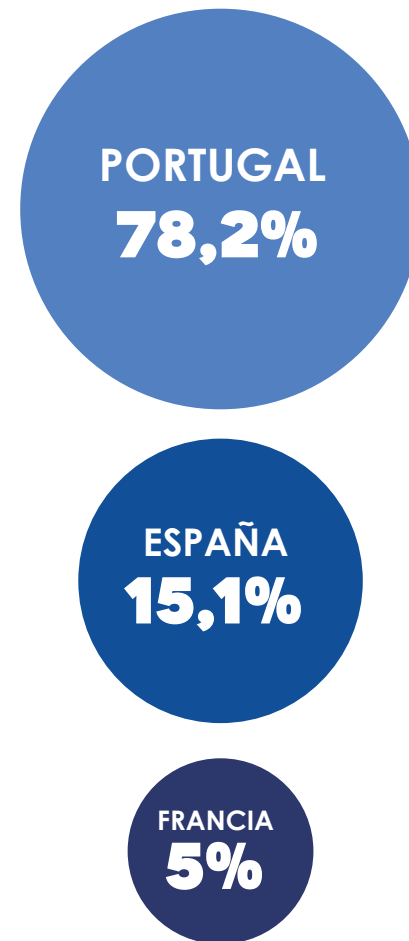
Propiedades del corcho. Elaboración propia a partir de amorim.com.

I.III INDUSTRIA MANUFACTURERA

PRINCIPALES EXPORTADORES

Durante el año 2010, el 78,2% del monto importado por Chile provino de Portugal, seguido de España con un 15,1% y Francia con un 5% de participación. En el período 2002-2010, las importaciones desde Portugal han mostrado una tendencia a la baja permitiendo una mayor participación de España, que pasó de tener un 4,3% en el año 2002 a un 15,1% en el 2010. La participación promedio de Francia en el período fue de 3,1% (Gysling & Valdebenito, 2011).

El volumen de producción de corcho para el conjunto de la región mediterránea es de 330 a 360 mil toneladas anuales, de las cuales el 76% es producido por la Península Ibérica, el 17% por África del Norte y un 7% por otros países como Italia y Francia (Ovalle, 2004). Portugal es el principal exportador de corcho a nivel mundial, siendo el tapón el destino fundamental de la producción corchera (Vinico, 2007) (Gysling & Valdebenito, 2011).

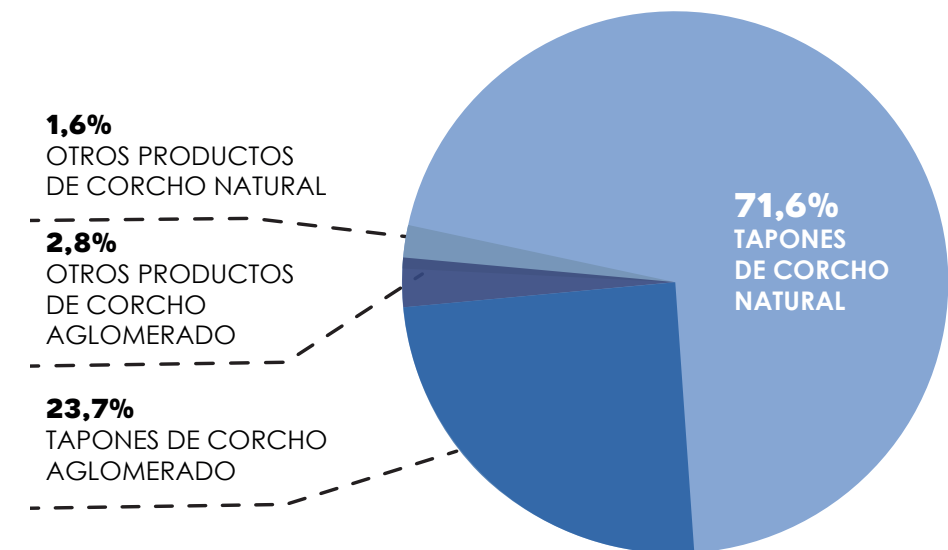


Principales Exportadores de Corcho. Elaboración Propia.

IMPORTACIÓN DE CORCHO A CHILE

El principal importador de corcho en Chile es la empresa Industria Corchera S.A, perteneciente al grupo portugués productor de corcho **Amorim**, la cual importó US\$12,2 millones en el año 2010, representando el 33,7% del monto total importado. Le sigue con un 14,7% de participación la empresa ACI Chile Corchos S.A., y con un 12,1% Industria Oeneo Sudamérica Ltda.

Según el estudio del Instituto Forestal (Infor), del boletín nº9 de productos forestales no madereros (2011), indicó que durante el año 2010, Chile importó un total de US\$36,5 millones del código arancelario 45000000 correspondiente al grupo "corcho y sus manufacturas", un 5,7% más que en el año 2009. Del total importado, el 71,6% correspondió a tapones de corcho natural, seguido por los tapones de corcho aglomerado que representaron el 23,7%. Con valores significativamente inferiores se encontraron otros productos del corcho aglomerado y natural, con 2,8% y 1,6% de participación respectivamente (Gysling & Valdebenito, 2011).

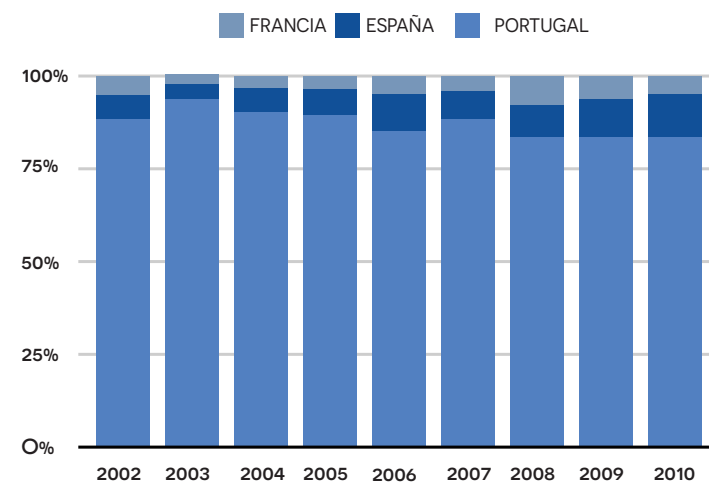


Importación de corcho a Chile. Elaboración Propia.

Como se indicó, el principal producto de corcho importado es el tapón de corcho natural. En promedio, durante el período 2002-2010 este producto representó más del 75% de los montos de importación, no obstante, su participación ha ido disminuyendo, dando paso a una mayor presencia de los tapones de corcho aglomerado, que han obtenido una participación promedio de 22,3%. Cabe mencionar que el primero es 100% natural, mientras que el corcho aglomerado es procesado con polvo de corcho y látex.

ORIGEN DE LAS IMPORTACIONES

Durante el año 2010, el 78,2% del monto importado por Chile provino de Portugal, seguido de España con un 15,1% y Francia con un 5% de participación. Aunque las importaciones desde Portugal han mostrado una tendencia a la baja entre el año 2002-2010, permitió una mayor participación de España, que pasó de tener un 4,3% en el año 2002 a un 15,1% en el 2010. La participación promedio de Francia en el período fue de 3,1%.



Origen de las Importaciones.
Elaboración Propia.

PERSPECTIVA DEL CORCHO EN CHILE

Las últimas investigaciones de plantaciones de Alcornocales en Chile datan del año 2010, del investigador Agroforestal Carlo Ovalle M. El cual plantea que existe una pequeña industria taponera, manejada principalmente por productores locales. Mencionando que en el Centro Experimental Cauquenes del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y un conjunto de agricultores han sido pioneros en la plantación de alcornoque en Chile, plantados hace unos 70 años, a partir de los cuales se ha obtenido semilla para plantaciones a mayor escala. Las primeras se realizaron en el Fundo Santa Dolores, perteneciente a la Comunidad Lavín Gallego. También se señaló que la Corporación Nacional Forestal (CONAF) incluyó al alcornoque entre las especies cuya plantación es susceptible de ser bonificadas, pero desafortunadamente, **no existe actualización con respecto a los posibles avances de la industria taponera en Chile.**

I.IV CORCHO EN LA INDUSTRIA VITIVINÍCOLA

Según los estudios de mercado, **los consumidores muestran una preferencia por el tapón de corcho debido a su asociación con la calidad**, la tradición y el ritual de disfrutar de un buen vino. En comparación con otros cierres alternativos, los tapones de corcho aportan un mayor valor añadido a sus usuarios. Un estudio publicado por AC Nielsen en 2014 en los Estados Unidos confirmó que las botellas cerradas con tapón de corcho se vendían a un precio hasta dos euros más alto y que las marcas de vino que optaban por este tipo de tapón experimentaban un mayor crecimiento anual de ventas y precios más estables que aquellas que utilizaban tapones sintéticos, como el tapón de rosca o de plástico (Apcor, 2015).

Además, un estudio realizado en 2009 por la Universidad Texas Tech (Tradiciones cambiantes: Comportamiento del consumidor en relación a los cierres alternativos) respalda la preferencia de los consumidores por el tapón de corcho en el tapado de vinos y espumosos, ya que lo asocian con la calidad y la experiencia de disfrutar de una buena botella de vino.

71%

de los entrevistados
prefieren el tapón de
corcho

82%

escogen servir
botellas de vino
tapadas con tapón
de corcho

58%

también escogen
para el consumo en
el hogar botellas
cerradas con tapón
de corcho

En 2009, la revista Wine Business Monthly publicó su "Informe Anual", el cual incluyó entrevistas con productores de vino en los Estados Unidos. Según los resultados obtenidos, **el tapón de corcho fue el mejor evaluado en términos de percepción, aceptación del consumidor, comportamiento en la línea de embotellado y rendimiento del producto.**

En una escala del 0 al 5, el tapón de corcho recibió una calificación de 4.0 en percepción general, 4.5 en aceptación del consumidor, 4.0 en comportamiento en la línea de embotellado y 3.8 en rendimiento del producto. Además, el tapón de corcho fue reconocido con la calificación más alta en términos de impacto ambiental, con una puntuación de 3.9.

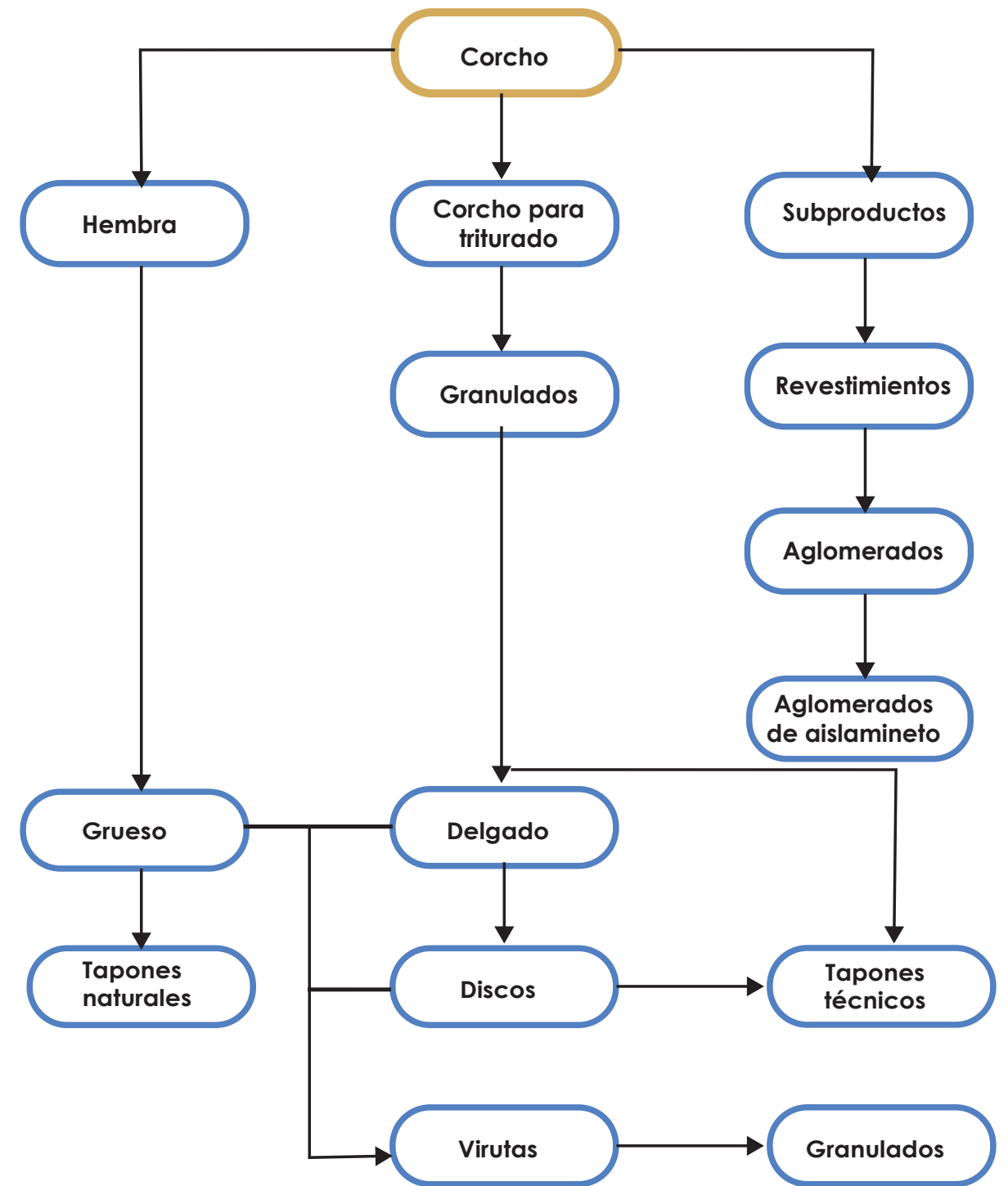
El tipo de tapón utilizado en el envasado del vino es un elemento clave que puede tener un gran impacto en la percepción que los consumidores tienen de la calidad del producto y, por lo tanto, en su decisión de compra. Es importante que las empresas del sector vitivinícola tengan en cuenta este factor al diseñar su estrategia de marketing y selección de materiales de envasado (OpinionWay, 2014).

Amorin (2018) explica que en el proceso de producción del corcho se distingue una variedad de "alta gama". Para conseguirlo, se utilizan planchas naturales que se dividen en láminas y posteriormente se perforan para generar cilindros individuales de corcho, los cuales son trabajados de forma manual o semiautomática con sumo cuidado y precisión.

Se fabrican alrededor de 20.000 corchos, los cuales son seleccionados para lograr un equilibrio entre calidad y cantidad. Una vez terminado el proceso, se clasifican mecánicamente y se organizan según la calidad visual percibida mediante avanzados sistemas de clasificación.

Es importante mencionar que el material sobrante no se desperdicia, ya que se utiliza para fabricar corchos técnicos. Solo el 25% del material se emplea para la elaboración de corchos naturales.

A continuación se presenta de que forma es utilizado el corcho extraído para generar diferentes productos:



PRODUCCIÓN TAPONES DE CORCHO

Cada tonelada de planchas de corcho puede dar lugar a una media de 66.700 tapones.

Según Amorim Corck, el proceso de producción de los tapones de corcho consta de trece pasos:



Elaboración propia a partir de Amorim.com

PROPIEDADES DEL TAPÓN DE CORCHO

El vino mejora su calidad a medida que pasa el tiempo, pero solo si se conserva de manera adecuada. En esto, el corcho cumple una función fundamental. **Para que el vino envejezca necesita oxígeno que el tapón de corcho puede brindarle**, al mismo tiempo que mantienen el contenido dentro de la botella, evitando la entrada de bacterias o moho (bouchonfamilywines, 2019).

Tanto el tipo como el tamaño del corcho, se determinan por el tipo de vino, la cantidad de presión contenida y el diámetro del cuello de la botella. Hoy en día, existe una amplia variedad de corchos y tapones para preservar el vino (Smolec s.f.).

- Si el corcho huele a vino se prevé una buena degustación, se aprecia un cuidado reposo y una correcta oxigenación. En cambio, si el corcho está muy seco no es un buen presagio, implica que la botella se guardó en posición vertical, en un ambiente de baja humedad relativa y denota que el vino, probablemente, se haya oxigenado más de lo adecuado.
- Si el corcho es muy largo nos indica que es un vino que ha sido preparado para un largo reposo, lo que nos enseña que nos encontramos ante un buen vino. Sin embargo, si tiene menos de 35 milímetros de longitud no es bueno para la crianza, o por lo menos para una crianza de más de 5 años.
- Cuando la botella ha sido guardada en un ambiente con excesiva humedad, aparece moho en el corcho, que puede provocar una alteración al sabor del vino.
- Si el corcho es limpio, claro y de fácil destape, nos indica que estamos en presencia de un vino recién embotellado.

Como señala Mike Veseth, en La primera conferencia del Workshop 'Anatomy of the U.S. Wine Market':

"(...) el consumidor americano de vino ha cambiado tras las crisis económica. Se apuesta por vinos con precios más altos en una búsqueda por la autenticidad del producto, y que se ha reproducido en otros sectores como el chocolate, el café o incluso las ostras. Se demandan productos donde el origen y los elementos que lo componen, como el tapón de corcho natural en el caso de los vinos, aporten un valor añadido y diferencial. Y este es, precisamente, el factor que determina la venta y lo diferencia de la competencia" (Interempresas, 2017).

TIPOS DE TAPONES DE CORCHO

CORCHO NATURAL

Se elabora de corteza de alcornoque de segunda o tercera cosecha. **El uso de estos tapones es común en los vinos asociados a una maduración en botella más prolongada.** Existen varias medidas de tapones para lograr mejor su calidad de aislación, la calidad del aislamiento a lo largo del tiempo depende más de una elección apropiada del diámetro del tapón de corcho que de su longitud. Idealmente, se debe utilizar un tapón de corcho que sea, como mínimo, 6mm más ancho que el diámetro interno más pequeño del cuello de la botella, teniendo presente que no debe ser comprimido más del 33% de su diámetro al ser insertado en la botella, puesto que se podría dañar su estructura celular. En el otro lado de la ecuación, la longitud debe ser elegida para permitir la expansión volumétrica con el fin de compensar las presiones internas generadas por fluctuaciones térmicas durante el almacenamiento y, especialmente, durante el transporte (que puede tener efectos significativos en la variación de volumen del líquido) (APCOR, s.f.).

NATURALES COLMATADOS

Los tapones naturales colmatados son tapones de corcho natural con los poros (lenticelas) rellenados exclusivamente con polvo de corcho, resultante de la rectificación y acabado de los tapones naturales. Para la fijación del polvo en las lenticelas, se utiliza una cola a base de resina y de caucho natural. Actualmente, en este proceso, también es utilizada una cola a base de agua. Esta opción responde a preocupaciones del tipo operacional (seguridad del operario y de las instalaciones) junto con consideraciones medioambientales (conradvila, s. f.).

Estos tapones son de aspecto bastante homogéneo y poseen buenas características mecánicas.

TAPON TÉCNICO Ó 1+1

Los tapones técnicos fueron concebidos para **embotellar vinos destinados a ser consumidos en un plazo medio de 2 a 3 años.** Están constituidos por un cuerpo de corcho aglomerado muy denso, con discos de corcho natural pegados en el extremo superior o en ambos extremos.

Los discos se producen a partir de corcho de crecimiento lento, proporcionando una excelente capacidad de sellado y alta elasticidad.

El cuerpo aglomerado se fabrica utilizando gránulos de corcho esterilizados de 4 a 6 mm con una densidad optimizada para ofrecer características similares a los discos, y así garantizar la uniformidad en el comportamiento del corcho (conradvila, s. f.).

VINOS ESPUMOSOS

Los tapones para vinos espumosos son diferentes a los tapones convencionales utilizados en vinos tranquilos debido a que los vinos espumosos están **bajo presión y tienen una mayor concentración de dióxido de carbono.** Los tapones para vinos espumosos están diseñados para sellar la botella y mantener la presión interna, lo que ayuda a preservar las burbujas y el sabor del vino (conradvila, s. f.)

AGLOMERADOS

Íntegramente fabricados a partir de granulados de corcho con los materiales no utilizables de la producción de tapones naturales. Pueden ser fabricados con un molde individual o por extrusión, y en ambos casos, aglutinados con sustancias aptas para su uso en contacto con alimentos. Los tapones de aglomerado son una solución económica asegurando un cierre perfecto en periodos que van de los 12 a los 24 meses (Vinopack).

MICROGRANULADO

Se elaboran a partir de granulado de corcho tratado. Su forma es homogénea debido a que su proceso de aglomerado se realiza mediante colas a base de agua que aglutina un tipo de granulado de corcho de pequeño calibre y de calidad media o baja, normalmente proveniente de descartes y restos.

Se utilizan principalmente para **vinos de consumo inmediato** o rápido después de su fabricación ya que este tipo de tapón no ofrece las características idóneas para la maduración del vino (Tesacorck, s.f.).



Natural Colmatado Cava/Espumantes Técnico Aglomerado Microgranulado

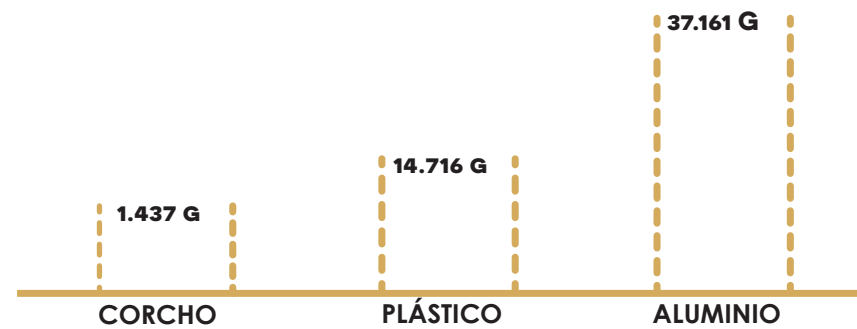
Tipos de Tapones de corcho. Elaboración propia.

TAPONES DE CORCHO NATURAL V/S SINTÉTICO

A diferencia de los corchos naturales, muchos corchos de vino sintéticos están hechos de materiales que no son biodegradables y no se obtienen de forma sostenible. **Las desventajas de los corchos sintéticos incluyen; una dificultad para extraerlos de la botella, la imposibilidad de utilizar el corcho de plástico para volver a sellar el vino**, y que algunos también pueden impartir un ligero sabor químico al vino.

Los tapones de rosca de aluminio no se reciclan activamente debido a su tamaño y los sistemas que clasifican los materiales reciclables.

Un estudio realizado por PricewaterhouseCoopers/Ecobilan sobre el ciclo de vida de los tapones de corcho frente a los tapones de aluminio y plástico, señala que el tapón de corcho presenta enormes ventajas medioambientales en comparación con los cierres alternativos. En referencia a la emisión de gases de efecto invernadero, el estudio reveló que **cada tapón de plástico emite 10 veces más CO2 que el tapón de corcho**, y que **las emisiones de CO2 procedentes de los tapones de aluminio son 24 veces más elevadas que las producidas por el corcho**.



Fuente: Informe Anual 2009 APCOR, adaptado por PricewaterhouseCoopers/ECOBILAN

EMISIONES DE CO2 DURANTE EL CICLO DE VIDA

	CORCHO	PLÁSTICO	ALUMINIO
Producción	3280.5	12618.3	36701.0
Transporte	920.5	323.1	439.4
Embotellado	3272.3	327.3	0.0
Fin de vida	524.0	1497.5	20.3
Emisiones totales de CO2 (g/1000 tapones)	1436.7	14716.2	37160.

Fuente: Informe Anual 2009 APCOR, adaptado por PricewaterhouseCoopers/ECOBILAN

I.V ELEMENTOS DEL VINO

La tecnología actualmente está innovando en el área de la viticultura, creando y perfeccionando elementos que potenciarán la producción, comercialización y calidad en los vinos y su preservación en el tiempo.

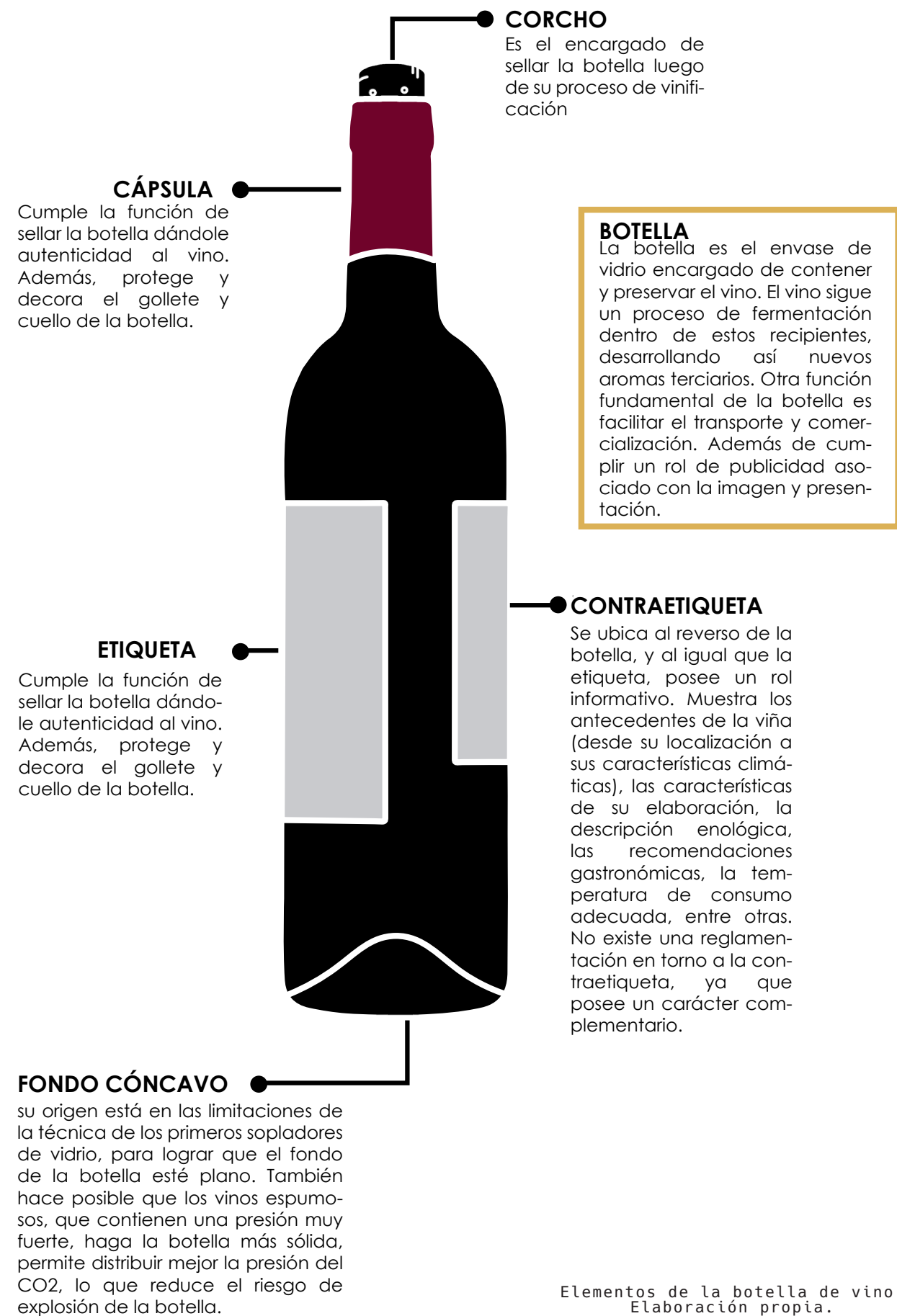
El envase es un elemento fundamental en la comercialización del vino, junto con la etiqueta es lo que **distingue un vino sobre otro en las góndolas donde se almacenan para su comercialización. Un envase proporciona las capacidades para lograr un buen acercamiento al consumidor (Wine of Chile, s.f.)**.

COMPONENTES DE LA ETIQUETA

La etiqueta debe indicar la marca y nombre, que individualice al producto, su origen geográfico, cepaje o variedad, año de cosecha, embotellado en Origen (si procede), y en el caso de tener más de un componente, de acuerdo al artículo 4º del Decreto N° 464 de 1994, la declaración deberá hacer mención al porcentaje de participación en la elaboración. Con carácter obligatorio, la etiqueta debe tener, el grado de alcohol, el número de lote y el nombre del embotellador, las expresiones tradicionales o el nombre del viñedo o el año de cosecha (Gonzalez, 2019).



Vino Cono Sur.



Elementos de la botella de vino.
Elaboración propia.

PACKAGING Y ETIQUETA EN EL VINO

A la hora de comercializar el vino, el packaging tiene una función especialmente importante: **atraer la atención del consumidor por la marca y estética que rodea la botella**. De hecho, en el común de los consumidores, esto es incluso más importante que la información que contiene. Según un estudio realizado por Nielsen dos de cada tres usuarios de todo el mundo afirman prestar más atención a las etiquetas, en la que las botellas de vino más visibles fueron notadas por hasta un 77% más de consumidores que las botellas menos visibles (Etlin, 2019).

“La etiqueta de la botella de vino es un factor determinante, después del precio, a la hora de elegir un vino. No solamente proporciona información sobre las características del artículo, sino que garantiza que el vino que se presenta ha pasado sus respectivos controles de calidad. Además, el etiquetado podría considerarse como una especie de biografía del producto. Indica de dónde viene, la edad que tiene y otros puntos de información que el cliente debe tener en cuenta antes de su compra” (The Food Tech, 2017)

Continuamente se van creando nuevas marcas de vino, que han transformado a la cultura vitivinícola provocando la rápida evolución del packaging en el mundo.

Muchas etiquetas y packaging parecen auténticas obras de arte, con diseños originales y diferentes, provocando diferenciarse de la competencia. Por lo tanto, el diseño de etiquetas es un factor tan importante como la elaboración del vino, del precio y el posicionamiento en relación a la competencia. Una etiqueta sofisticada no solamente transmite que el olor y el sabor de ese vino evocarán una experiencia única, el éxito del vino en este caso estará asegurado (Etlin, 2019).

INNOVACIÓN EN ETIQUETAS Y PACKAGING ECOLÓGICOS



Botellas de Vino Granza
Fuente: Interempresas (2018)

El vino ecológico Granza de Matarromera desarrolló una etiqueta de papel ecológico elaborado a partir de residuos de uva. Transformándose en la primera marca agroalimentaria española en utilizar este tipo de etiquetas conocidas como "Grape Touch". Este papel es elaborado con residuos de uva, subproductos de la industria vitivinícola, que fundamentalmente se compone de orujos de uva (la piel), la pulpa y las semillas de la uva. Reemplazando el 15% de pulpa de árbol virgen, de tal forma que se utiliza como materia prima natural para elaborar las etiquetas, que confiere a las mismas una textura y un aspecto muy distintivo. El material utilizado es elaborado por la empresa americana Avery Dennison. (interempresas, s. f.)



Botellas Frugalpac
Fuente: Interempresas (2018)

La empresa Frugalpac con sede en Reino Unido ha presentado este envase como una alternativa más liviana y ecológica al vidrio. Entre las características principales señalan que Frugal es una botella más respetuosa con el medio ambiente, su huella de carbono es hasta un 85% más reducida que la de una botella de vidrio, y un tercio menor que la de una botella de plástico elaborada con materias primas recicladas. Otro punto que se destaca es su huella hídrica, cuatro veces menor que la del vidrio y mucho menor que la de las botellas de plástico para el agua.



Botella etiqueta de madera
Fuente: Vinetour 2017.



Funda Flexi-Hex
Fuente: austpost.com



Packaging botellero.
Fuente: tecnovino.com

La marca Adhesivos Coromina (Adco) ha lanzado al mercado un modelo de etiquetas ecológicas creadas de un material que contiene 100% madera de abedul. Una ecoetiqueta que, por las características de su materia prima, siempre será única y que cuenta con un adhesivo de buena adherencia y pegado permanente, que resiste al agua. Y es que, además de esta gama de ecoetiquetas en madera, este fabricante ofrece etiquetas hidrosolubles, permitiendo eliminar la ecoetiqueta y recuperar la botella sin dejar residuos cuando se lava en una solución alcalina.

La empresa The Flexi-Hex diseñó una línea de packaging para vinos y otros bebestibles, llamada Slender, es un empaque de botella premium que brinda protección para botellas y regalos. Consiste en una funda Flexi-Hex, una tapa para asegurar la base y una envoltura personalizable para unir la cápsula. Creada 100% de cartón.

Pinhal da Torre, empresa portuguesa que busca construir una experiencia en el consumidor con sus envases, además de potenciar el fortalecimiento de la marca y el reconocimiento de la misma a través de su packaging. La caja en la que se comercializa la botella de vino se convierte en un botellero con dos posavasos. El material es madera contrachapada de 4mm (Tecnovino, 2016).

Tabla resumen packaging ecológicos:

Vino Granza España	ETIQUETA DE PAPEL ECOLÓGICO ("GRAPE TOUCH")	UTILIZA ORUJO, PIEL Y SEMILLAS DE UVA EN SU COMPOSICIÓN. REEMPLAZA EL 15% DE PULPA DE ÁRBOL VIRGEN. OTORGA TEXTURA Y ASPECTO DISTINTIVO
Frugalpac Reino Unido	PROPUESTA DE ENVASE COMO ALTERNATIVA ECOLÓGICA AL VIDRIO	HUELLA ECOLÓGICA HASTA UN 85% MENOR AL VIDRIO HUELLA HÍDRICA CUATRO VECES MENOR QUE LA DEL VIDRIO
Coromina (Adco) España	COROMINA (ADCO) ESPAÑA DOS GAMAS DE ETIQUETAS ECOLÓGICAS	ETIQUETAS FABRICADAS EN UN 100% DE MADERA DE ABEDUL CON UNA ALTA ADHERENCIA Y RESISTENCIA AL AGUA CUENTA CON GAMA DE ETIQUETAS HIDROSOLUBLES.
The Flexi-Hex Reino Unido	LÍNEA DE PACKAGING PARA VINOS Y OTROS BEBESTIBLES ("SLENDER")	FUNDA CREADA CON UN 100% DE CARTÓN, PERMITIENDO SU RECICLAJE BRINDA PROTECCIÓN A LA BOTELLA Y ES PERSONALIZABLE
Pinhal da Torre Portugal	PACKAGING ECOLÓGICO REUTILIZABLE	FABRICADO EN MADERA CONTRACHAPADA EL ENVASE SE TRANSFORMA EN UN BOTELLERO CON DOS POSAVASOS, EXTENDIENDO SU CICLO DE VIDA.

Tabla resumen packaging ecológico.
Elaboración propia.

A partir de la revisión de los referentes anteriores, se puede observar que actualmente en la industria vitivinícola existen innovaciones con una mirada ecológica, enfocadas en utilizar materiales con un menor impacto ambiental en aplicaciones de diseño. Esto puede evidenciarse en el uso de recursos renovables (como lo que ocurre con el uso de residuos de la uva generados durante la fabricación del vino en una etiqueta distintiva y sustentable de la marca de vino Granza), pero también en una mirada de diseño que considere el fin o extensión del ciclo de vida de productos y materiales, como hace la empresa Pinhal da Torre con el desarrollo de un packaging que puede transformar su uso y extender la vida de sus materiales.

Estas aplicaciones permiten visualizar potenciales usos del tapón de corcho, residuo generado luego de la apertura de una botella de vino, como una materia prima significativa en el desarrollo de un packaging para botellas de vino, dado que es de gran interés utilizar, por un lado, su potencial biodegradable de los tapones de corcho en la fabricación de un material biobasado, y por otro, considerar una aplicación de diseño (en este caso, un packaging) que contemple el fin de su ciclo de vida, en donde el usuario pueda participar y hacerse cargo de este.

I.VI ESTADO DEL ARTE

Existen varias organizaciones europeas que trabajan en la recolección de tapones de corcho, para transformarlos en una nueva materia prima o para recuperarlo de la industria de corchos y venderlo a alguno de sus miembros. Un ejemplo de este último es la **Fédération Française du Liège**, una organización francesa fundada en el año 2010, que por medio de puntos de reciclaje, recolecta, clasifica y recicla tapones de corchos para llevar a cabo una acciones humanitarias o la participación del desarrollo sostenible, tal como el financiamiento a la replantación de alcornoques en Francia.

Otra organización en el área de la recolección de corchos es el proyecto **Recycled Cork**, organización no lucrativa que nace en julio del 2018, a raíz de un proyecto presentado por la Universidad Politécnica de Valencia (UPV), el cual participaba en el concurso "SOLAR DECATHLON" (concurso internacional de arquitectura e ingeniería). Consiste en una asociación de varias empresas (Biosocyr, Socyr-Isocor, Vesica Piscis), con el objetivo de ayudar a la Bioconstrucción Privada (BABP) que aporten beneficio a la sociedad y al medio ambiente promoviendo solidariamente la utilización de materiales y sistemas ecológicos para bioconstrucción.

Cork Forest Conservation Alliance (CFCA) es la principal organización en EE.UU, de reciclaje centrada en reciclar corcho natural y concientizar al público sobre la importancia vital que tienen los alcornoques mediterráneos para el equilibrio ecológico del mundo. Fue fundado en 2008, bajo el nombre **Cork ReHarvest**, liderando el movimiento de reciclaje de corcho en EE.UU y Canadá, ayudando a recolectar y reciclar algunos de los 13 mil millones de corchos naturales que se producen cada año.

En Chile, no existen organizaciones que reciclen tapones de corcho de manera masiva, y según HOPE, el "Servicio de retiro de reciclaje a domicilio" de la comuna La Reina en Santiago, el reciclaje de tapones de corcho se hacen en los contenedores orgánicos compostables, o en el contenedor otros residuos, en el caso que sea un tapón sintético (Hope).

PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

A continuación se presentan algunos proyectos de investigación que desarrollan biomateriales a partir del reciclado de residuos lignocelulósicos y aglomerantes biobasados:

A. BIOCUESTO HECHO A PARTIR DE CORCHO RECICLADO Y POLIURETANO: DESARROLLO DE UN PANEL INTERIOR AISLANTE PARA VIVIENDA SOCIAL (2019).

Proyecto de seminario de Diseño Industrial de la Universidad de Chile Norambuena et al., (2019), creando un material biobasado desarrollado a partir del reciclaje de tapones de corcho y aglomerado con poliuretano biobasado de la marca Khel en las proporciones de 70% corcho 30% aglomerante.

Los ensayos mecánicos que fueron sometidos este nuevo material fueron en base a la normativa ASTM D1037-12, en ensayo de Flexión y compresión. El resultado obtenido en el ensayo de compresión señala que la carga máxima alcanzada fue de 30 kgf en promedio, y en el ensayo de flexión de 3.2 kg. El material posee una densidad de 0,23 kg/m³.

B. "BIOBAS3D" IMPRESIÓN 3D CON BIOMATERIALES

Se llevó a cabo un proyecto en el laboratorio de Biomateriales BiolabFau de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, donde se modificó una impresora 3D para imprimir materiales biobasados. El objetivo del proyecto fue desarrollar un método de modificación de impresoras 3D para sustituir los polímeros sintéticos por materiales biobasados en el prototipado. Se realizaron pruebas con materiales biobasados elaborados a partir de cáscara de huevo, borra de café, carozo de palta y corcho, siendo este último el material que presentó los mejores resultados.

Se llevaron a cabo dos pruebas de proporciones con corcho como componente principal. La primera mezcla consistió en corcho (9,7%), agua (69%), alginato de sodio (2%) y vinagre (19,3%). En la segunda mezcla, se añadió glicerina (4,9%) a la combinación de corcho (8,8%), agua (65%), alginato de sodio (2%) y vinagre (18,4%). Con esta última mezcla se obtuvo un material fluido con una consistencia óptima y una impresión adecuada.

C. DE CORCHOS, PAULA CORRALES (2013).

De Corchos, una proyecto creado por Paula Corrales, diseñadora industrial de la Universidad Diego Portales, que en el año 2013 creó el dos productos a partir del reciclaje: Acorn, un taburete-contenedor creado para niños de 2 a 6 años cuya tapa o base de colores le otorgan un toque lúdico al corcho, y Corkis, un set de maceteros que aprovechan al máximo las propiedades físicas y químicas del material. Ganando así el NEPA Business Plan Competition, Start Up desarrollado en Pensilvania, EEUU. Lo que le permitió conseguir el financiamiento y acceso a reuniones con expertos en manufacturas, entre otros, que le ayudó a empezar su empresa Bestacork.



Fuente: DeCorchos. Paula corrales,
Extraído de Maderas21, 2019.

D. WELL PROVEN CHAIR (2012).

Marjan Van Aubel y James Shaw crearon un diseño innovador de silla utilizando residuos de aserrín y virutas generados por la fabricación de otros muebles. En lugar de desechar estos materiales, recolectaron virutas de diferentes tamaños y las mezclaron con una bio resina que se expandió al doble de su tamaño y creó la estructura de la silla. Además, utilizaron las fibras generadas por el torneado de las patas de la silla en la mezcla y agregaron un tinte para ofrecer una variedad de colores.

Este proyecto demuestra la capacidad de explorar y utilizar nuevos materiales y técnicas para reducir nuestro impacto ambiental y reducir la cantidad de materiales desperdiciados. Al utilizar residuos de aserrín y virutas para crear una nueva silla, se redujo la cantidad de material que se desechó y se creó un producto sostenible y estéticamente atractivo. Este enfoque creativo e innovador puede inspirar a otros diseñadores y fabricantes a buscar soluciones sostenibles y a utilizar materiales y técnicas no convencionales en sus diseños.

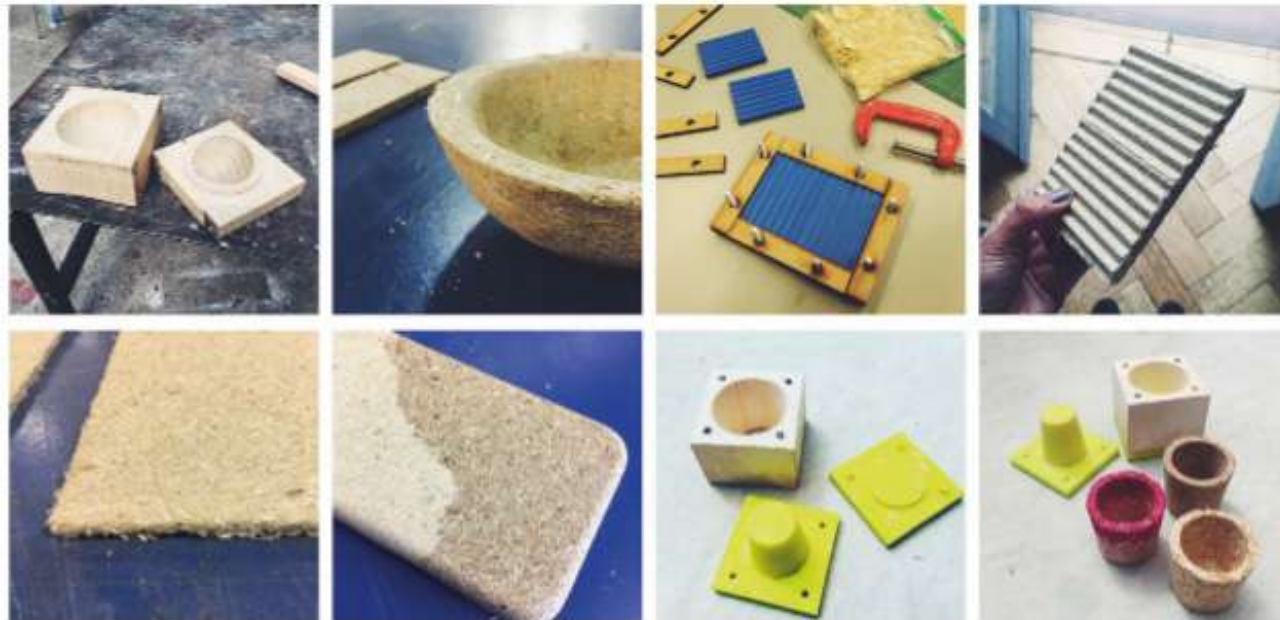


Fuente: Well Proven Chair (Van Aubel, 2012)

E. ENTRENIEBLA (2018).

EntreNiebla es un proyecto que busca investigar y experimentar con materiales compuestos a base de fibra de mimbre en desuso, producida por artesanos de Chimbarongo. La fabricación de estos materiales se realiza utilizando tecnología sencilla y accesible. La composición del material final se compone en un 80% de Poliuretano bio basado de marca Khel, con una densidad de 600 kg/m³.

Una de las posibles aplicaciones de este material es su uso como packaging secundario para una Cooperativa, tal como se describe en el estudio de Martel y Pacheco (2018). Durante la etapa experimental se desarrollaron diferentes propuestas geométricas utilizando matrices (véase Figura x), y se comparó el resultado de tres tipos de aglomerantes: adhesivos Khel, PVA y adhesivos Graflex. Los resultados de la experimentación con adhesivos Khel fueron superiores en términos de la impregnación de las partículas y la eficiencia del moldeo.



Fuente: Generación de moldes, prensado y resultados de EntreNiebla (Martel y Pacheco, 2018)

F. AFLOTE (2019).

Proyecto creado por Lluís Morón para ayudar a la integración social y contribuir a reducir el impacto medioambiental mediante el reciclaje de los tapones de corcho recogidos en restaurantes de España, además de servir para dar puestos de trabajo a personas sin hogar en el programa de #HomelessEntrepreneur.

Son productos relacionados con el sector de la restauración que pueden volver a su origen para acabar de cerrar el ciclo: los clientes de los bares y restaurantes consumen botellas diariamente, el local guarda sus tapones en un contenedor específico mientras que aflote se encarga de su recogida y transporte hasta la fábrica donde se procesan, trituran y convierten en productos que son vendidos a restaurantes como floreros y adornos para la decoración del espacio.



Fuente: Proyecto Aflote (2019)
Extraído de www.aflote.org/

CAPÍTULO II. MÉTODOS

En este capítulo se presentarán las etapas que se realizarán para la conformación del material biobasado a partir de los tapones de corcho post uso. Se divide en 3 etapas, en la primera etapa, de manera exploratoria y experimental se realiza la conformación del material. En la segunda etapa se caracteriza el material, mostrando sus propiedades físicas y mecánicas. En la tercera etapa se desarrolla una propuesta conceptual y formal y se valida el material mediante aplicaciones de Diseño y se evalúa su fin de vida. (Ver figura x).



II.I EXPLORACIÓN Y FABRICACIÓN DEL MATERIAL BIOBASADO

La primera etapa se constituye en 3 actividades. La primera actividad (A.) está enfocada en transformar el tapón en materia prima. Luego, en la segunda actividad (B), se investiga y experimenta con 4 adhesivos escogidos en la Revisión Bibliográfica, sintetizando en un cuadro comparativo las características de estos aglomerantes y se seleccionará uno con el que se trabajará. En la última actividad (C), se identifica la configuración del material y mediante evaluación de criterios cualitativos se elige un método de fabricación para posteriormente caracterizar el material en la segunda etapa.

Etapa I de métodos

ETAPA I	ACTIVIDAD	TAREAS
EXPLORACIÓN Y FABRICACIÓN MATERIAL BIO BASADO	A. TAPÓN DE CORCHO COMO MATERIA PRIMA	<ul style="list-style-type: none"> Proceso para utilización del tapón de corcho. Trituración tapones de corcho para realizar materia prima. Análisis granulométrico.
	B. EXPLORACION CON DIFERENTES AGLOMERANTES	<ul style="list-style-type: none"> Acetato de polivinilo (PCA). Smart Bricks. Poliuretano bio basado. Bio espuma. <ul style="list-style-type: none"> Evaluación de muestras y elección de aglomerante.
	C. CONFIGURACIÓN DEL MATERIAL	<ul style="list-style-type: none"> Exploración de matriz y superficie. Configuración de la receta.

A. TAPÓN DE CORCHO COMO MATERIA PRIMA

A continuación se detalla de que forma se procesa el tapón de corcho para transformarlo en materia prima para elaborar un material bio basado.

PROCESO PARA UTILIZACIÓN DEL TAPÓN DE CORCHO

Luego de reunir tapones de corcho, estos se someten a un proceso de secado para eliminar cualquier rastro de humedad que pueda poseer. Manteniéndolo en un horno semi industrial al rededor de 24 hrs a 40°C. Luego, cada tapón de corcho es cortado en tres partes con el objetivo de facilitar el triturado de la siguiente etapa.

TRITURACIÓN TAPONES DE CORCHO PARA REALIZAR MATERIA PRIMA

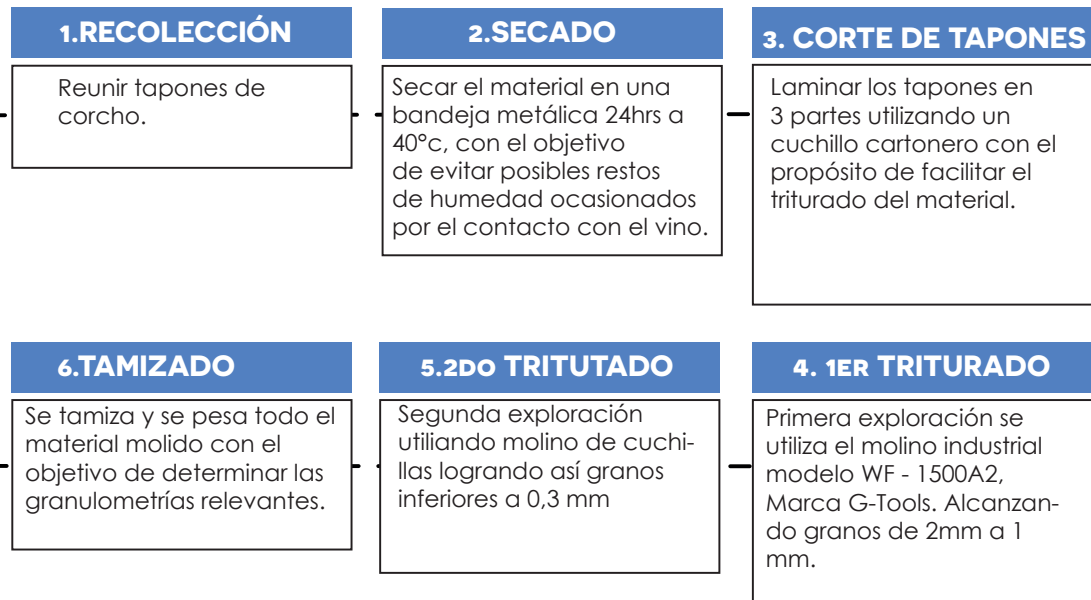
Como primera exploración se utiliza el molino industrial modelo WF - 1500A2, Marca G-Tools (Wechsler, 2013) manteniendo márgenes de tiempo de 3 min entre cada ciclo de molienda para evitar que se sobre caliente el molino.

Como segunda exploración se utiliza el molino de cuchilla, utilizando los granos más grandes obtenidos del primer ciclo con el molino anterior. Luego se comparan ambas muestras y se define molino a utilizar.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Se realiza este análisis con el objetivo de conocer la distribución de partículas que se encuentran presentes en una muestra. (Sarmiento, 2014). Se utilizarán 100 gr de corcho molido para este análisis. Se organizan los tamices bajo Norma ASTM en orden decreciente; Mesh:10 - 2mm; Mesh:18 - 1mm; Mesh:35 - 0.5mm; Mesh:50 - 0.3mm.

RESÚMEN PROCESOS DE TRITURADO Y TAMIZADO



De izquierda a derecha . 1. Horno eléctrico; 2. corchos laminados; 3. Tamizadores; 4. Molinillo de martillo; 5. Molinillo de cuchilla. Elaboración propia.

B. EXPLORACIÓN AGLOMERANTE

Según Wool (2005), en su libro "Bio-Based Polymers and Composites" publicado por Elsevier, se discute sobre los polímeros y los compuestos bio basados, enfatizando en la necesidad de considerar los aspectos ambientales y de sostenibilidad al seleccionar materiales. **Para seleccionar un aglomerante de bajo impacto ambiental para el desarrollo de un material bio basado, se deben considerar varios aspectos sostenibles.** A continuación, se enumeran algunos de los requerimientos sustentables que deben ser considerados (Wool, 2005).

- 1. Materiales renovables:** Se debe utilizar un aglomerante que se obtenga a partir de fuentes renovables y sostenibles, como la biomasa, los residuos de la industria alimentaria o forestal, entre otros.
- 2. Bajo impacto ambiental:** El aglomerante debe tener un bajo impacto ambiental, lo que significa que debe minimizar la emisión de gases de efecto invernadero, la contaminación del agua y del suelo, así como la generación de residuos.
- 3. Biodegradabilidad:** Es importante que el aglomerante sea biodegradable y compostable, lo que permitirá que el material se descomponga naturalmente al final de su vida útil.
- 4. Eficiencia energética:** La producción del aglomerante debe ser eficiente en términos de energía, y debe minimizar el consumo de energía no renovable.
- 5. Vida útil:** El aglomerante debe tener una vida útil adecuada, lo que significa que el material debe ser resistente y duradero para su uso previsto.
- 6. Reciclabilidad:** El aglomerante debe ser reciclable para permitir su reutilización en la fabricación de nuevos materiales.
- 7. Salud y seguridad:** Se debe garantizar que el aglomerante sea seguro para su uso y no represente un riesgo para la salud humana o el medio ambiente.

Después de establecer los criterios previamente definidos y analizar el estado actual de la tecnología, se ha tomado la decisión de llevar a cabo un experimento con cuatro aglomerantes diferentes. A continuación se presentan los aglomerantes seleccionados:

ACETATO DE POLIVINILO (PVA)

El primero corresponde a acetato de polivinilo (PVA), es un Adhesivo termoplástico incoloro e inodoro, compuesto biodegradable, líquido y que después de fraguar es incoloro Se degrada por hongos o hidrólisis (ThePlasticsIndustryTradeAssociation, 2016).

Para las muestras de PVA, se pesaron 20 g del aglomerante (que corresponde al 40%) y 30 g de corcho molido (correspondiente al 60%). Posteriormente se mezcla el material y el aglomerante con la espátula hasta que se incorporen ambos materiales. Luego se deposita la mezcla en el molde. Este procedimiento se repitió para las muestras de 40% y 50% de PVA.

Para la elaboración de cada muestra con PVA se necesita:

contenedor, guantes, molde, balanza, espátula.

Componentes: PVA, corcho, alcohol.

SMART BRICKS

El segundo tipo de aglomerante, conocido como Smart bricks, se presenta en forma de pellets adhesivos. Para activar el adhesivo, es necesario calentar los pellets en una fuente con el método del "baño maría", y añadir constantemente agua hasta que se derritan por completo. Una vez que el adhesivo tenga una textura viscosa y líquida, se puede agregar el residuo y mezclar todo hasta obtener una masilla adhesiva fácil de moldear (Madera21, 2020).

Para la muestra con el aglomerante Smart bricks se utilizó una cocinilla para disolver el aglomerante (40% del total de la mezcla), para luego incorporarlo al corcho molido, hasta obtener una mezcla homogénea y depositarlo en el molde que posee las mismas características descritas anteriormente.

Para la elaboración de la muestra se necesita:

contenedor, guantes, cocinilla, molde, balanza, espátula.

Componentes: Pellet "Smart Bricks", agua y corcho.

POLIURETANO BIO BASADO

El tercero es un poliuretano basado en aceite de ricino. Bi componente polioliol e isocianato que se unen en partes iguales (Kehl, 2006). Se mezclan ambos compuestos y se incorporan al corcho molido mezclando constantemente para luego depositarlo en un molde previamente cubierto con papel teflón para evitar que se pegue a la superficie.

Instrumentos: Vaso, paleta para revolver, molde de madera, papel teflón, balanza, guantes.

Para la elaboración de la muestra se necesita:

contenedor, guantes, balanza, espátula, molde, vaso y barilla para revolver la mezcla.

Componentes: Adhesivo Componente A (Isocianato) + Componente B (Poliol) y corcho molido.

BIO ESPUMA

El último aglomerante a experimentar corresponde al adhesivo de bioespuma de dos componentes elaborado a partir de aceites naturales. Al mezclar un isocianato y un polioliol, se produce una reacción que genera una espuma rígida como resultado (Kehl, s.f.).

La muestra con bioespuma como aglomerante repite el mismo proceso anterior, en el cual se mezclan dos componentes y se incorporan al corcho y se utilizan los mismos instrumentos para la elaboración.

Componentes: Adhesivo (Componente A (Isocianato) + Componente B (Poliol)) y corcho molido.

Se realizaron 13 muestras aplicando un 30%, 40%, 45%, 50% y 60% en algunos casos de aglomerante respecto al peso total de las muestras, calculando los porcentajes en base a la masa total de la mezcla.

En base a las referencias previas, donde se han utilizado un 30% y 40% de PVA con óptimos resultados (Parodi, 2016). La marca Kehl recomienda un 20% de la mezcla para el PU y un 30% para Bioespuma (Kehl, 2007). El aglomerante Smart bricks es recomendado usar el 50% (Smart bricks, 2022).



Cada muestra tiene un código, que indica el porcentaje de aglomerante y de corcho, como se ejemplifica en la siguiente tabla que expone los códigos de cada muestra desarrollada.

MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	% AGLUTINANTE	% CORCHO
Acetato de polivinilo (PVA)	PVA40CO60	40	60
	PVA50CO50	50	50
	PVA60CO40	60	40
	PVA65CO35	65	35
Smart bricks	SM50CO50	50	50
Poliuretano biobasado	PU20CO80	20	80
	PU30CO70	30	70
	PU35CO65	35	65
	PU40CO60	40	60
Bio espuma	ES30CO70	30	70
	ES35CO65	35	65
	ES40CO60	40	60
	ES45CO55	45	55

Código de identificación de aglomerantes.
Elaboración propia.

EVALUACIÓN DE MUESTRAS Y ELECCIÓN DE AGLOMERANTE

Para evaluar cada muestra, se empleó el estudio realizado por San Juan (2021), el cual se basó en tres criterios de evaluación que incluyen: compactación entre partículas, rotura en manipulación y acabado superficial. El primer criterio, compactación entre partículas, se refiere a la fuerza de adherencia entre las partículas en la muestra, y se evaluó en tres niveles: baja, media y alta. El segundo criterio, rotura en manipulación, evalúa si la muestra se rompe o desprenden partículas al retirarla del molde y se califica en cuatro niveles: nulo, bajo, medio y alto. El tercer criterio, acabado superficial, evalúa la apariencia del material después de la conformación y se determina si el adhesivo otorga una apariencia opaca o brillante distinta al residuo. Es importante destacar que en el estudio no se evaluó un cuarto criterio mencionado, que es la presencia de hongos en el material seco, pero dado el estado del arte, es necesario contemplarlo.

CRITERIOS SELECCIÓN DE AGLOMERANTES	
COMPACTACIÓN ENTRE PARTÍCULAS	Mide la capacidad de las partículas para unirse y mantenerse unidas después de ser sometidas a una fuerza de compresión.
ROTURA EN MANIPULACIÓN	Cuando las muestras no presentan fracturas al momento del desmolde, ni se desprenden partículas al manipularlas.
ACABADO SUPERFICIAL	Es posible que el adhesivo otorgue una apariencia opaca o brillante, distinta a la del corcho, o si presenta rigidez o flexibilidad al ser manipulado.
PRESENCIA DE HONGOS	El material presenta hongos al momento del secado

Criterios de selección de aglomerantes.
Elaboración propia.

C. CONFIGURACIÓN DEL MATERIAL

Considerando las características del adhesivo seleccionado, que en este caso es la bioespuma, es importante investigar su capacidad de moldeo y determinar la superficie adecuada para lograr un buen acabado, con el fin de seleccionar las herramientas necesarias para su producción. Para ello, se elaboraron muestras utilizando diferentes superficies, tales como silicona, papel teflón, papel film, papel, y se aplicó presión en un molde de madera cerrado para obtener una rápida reacción de la bioespuma (Kehl, s.f.; San Juan, 2021), la cual aumenta de tamaño en cuestión de minutos. Las muestras resultantes se evaluaron en función de la adherencia a la superficie y el acabado superficial, utilizando códigos de identificación y una tabla de criterios de evaluación.

CÓDIGO DE MUESTRA	
MADERA CON PAPEL FOIL	CB_MA_PF_
MADERA CON FILM TRANSPARENTE	CB_MA_FT_
MADERA CON PAPEL TEFLÓN	CB_MA_PT_
MADERA CON SILICONA	CB_SL_

Código de muestra. Elaboración propia.

II.II CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

El material compuesto biobasado que fue definido en la etapa anterior se caracterizará en esta etapa mediante ensayos de laboratorio. Además se darán a conocer sus cualidades perceptuales, las cuales son fundamentales para realizar la última etapa del proyecto. En la siguiente tabla se presentan las actividades y tareas que se encuentran en esta etapa.

Etapa II de métodos

ETAPA II	ACTIVIDAD	TAREAS
CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL	A. EVALUAR PROPIEDADES FISI-CO-MACÁNICAS MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO.	<ul style="list-style-type: none"> Ensayos físicos: Densidad, absorción de agua e hinchamiento, cálculo de contenido de humedad Ensayos mecánicos: Flexión, Tracción, Compresión. Exposición a la humedad
	B. REALIZAR PRUEBAS DE TRABAJABILIDAD.	<ul style="list-style-type: none"> Hidroformado Adhesivo Grabado y corte láser Moldeado Teñido Costura Estampado
	C. IDENTIFICAR CARACTERÍSTICAS PERCEPTUALES DEL MATERIAL.	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización experiencial Análisis perceptual: Sensorial, Afectivo, Interpretativo.

A. EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FISI-CO-MECÁNICAS

ENSAYOS FÍSICOS

Los ensayos físicos fueron realizados en el laboratorio de biomateriales BIOLAB FAU, de la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad De Chile.

DENSIDAD DEL MATERIAL

Después de calcular la densidad que posee el nuevo material, este es comparado a través de un software "Granta Edupack", que genera un diagrama entre un total de materiales a modo de identificar los que más se asemejen. La fórmula que se utiliza para calcular la densidad del material ES45CO55 es:

$$\text{Densidad} = \frac{m}{v}$$

m → masa (g)
v → volumen (cm)

ABSORCIÓN DE AGUA E HINCHAMIENTO

Se llevará a cabo un análisis del comportamiento de 5 probetas de dimensiones 50 x 50 y un espesor de 5 mm, siguiendo la norma ASTM D570-98 mediante el ensayo de "inmersión repetida". Para dicho ensayo, las muestras serán sumergidas durante 2 horas y posteriormente durante 24 horas consecutivas. Se medirá el espesor de las probetas utilizando un pie de metro mecánico y se pesará cada muestra en una balanza de la marca Fuzion modelo PT-500, antes de ser sumergidas, a las 2 horas de la inmersión y después de la inmersión final. Para calcular el porcentaje de hinchamiento, se empleará la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Absorción de agua} = \frac{W2 - W1}{W1} \times 100$$

W1 → Masa inicial de la probeta (antes de sumergirla en agua)
W2 → Masa final de la probeta (después de sumergirla en agua)

$$\text{Porcentaje de hinchamiento} = \frac{X2 - X1}{X1} \times 100$$

X1 → Espesor inicial de la probeta (antes de sumergirla en agua)
X2 → Espesor final de la probeta (después de sumergirla en agua)

CÁLCULO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Para el cálculo del contenido de humedad del material se utilizará la norma ASTM, 1999 "Determinación del contenido de humedad", calculando la pérdida de masa de la probeta después de 24 h de secados. Se utilizaron 5 repeticiones del compuesto ES45CO55. Se pesaron todas las probetas en una balanza Fuzion modelo PT-500, luego se colocaron en el horno industrial marca BINDE con recirculación de aire a 100 °c, luego de 24 h de secado se pesaron nuevamente las probetas. La humedad se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de contenido de humedad} = \frac{W1 - W2}{W2} \times 100$$

W1 → Masa inicial de la probeta (T° ambiente)

W2 → Masa final de la probeta (secada)

ENSAYOS MECÁNICOS

Se ensayan mecánicamente el material código ES45CO55, en 2 diferentes tipos de granulometría, A (0,5 cm) y B (1 cm) con el fin de comparar sus comportamiento. alizaron en una máquina de ensayo universal INSTRON del departamento de Desarrollo en Productos Forestales a cargo del profesor Alejandro Bozo González, Ph. D, de la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile.

FLEXIÓN

Se someten 8 probetas de 150 x 40 x 4 mm al equipo de ensayo universal INSTRON modelo 4411 bajo la norma D1037 – 12 "Standard Test Methods for Evaluating Properties of Wood-Base Fiber and Particle Panel Materials".

El objetivo de este ensayo es identificar la elasticidad del material.

Los resultados de este ensauo, en conjunto con la densidad del material, se presentan mediante un gráfico del programa "Granta EduPack" (Ansys Granta EduPack, 2019)), el cuál los ubicará ente una familia de materiales similares.



Ensayo Flexión. Elaboración propia.

EXPOSICIÓN A HUMEDAD

Se llevará a cabo una prueba de biodegradabilidad del compuesto a base de corcho reciclado, dado que al ser un material lignocelulósico, tiene una propiedad de absorción de humedad y puede degradarse con el tiempo. Para evaluar la biodegradabilidad, se utilizará la norma D6400, que establece que para que un material sea considerado biodegradable, debe degradarse entre un 60% y un 90% en un plazo de 180 días. La técnica de exposición a tierra húmeda se empleará para llevar a cabo la prueba, colocando cuatro probetas iguales sobre tierra húmeda dentro de un recipiente impermeable y dejándolas a la intemperie durante un período de 24 semanas. Se tomarán fotografías semanales con el objetivo de registrar la evolución de las probetas, enfocándose en los cambios físicos observados, como la presencia de microorganismos y otros indicadores de degradación. Esta prueba permitirá determinar si el compuesto a base de corcho reciclado cumple con los criterios de biodegradabilidad establecidos, lo que resulta esencial para su posible aplicación en la industria y en soluciones ecológicas.

B. PRUEBAS DE TRABAJABILIDAD

CORTE, COSTURA Y PERFORADO

Al ser un material flexible y blando, se procede a realizar pruebas de corte con cuchillo cartonero marca Olfa la costura es realizada manualmente con un punto simple, utilizando hilo encerado de 1 mm de diámetro.

Para realizarlo se seleccionan dos trozos de material, se organizan un sobre otro y se perfora con una aguja de lana cada 5 mm, generando una costura de 70 mm de longitud.

HIDROFORMADO

El hidroformado es un proceso de conformado de materiales que se realiza mediante el uso de agua caliente y un molde. La combinación de estos dos elementos permite que el material se adapte a la forma del molde y genere una pieza con la forma deseada.

En esta prueba, se someterá una lámina de corcho en agua caliente para posicionarlo en un molde curvo. Después de darle forma, el material se secará en un horno a una temperatura de 60° durante una hora y se prensará en cada extremo para mantener su forma. Se espera que en estas condiciones, el corcho adopte la forma de la superficie del molde, lo que permitirá la creación de formas más complejas y ampliará las posibilidades de su aplicación.

MOLDEADO

Se explora la capacidad del material de adoptar morfologías mediante distintos moldes y texturas tales como : Molde de silicona con forma de maceta, molde de madera con forma de semi esfera, lámina con textura y molde de madera con forma de contenedor.

GRABADO Y CORTE LÁSER

Para definir los parámetros de potencia y velocidad de grabado se utiliza una muestra de 150 x 150 mm x 4,5 mm y un test de grabado, que genera una matriz entre las potencias entre 10 y 100% en intervalos de 10, y desde los 500 mm/min hasta los 5000 mm/min En base a estos resultados también se definen parámetros para corte.

El test de grabado permite conocer los valores óptimos para grabado y corte en el material. Se ocupara una máquina láser marca Universal laser systems PLS6.60, de 50W. La potencia va desde 200 mm/min hasta los 2500 mm/min y la potencia de 10% a 100% en intervalos de 10.

TEÑIDO

Para realizar esta prueba se utilizaron anilinas al agua marca Skorpio, aptas para teñir fibras como madera y papel. El propósito de esta prueba es saber si es posible teñir el corcho particulado.

Se emplearon 4 colores de anilina para esta prueba: rojo bermellón, azul cobalto, magenta y verde musgo. La proporción para usar la anilina es un 1g de anilina por 100cc de agua tibia.

El teñido consistió en remojar una lámina de corcho de 50x50mm (5 gr) de partículas de corcho en cada solución de anilina durante 15 min. Luego se dejó escurrir el material, y se dejó secar en el horno 15 min a 60°.

También se realizó una prueba pigmentando el grano de corcho, bajo los mismos parámetros establecidos anteriormente.

GERMINADO

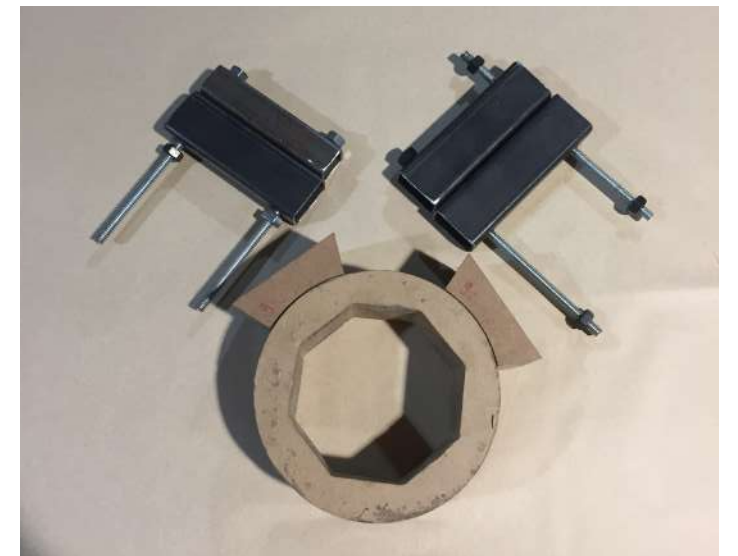
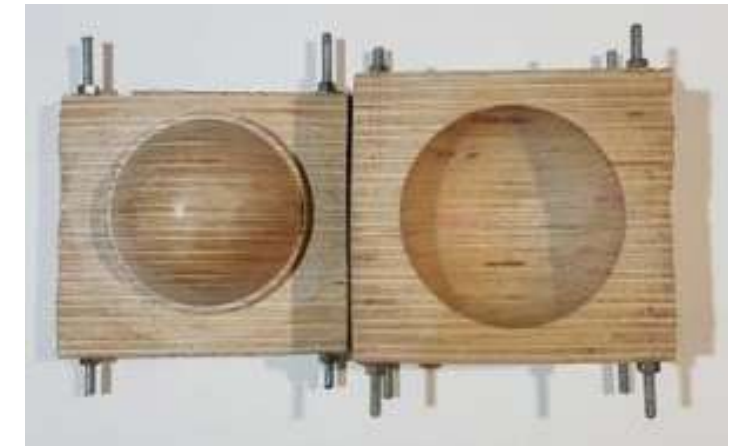
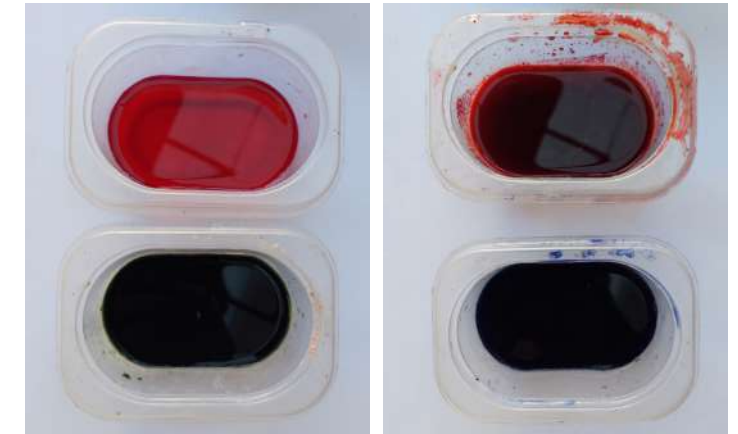
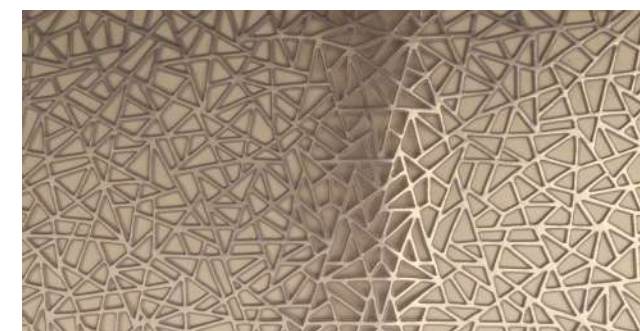
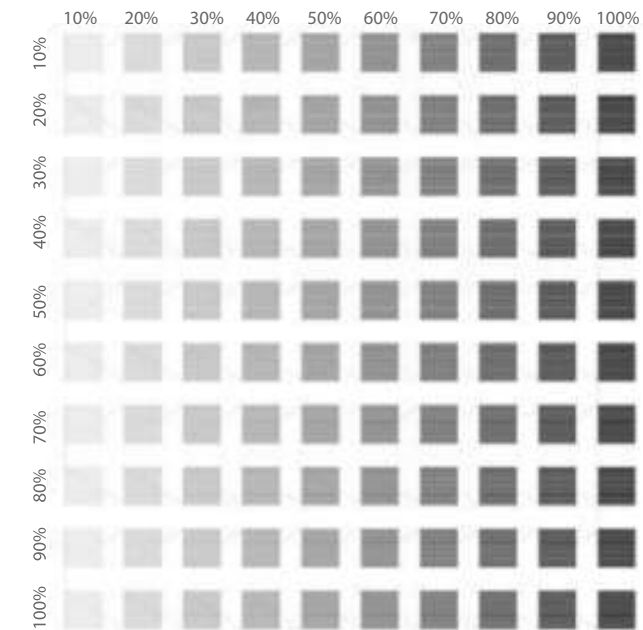
Se estudia la posibilidad de incorporar semillas a la mezcla del material con el objetivo de determinar la posibilidad de que el material germine.

Se realizan diferentes mezclas para observar cuál es la forma mas óptima de incluir semillas a la mezcla de corcho y bioespuma.

Para la realización de este estudio, se efectua un registro fotográfico de la mezcla de corcho con semillas de chía y se observa su evolución diaria.

CICLOS DE CORCHO

Depués de la creación del material final, se procede a reiniciar el ciclo para observar cuantas veces el corcho puede ser reutilizado, ser molido y posteriormente aglomerado con bioespuma. El objetivo es determinar cuantas veces se puede utilizar el material manteniendo sus características tangibles.



Materiales a utilizar. Elaboración propia.

C. CARACTERIZACIÓN PERCEPTUAL DEL MATERIAL

CARACTERIZACIÓN EXPERIENCIAL (MDD)

ANÁLISIS PERCEPTUAL

Para entender el material desde su aspecto técnico y práctico se realizan ensayos y pruebas, pero para dirigir el proceso de diseño y comprender la experiencia que hay entre el material y el usuario se necesita caracterizar sensorialmente. **“Es la apreciación del usuario, lo que determina el éxito comercial del producto”** (E. B. Karana, Bahareh; Rognoli, Valentina; Zeeuw van der Laan Anouk, 2015). Desarrollando un kit de herramientas “Ma2E4”, que divide el análisis en cuatro niveles: sensorial, interpretativo, afectivo y performativo. Este proyecto se enfocará en los tres primeros niveles ya que son los más aplicables a una posterior apreciación, y se incluye un ítem adicional de reflexiones finales.

SENSORIAL

Se posibilita la asignación de un valor al material mediante la utilización de características específicas, las cuales han sido creadas, ajustadas y confirmadas con diversos materiales para dar lugar a esta herramienta. A nivel sensorial, la interacción con los materiales implica **el uso de los sentidos, como el tacto, la visión, el olfato, el sonido y el gusto**, y las descripciones que se le atribuyen, como suave o pegajoso, son ejemplos de esta categoría (Karana E. , 2009).

AFECTIVO

Este nivel corresponde a la representación gráfica de la emoción que experimenta una persona al interactuar con un material, siguiendo el modelo de Russell que clasifica las emociones en placenteras o no placenteras (Russell, 2003). En este modelo, el usuario puede **definir la intensidad de la emoción que siente al interactuar con el material**, ubicándola en un gráfico que se encuentra entre los dos ejes antes mencionados. Si el usuario es capaz de identificar una emoción específica, esta puede ser registrada en el mismo gráfico. En este nivel afectivo, las descripciones que se utilizan para referirse a la emoción que el material provoca, como fascinante o sorprendente, son ejemplos de cómo se expresa la experiencia emocional del usuario al interactuar con el producto.

INTERPRETATIVO

En este nivel se trata de la interpretación y valoración que los usuarios dan al material, incluyendo los **significados que les atribuyen después de haber interactuado con él de forma sensorial**. Se les solicita a los usuarios que definan el material con tres palabras, junto con una breve explicación de cada una de ellas. Las descripciones que se utilizan para referirse a la interpretación y juicio del material, como moderno, tradicional o de alta calidad, corresponden a este nivel.

Como etapa final al análisis experiencial del material, se realizan tres preguntas a modo de sintetizar todo el ejercicio previo.

Las preguntas son de desarrollo, las cuales solicitan señalar las características más agradables, molestas y únicas del material.

En esta investigación se emplearon tres niveles (sensorial, afectivo e interpretativo) mediante una encuesta digital para permitir que el usuario responda de manera independiente e interactúe libremente con el contenido proporcionado. En el nivel afectivo e interpretativo, se presentó una lista de conceptos al encuestado, de la cual debía elegir tres por nivel y responder a la pregunta correspondiente.

Se llevó a cabo la encuesta con dos grupos: el primero incluyó a estudiantes de diseño y diseñadores, y el segundo con público general. En total, se entrevistó a 50 personas, de las cuales 10 completaron la encuesta en línea. Las encuestas se realizaron en la exposición “Diseño y Nuevas Materialidades” del Laboratorio de Materiales Biobasados FAU y con los estudiantes del proyecto “V” de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile.

MAPA DE CARACTERIZACIÓN EXPERIENCIAL

Esta encuesta busca contribuir a la comprensión de cómo las personas experimentan e interpretan los materiales.

Material	Género
Edad	Ocupación

1. Nivel sensorial - ¿Cómo describes al material?

<table border="0"> <tr> <td>suave</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>rugoso</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>duro</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>blando</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>mate</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>brillante</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>no reflectante</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>reflectante</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>frío</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>cálido</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>no elástico</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>elástico</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>opaco</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>transparente</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> </table>	suave	2	1	0	1	2	rugoso		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		duro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	blando		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		mate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	brillante		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		no reflectante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	reflectante		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		frío	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	cálido		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		no elástico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	elástico		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		opaco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	transparente		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<table border="0"> <tr> <td>rígido</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>flexible</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>irrompible</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>quebradizo</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>liviano</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>pesado</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>textura regular</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>textura irregular</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>no fibroso</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>fibroso</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>incoloro</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>colorido</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> <tr> <td>inoloro</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>oloroso</td> </tr> <tr> <td></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td></td> </tr> </table>	rígido	2	1	0	1	2	flexible		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		irrompible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	quebradizo		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		liviano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	pesado		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		textura regular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	textura irregular		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		no fibroso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	fibroso		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		incoloro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	colorido		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		inoloro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	oloroso		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
suave	2	1	0	1	2	rugoso																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
duro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	blando																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
mate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	brillante																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
no reflectante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	reflectante																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
frío	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	cálido																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
no elástico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	elástico																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
opaco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	transparente																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
rígido	2	1	0	1	2	flexible																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
irrompible	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	quebradizo																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
liviano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	pesado																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
textura regular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	textura irregular																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
no fibroso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	fibroso																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
incoloro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	colorido																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																
inoloro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	oloroso																																																																																																																																																																																															
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																																																																																																																																																																																

2. Nivel afectivo - ¿Qué emociones provoca el material?

Escoge 3 emociones de la lista y valóralas según nivel de agrado e intensidad.

3. Nivel interpretativo - ¿Qué significados tiene el material?

Escoge 3 significados de la lista, luego búscalos en el set de imágenes y elige 2 de las 3 imágenes que mejor se asocien a la palabra, no al material.

Significado 1	Significado 2	Significado 3
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Imágenes	Imágenes	Imágenes

Voltea la hoja para responder las últimas preguntas →

2. Nivel afectivo - Listado de emociones		3. Nivel interpretativo - Listado de significados	
Satisfacción	Frustración	Agresivo	Calmado
Amor	Odio	Acogedor	Distante
Diversión	Aburrimiento	Elegante	Vulgar
Sorpresa	Decepción	Futurista	Nostálgico
Agrado	Asco	Común	Diferente
Serenidad	Inquietud	Sexy	No sexy
Encanto	Disgusto	Apariencia de juguete	Profesional
Determinación/decisión	Duda/confusión	Natural	Artificial
Admiración	Desprecio	Costoso	Barato
Protección	Inseguridad	Honesto	Falso
Seguridad	Temor	Limpio	Sucio
Atracción/deseo	Indiferencia/apatía	Hecho a mano	Fabricado en serie
Confianza	Desconfianza/recejo		
Aceptación	Rechazo		
Comodidad	Incomodidad		
Respeto	Irreverencia		
Nostalgia/melancolía			
Curiosidad			



Set de imágenes

II.III VALIDACIÓN DEL MATERIAL

Para el desarrollo de aplicaciones del bio material anteriormente desarrollado, se consideran las propiedades conocidas en la etapa anterior respecto a la trabajabilidad y características mecánicas.

Como primera actividad se levanta información sobre el consumo de vino en restaurantes y se cuantifica el desecho de tapones de corcho de dos cadenas de restaurantes de Santiago, Luego se realiza un análisis de los vinos en góndola, encuestas a consumidores de vinos y con respecto al posicionamiento de la sustentabilidad en nuestro país.

Luego se desarrolla una conceptualización que relaciona los datos recopilados a través de la metodología Material Driven Design, se definen los requerimientos de diseño del nuevo producto, otorgándole un significado y asignándole una identidad al material.

Finalmente, se experimenta con el reciclaje del biomaterial creado, para volver a utilizarlo en formato laminar y se evalúan sus propiedades mecánicas mediante ensayo de compresión, al 1°, 2° y 4° ciclo para determinar sus cambios.

5. Reflexiones Finales

¿Cuál es la característica más agradable del material?

¿Cual es la característica más molesta/perturbadora del material?

¿Cuál es la característica más única del material?

Etapa III de métodos

ETAPA III	ACTIVIDAD	TAREAS
VALIDACIÓN DEL MATERIAL	A. ANÁLISIS ENTORNO	<ul style="list-style-type: none"> Consumo de vino en restaurantes de Santiago. Análisis de vino en góndola. Encuesta consumidores
	B.APLICACIÓN DEL MATERIAL	<ul style="list-style-type: none"> Perfil de usuario Definir requerimientos de diseño Otorgar significado del material Elaboración de propuesta conceptual Prototipado de la propuesta

A. ANÁLISIS ENTORNO

CONSUMO DE VINOS EN RESTAURANTES DE SANTIAGO

Se realizan entrevistas a locales de comida especializada en pastas y carnes, los cuales son los lugares donde se consume más vino embotellado.

El objetivo de las entrevistas es obtener una estimación aproximada de la cantidad de tapones de corcho que se desechan diariamente en los restaurantes, y si estos tapones tienen algún uso en la actualidad.

ANÁLISIS DE VINO EN GÓNDOLA

Se realizará un estudio en terreno para evaluar la disposición de los vinos en góndolas, haciendo un recorrido por diferentes centros de comercio; supermercados, tiendas especializadas en vino, botillerías, para luego evaluar estas presentaciones mediante un esquema.

ENCUESTAS CONSUMIDORES

Se utilizarán dos encuestas para determinar, por un lado el perfil del consumidor de vino en Chile y por otro, los hábitos sustentables de consumo en Chile. El objetivo de estas encuestas es determinar por un lado, cómo está catalogado en vino para los chilenos y mediante la otra encuesta identificar el comportamiento chileno frente a las prácticas sustentables.

1. "Estrategia 2020-Mercado interno" desarrollada por Adimark para Vinos de Chile.
2. "Encuesta Nacional del medio ambiente 2020" Ministerio del Medio Ambiente.

B. APLICACIÓN DEL MATERIAL

Para el desarrollo de aplicaciones se consideran las propiedades conocidas en la etapa anterior respecto a la trabajabilidad y características mecánicas que presenta el material compuesto biobasado en el corcho como residuo, a demás de definir los requerimientos de diseño, y el significado del material.

PERFIL DE USUARIO

Mediante los resultados de las encuestas vistas anteriormente, se realiza un estudio de usuario.

REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Requerimientos desarrollados a partir del análisis de los datos tanto de la experiencia en el consumo de vino, el análisis perceptual del material, y los aspectos técnicos se definen los requerimientos para diseñar una propuesta de aplicación.

OTORGAR SIGNIFICADO DEL MATERIAL

A partir de los significados otorgados por los usuarios, se desarrollan conceptos relacionados, para definir un significado y un concepto central para dirigir los aspectos formales de la aplicación dentro del proceso de diseño.

ELABORACIÓN DE PROPUESTA CONCEPTUAL

A través de los bocetos se elaborarán propuestas de diseño y mediante los conceptos y los requerimientos se evaluarán distintas aplicaciones.

PROTOTIPADO DE LA PROPUESTA

Desde los bocetos se escogerá una propuesta principal para el desarrollar un render y el prototipo final según las propuestas preferidas.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

III. I FABRICACIÓN DE MATERIAL BIO BASADO

A. TAPÓN DE CORCHO COMO MATERIA PRIMA

A continuación se detalla de que forma se procesa el tapón de corcho para transformarlo en materia prima para elaborar un material bio basado.

TRITURACIÓN TAPONES DE CORCHO PARA REALIZAR MATERIA PRIMA

Luego de cortar el corcho en láminas, estas son llevadas al molino, que es utilizado en ciclos de 2 minutos para lograr óptimos resultados. El material molido es depositado en bolsas de polietileno. Una vez terminada la molienda, se toman muestra de 100 gramos que se depositan en el tamiz superior previamente ordenado en orden decreciente. Una vez agitado (en este caso manualmente) se inicia la etapa de diferenciar las muestras de cada tamiz, obteniendo su peso en gramos, su porcentaje en relación con el total de la muestra, y el rango de diámetro de la partícula de cada tamiz. Al finalizar ambos procesos de triturado y tamizado se obtienen dos granulometrías principales: 18 mesh (1 mm) y 35 mesh (0,5mm). Se opta por trabajar con ambas a lo largo de la experimentación con aglomerantes, para posteriormente definir la granulometría final. El estado de los tapones de corcho fue favorable para la investigación, ya que no poseen basura, tierra ni elementos que se deban separar. Al momento de tapizar el primer ciclo de molido se observaron 3 principales granulometrías y sus porcentajes estimado en 1 kg de corcho molido:



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Al comparar las muestras granulométricas del Molino Martillo y Molino de cuchillas en un primer ciclo de molienda, se detecta que el molinillo de cuchillas solo genera granos inferiores a 35 mesh, dejando entre un 60% a 70% partículas con una granulometría inferior a 0,3 mm (figura x)

El molino de martillo en un ciclo de 2 min logra partículas sobre 50 mesh (Ver figura x).

El objetivo de realizar el estudio es la elección del tamaño de grano que se utilizó en la mezcla definitiva, justificándose en los criterios de sustentabilidad:

- Generar la menor cantidad de desperdicio.
- Pasar el material la menor cantidad de veces por el molino, aumentando el ahorro en energía.

Por lo cuál se decide trabajar con la grunumetría de <0,5 a 1 mm, que corresponde a las más abundantes, descartando el uso del molinillo de cuchilla el polvo debido a su gran absorción de adhesivo. Bajo estos antecedentes, se descarta usar el molino de cuchilla y se realiza un análisis granulométrico a una muestra de 1000 gr del molino de martillo. En el proceso de tamizado se pierde un 2,67% de corcho. A continuación se presentan los resultados:

Resultados análisis granulométrico.

TAMIZ (MESH)	GRANULOMETRÍA (CM)	CANTIDAD (GR)	%
10	≥ 2 mm	198 gr	19,8%
18	≥ 1 mm	356 gr	35,6%
35	≥ 0,5 mm	285 gr	28,5%
50	≥ 0,297 mm	85 gr	8,5%
fondo	≥ 0,250 mm	30 gr	3,0%



• Mesh: 35 @ 0.5mm



• Mesh: 50 @ 0.3mm



10 MESH - 19.8%
Presenta trozos medianos-grandes de corcho, de granulometrías muy variadas.



18 MESH - 35.6%
Presenta mayoritariamente granos uniformes



35 MESH - 28.5%
Granos uniformes



50 MESH - 8.5%
Grano fino, visualmente similar a la arena



-50 MESH 3.0%
Aspecto de polvo

Se observa que la mayor concentración se encuentra en 18 y 35 mesh. Siguiendole las partículas de 10 y 50 mesh. Se deside dar un segundo ciclo a los granos más grandes (≥ 2 mm) con el objetivo de disminuir el tamaño del grano a un tamaño inferior a 1 mm, para que el proyecto se realice con todos los tamaños de partículas, y así aprovechar al máximo el residuo que se procesa en el molino de martillo. Las partículas más finas ayudarán a que el material tenga un acabado más homogéneo y las partículas más grandes a la conformación del material. A simple vista no se observa gran diferencia de partículas como es observada a continuación.



Resultados mezcla granulométrica.
Elaboración propia

B. EXPLORACIÓN AGLOMERANTE

Se utiliza el el estudio realizado por San Juan (2021) comparando 4 aglomerantes para explorar la conformación del material. Se definen sus características y método de conformado de cada uno.

Los aglomerantes a comparar son poliuretano a base de aceite de ricino, acetato de polivinilo (PVA), Smartbrix y bioespuma.

AGLOMERANTE	CARACTERÍSTICAS	DESVENTAJAS	COSTO
PVA	<ul style="list-style-type: none"> • Biodegradable • Compuesto orgánico líquido que después de fraguar es incoloro • Adhesivo termoplástico incoloro e inodoro • Se degrada por hongos o hidrólisis 	-	USD \$8 / KG
Poliuretano a base de aceite de	<ul style="list-style-type: none"> • Producido principalmente de India, China y Brasil • Compuesto de un isocianato (MDI) y un polioliol (aceite de ricino) • Resistente a la humedad, al agua, a rayos UV • Flexible a baja temperatura • Manipulación y curado a temperatura ambiente • Amigable con el medio ambiente. No es volátil, tampoco presenta riesgo en la manipulación • Descomposición térmica sobre los 150°C • Tiene aplicaciones en exteriores 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso limitado y, por ende, tiene un alto costo de adquisición. • No es biodegradable. 	USD \$ 7 / kg FOB
SMART BRICKS	<ul style="list-style-type: none"> • Aglomerante a base de almidón • Biodegradable • Manipulación a temperatura ambiente • Producto local 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto gasto energético para derretir el aglomerante. • Difícil manipulación 	USD \$ 11,32 / It
Poliuretano bi-componente para bioespuma rígida	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de dos componentes de poliuretano que generan una espuma rígida • Producido en Brasil • Se usan aceites de origen natural como soja, ricino, girasol, maíz, etc 19 • Utiliza CO2 como agente de expansión 19 • Apariencia líquida amarillento traslúcida 19 • Biodegradable en 5 a 10 años en exterior, en interior no se degrada 19 • Aplicación en aislamiento, aislamiento térmico, aplicaciones estructurales 19 • Reacción de la mezcla rápida y curado a temperatura ambiente 19 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de adquisición. 	<ul style="list-style-type: none"> • Componente B: USD \$ 4.12 / kg FOB • Componente A: USD \$ 6.00 / kg FOB

Fuente: elaboración de Sebastián San Juan (2021) a partir de: Frihar (2005); Calvo-Flores & Isaac (2013); Viveros Muñoz (2007); ThePlasticsIndustryTradeAssociation, (2016); FAO (2012); Claro Neto (1997); Kehl (2011); Latere Dwan'Isa et al., (2005); Hensler, (2006); Drumright et al., (2000); Wool and Sun, (2005); Allen (2009); Mohanty et al., (2002); Dias y Rocco Lahr, (2004); Silva et al., (2006); Baillie, (2004); Columbia Forest Products (2008); Selling et al., (2004); Environ-Biocomposites, (2009); Wechsler (2013); Kehl, s.f.

ACETATO DE POLIVINILO (PVA)

Proceso para la conformación de las muestras:

En un recipiente incorporar el corcho previamente granulado, luego agregar el alcohol y mezclar para obtener un manejo óptimo del material.

Posteriormente incorporar el aglomerante, glicerina y vinagre para luego mezclar todos los elementos.

Vaciar la mezcla en un molde, prensar de manera uniforme y dejar en el horno a 60° por 6 horas.



Mezcla con PVA. Elaboración propia

CÓDIGO DE MUESTRA	IMAGEN	COMPACTACIÓN ENTRE PARTÍCULAS	ROTURA EN MANIPULACIÓN	ACABADO SUPERFICIAL	RECURSOS Y PROCESOS
PV40CO60		BAJA	Desprendimiento alto, fractura media	Quebradizo, flexible. Presencia de hongos	<p>MEDIO</p> <p>Componentes (PVA, vinagre, alcohol y glicerina) Fuente de calor</p>
PV50CO50		BAJA	Desprendimiento medio, fractura baja	Quebradizo, flexible, textura húmeda y pegajosa. Presencia de hongos	
PV40CO60		MEDIA	Desprendimiento bajo, fractura baja	Poco quebradizo, flexible, textura medianamente pegajosa. Presencia de hongos	
PV65CO35		MEDIA	Desprendimiento bajo, fractura nula	Flexible, textura medianamente pegajosa. Presencia de hongos	

Tabla PVA. Elaboración propia

SMART BRICKS

Proceso para la conformación de la muestra:

Calentar el pellet a Baño María añadiendo agua constantemente para lograr su hidratación. Revolver constantemente.

Una vez lograda una consistencia líquida y viscosa se añade el corcho granulado.

Amasar hasta unificar la mezcla. Bertir la mezcla en un molde y dejar secar.



Mezcla Smartbricks. Elaboración propia


CÓDIGO DE MUESTRA	IMAGEN	COMPACTACIÓN ENTRE PARTÍCULAS	ROTURA EN MANIPULACIÓN	ACABADO SUPERFICIAL	RECURSOS Y PROCESOS
PU20CO80		ALTA	Desprendimiento nulo. Se fracturó en medio	Textura homogénea, bordes irregulares, frágil, rígido. Presenta hongos.	ALTO Pellet Agua (para hidratar pellet) Fuente de calor y elevado tiempo de uso

Tabla Smartbricks. Elaboración propia

POLIURETANO BIOBASADO (PU)

Proceso para la conformación de las muestras:

En un recipiente vaciar el componente B luego el componente A y mezclar hasta lograr unificar ambos elementos. Rápidamente agregar el corcho previamente molido y mezclar hasta incorporar. Finalmente llevar la mezcla a un molde y prensar de manera uniforme por 24 hrs.



Mezcla PU. Elaboración propia





CÓDIGO DE MUESTRA	IMAGEN	COMPACTACIÓN ENTRE PARTÍCULAS	ROTURA EN MANIPULACIÓN	ACABADO SUPERFICIAL	RECURSOS Y PROCESOS
PU20CO80		ALTA	Desprendimiento medio y fractura baja	Textura homogénea, bordes irregulares, frágil, quebradizo, rígido. No presenta hongos.	<p>BAJA</p> <p>Componente A: Isocianato Componente B: Polioliol Secado a temperatura ambiente</p>
PU30CO70		ALTA	Desprendimiento bajo y fractura baja	Textura homogénea, bordes irregulares, quebradizo, rígido. No presenta hongos.	
PU35CO65		ALTA	Desprendimiento bajo y fractura nula	Textura y bordes homogéneos, poco quebradizo, rígido. No presenta hongos.	
PV40CO60		ALTA	Desprendimiento nulo y fractura nula	Textura y bordes homogéneos, rígido. No presenta hongos.	

Tabla PU. Elaboración propia

BIOESPUMA

Proceso para la conformación de las muestras:

En un recipiente vaciar el componente B luego el componente A y mezclar hasta lograr unificar ambos elementos. Rápidamente agregar el corcho previamente molido y mezclar hasta incorporar. Finalmente llevar la mezcla a un molde y prensar de manera uniforme por 24 hrs.



Mezcla Bioespuma. Elaboración propia



Mezcla Bioespuma. Elaboración propia

CÓDIGO DE MUESTRA	IMAGEN	COMPACTACIÓN ENTRE PARTÍCULAS	ROTURA EN MANIPULACIÓN	ACABADO SUPERFICIAL	RECURSOS Y PROCESOS
ES30CO70		MEDIA	Desprendimiento medio y fractura leve	Tetura homogénea, semi flexible, quebradizo, frágil. No presenta hongos.	<p>BAJA</p> <p>Componente A: Isocianato Componente B: Polioliol Secado a temperatura ambiente</p>
ES35CO65		MEDIA-ALTA	Desprendimiento bajo y no se evidendica fractura	Tetura homogénea, semi flexible, quebradizo. No presenta hongos.	
ES40CO60		MEDIA-ALTA	Desprendimiento bajo y no se evidendica fractura	Tetura y bordes homogéneos. Semi flexible, quebradizo. No presenta hongos.	
ESV45O55		ALTA	Desprendimiento nulo y no se evidendica fractura	Tetura y bordes homogéneos, flexible, No presenta hongos.	

Tabla Bioespuma. Elaboración propia

CONCLUSIONES AGLOMERANTES

A partir de los resultados obtenidos anteriormente de la experimentación con diferentes aglomerantes, se desarrolló la siguiente tabla comparativa y se define el aglomerante final:

MUESTRA	CÓDIGO MUESTRA	OBSERVACIONES	
Acetato de polivinilo (PVA)	PVA40CO60	-Alta producción de hongos -Se necesita más cantidad de aglomerante que corcho para crear el material.	DESCARTADO. Debido a la producción de hongos y las altas cantidades de aglomerante que se necesita para unir la materia prima.
	PVA50CO50		
	PVA60CO40		
	PVA65CO35		
Smart bricks	SM50CO50	-Alta producción de hongos -Bordes irregulares -Proceso lento de derretir aglomerante	DESCARTADO. Debido a la producción de hongos y el largo proceso para derretir el aglomerante.
Poliuretano biobasado	PU20CO80	-Material homogéneo -Bordes regulares -No flexible	DESCARTADO. Debido al largo proceso de degradación del PU. Y la rigidez del material, que lo hace fácil de romper.
	PU30CO70		
	PU35CO65		
	PU40CO60		
Bio espuma	ES30CO70	-Material homogéneo -Bordes regulares -Flexible	APROBADO. Debido a su corto proceso de degradación y la flexibilidad que posee al ser aglomerado con corcho.
	ES35CO65		
	ES40CO60		
	ES45CO55		

Tabla Elección aglomerante. Elaboración propia

Las muestras con bioespuma presentan muy buenos resultados de acuerdo a los criterios de evaluación. Presentando un acabado homogéneo. Se decide trabajar con la composición de 45% bioespuma y 55% corcho. En cuanto a recursos y procesos cumple con los criterios de sustentabilidad de este proyecto, ya que se usa al menos 50% de residuo en su conformación, no usa agua y tampoco fuente de calor o deshidratadora, ya que el material cuando reacciona se seca entre 6 a 8 horas a temperatura ambiente (25° aprox).



C. CONFIGURACIÓN DEL MATERIAL

A continuación se presentan los resultados del comportamiento del material en distintas láminas protectoras de superficies. La evaluación se evidencia en la Tabla x mediante los criterios de adherencia, acabado superficial y observaciones.

Cabe señalar que todos los moldes utilizados en este proyecto son de madera. Este estudio presenta cual es el mejor material para cubrir el molde.

MATERIAL	CÓDIGO DE MUESTRA	IMAGEN	ADHERENCIA	ACABADO SUPERFICIAL	OBSERVACIONES
PAPEL FOIL	CB_MA_PF_		ALTA	Acabado mate. Sin textura.	Se pegó el papel al material.
FILM TRANSPARENTE	CB_MA_FT_		ALTA	Acabado mate. Sin textura.	Se pegó el papel al material.
PAPEL TEFLÓN	CB_MA_PT_		NULA	Acabado semi brillante. Copia la textura del papel	No queda residuo en el molde. Fácil de desmoldar.
SILICONA	CB_SL_		NULA	Acabado brillante Sin textura	No queda residuo en el molde. Fácil de desmoldar.

Tabla Elección superficie. Elaboración propia

En relación a los resultados de la Tabla anterior se observa que la superficie más óptima para trabajar con el material de corcho y bioespuma es la lámina de Silicona. Esta superficie presenta una nula adherencia al material, no usa desmoldante y no deja textura en el material.



Superficie film transparente



Superficie papel foil



Superficie silicona



Superficie papel teflón

II.II CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

El material compuesto biobasado que fue definido en la etapa anterior se caracterizará en esta etapa mediante ensayos de laboratorio. Además se darán a conocer sus cualidades perceptuales, las cuales son fundamentales para realizar la última etapa del proyecto. En la Tabla a continuación se presentan las actividades y tareas que se encuentran en esta etapa.

Etapa II de métodos

ETAPA II	ACTIVIDAD	TAREAS
CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL	A. EVALUAR PROPIEDADES FISI-CO-MACÁNICAS MEDIANTE ENSAYOS DE LABORATORIO.	<ul style="list-style-type: none"> Ensayos físicos: Densidad, absorción de agua e hinchamiento, cálculo de contenido de humedad Ensayos mecánicos: Flexión, Tracción, Compresión. Exposición a la humedad
	B. REALIZAR PRUEBAS DE TRABAJABILIDAD.	<ul style="list-style-type: none"> Hidroformado Adhesivo Grabado y corte láser Moldeado Teñido Costura Estampado
	C. IDENTIFICAR CARACTERÍSTICAS PERCEPTUALES DEL MATERIAL.	<ul style="list-style-type: none"> Caracterización experiencial Análisis perceptual: Sensorial, Afectivo, Interpretativo.

A. EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FISI-CO-MECÁNICAS

ENSAYOS FÍSICOS

Los ensayos físicos fueron realizados en el laboratorio de biomateriales BIOLAB FAU, de la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad De Chile.

DENSIDAD DEL MATERIAL

Para calcular la densidad del material ES45CO55, se compararán 5 muestras de dimensiones cercanas a 10x10 cm y 1 cm de espesor, para luego calcular un promedio general de la densidad final.

MUESTRA	LADO 1 (mm)	LADO 2 (mm)	ESPESOR (mm)	VOLÚMEN (cm ³)	MASA (g)	DENSIDAD (g/cm ³)
D1	50,85	51,29	10,26	26,75	7,98	0,298
D2	49,5	49,96	10,04	24,82	7,26	0,296
D3	49,29	50,55	10,26	25,56	8,23	0,321
D4	51,87	49,77	10,28	26,53	8,85	0,333
D5	50,4	51,14	10,21	26,31	8,25	0,317
promedio	50,382	50,542	10,21	25,99	8,154	0,313

Tabla densidad material: Elaboración propia

La densidad del material ES45CO55 es de 313 kg/m³.

Este material es comparado en una totalidad de materiales mediante el software Granta-Edupack. Se puede posicionar al nuevo material entre el universo de materiales espumosos y el de materiales naturales.

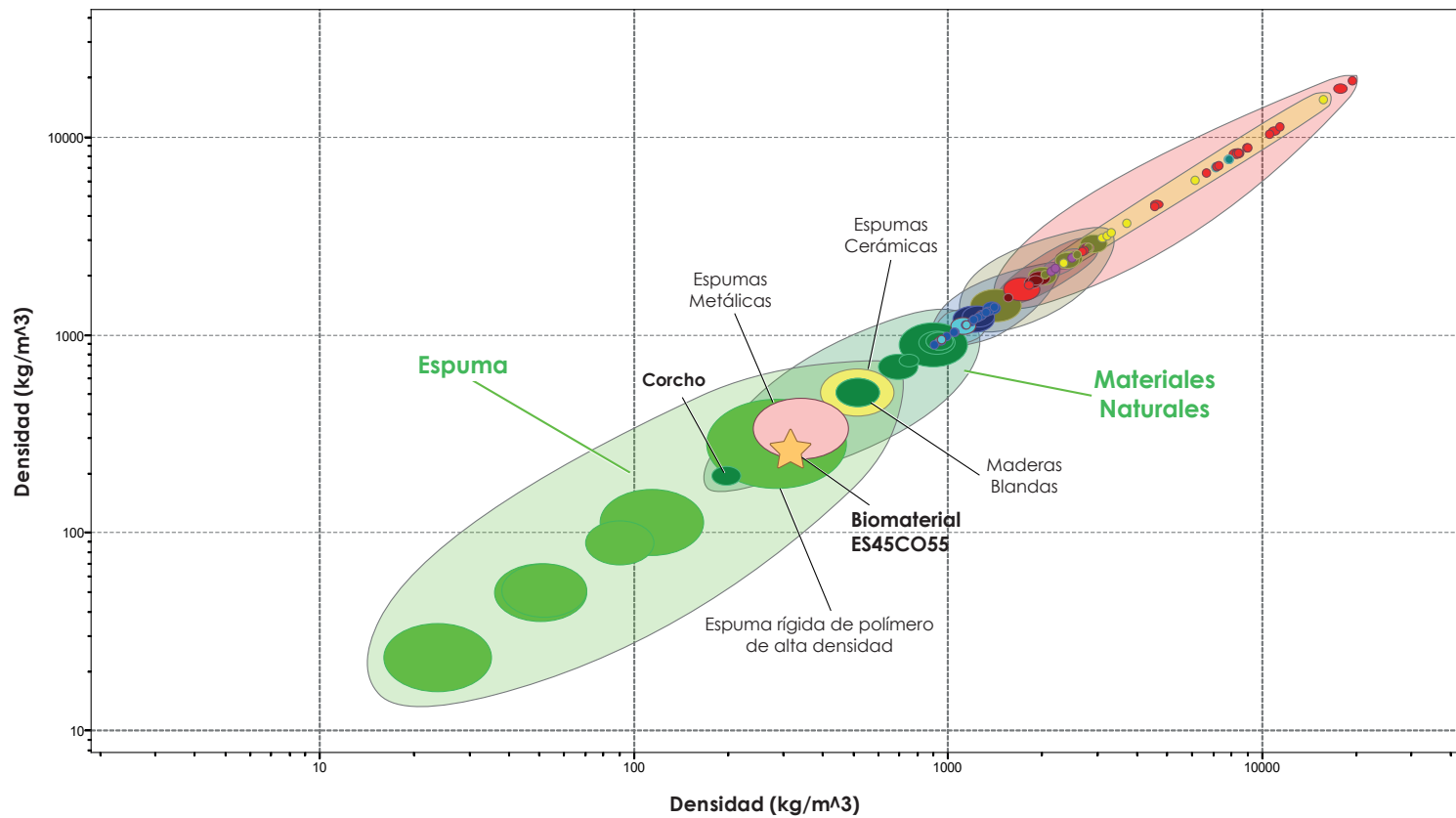


Diagrama de Ashby - Comparación de densidad. Elaboración propia.

Mundo Material	Material	Densidad (kg/m ³)
Espumas	Corcho	196
	Espuma rígida de Polímero de alta densidad	283
	Biomaterial ES45CO55	313
	Espumas Metálicas	339
	Espumas Cerámicas	512
Materiales Naturales	Madera Blanca: Pino, dirección transversal a las vetas	514

Tabla comparación de materiales. Elaboración propia.

Se puede afirmar que el material **ES45CO55** creado a partir de tapones de corcho y bioespuma **presenta una densidad 1,5 veces mayor al corcho natural, y tiende a la similitud con las espumas rígidas y metálicas.**

ABSORCIÓN DE AGUA E HINCHAMIENTO

Para someter a inmersión repetida cinco muestras con alto nivel de flotabilidad, se utilizó una malla metálica para contenerlas. Los resultados de **absorción e hinchamiento** de las muestras después de 2 horas se encuentran en la Tabla X, mientras que los resultados después de 24 horas se encuentran en la Tabla Y.

Respecto a la absorción de agua, a las 2 horas sólo aumentó su masa en un 0,540%, y pasado las 24 horas se observa que absorbieron un 0,769% de agua, lo que significa que resiste bastante la exposición a líquidos.



Muestras contenidas en malla metálica. Elaboración propia



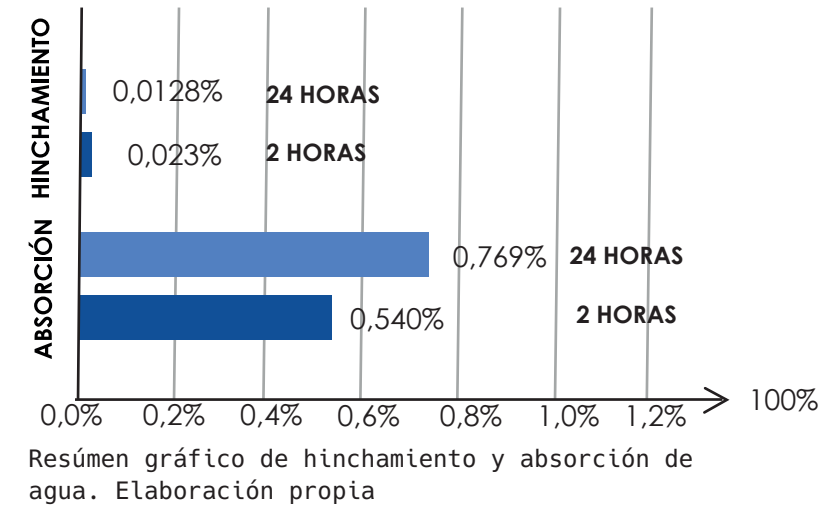
Muestras después de inmersión de 24hrs. Elaboración propia

Resultados de absorción e hinchamiento a las 2 horas

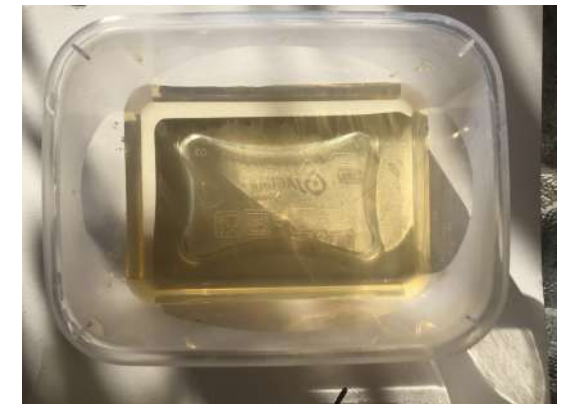
2 HORAS		
MUESTRA	ABSORCIÓN %	HINCHAMIENTO %
CB_01	0,123	0.016
CB_02	0,409	0.083
CB_03	0,225	0.0
CB_04	0,862	0.016
CB_05	1,084	0.0

Resultados de absorción e hinchamiento a las 24 horas

24 HORAS		
MUESTRA	ABSORCIÓN %	HINCHAMIENTO %
CB_01	0.241	0.016
CB_02	0,580	0.016
CB_03	0,333	0.016
CB_04	1,336	0.016
CB_05	1,359	0.0



En el agua donde se sumergieron las probetas se encontraron restos leves de tinte. Se infiere que es debido al desprendimiento de los tintes del aglomerante.



Muestras después de inmersión de 24hrs. Elaboración propia

CÁLCULO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

Para realizar la prueba de Cálculo de contenido de humedad, se sometieron 5 muestras al horno a 100°C por 24 horas. Se calcula la masa de todas las muestras antes y después de ser sometidas a la temperatura del horno. En la siguiente tabla se presentan los resultados de contenido de humedad de cada muestra:

Resultados porcentaje de humedad.

MUESTRA	PESO PREVIO	PESO FINAL	% HUMEDAD
CB_1	5.14g	5.14g	0%
CB_2	4.72g	4.72g	
CB_3	5.14g	5.14g	
CB_4	5.22g	5.22g	
CB_5	5.28g	5.28g	



Muestras después del ensayo.
Elaboración propia.

Al sacar las muestras del horno éstas no presentan cambios visuales ni se ven alteradas por su peso, por lo que se concluye que el material es óptimo para estar en espacios húmedos. Esto es debido a que el corcho está compuesto de suberina, una sustancia hidrofóbica, lo que provoca que el tejido de corcho sea impermeable tanto a los líquidos como a los gases.

ENSAYOS MECÁNICOS

Se ensayan mecánicamente las probetas del material compuesto en 2 diferentes tipos de granulometría, A (0,5 cm) y B (1 cm) con el fin de comparar sus comportamientos.

Los ensayos se realizaron en una máquina de ensayo universal Instron modelo 4468

ENSAYO DE FLEXIÓN

Los resultados obtenidos en este ensayo se encuentran en la siguiente tabla:

PROBETA	ESPESOR	ANCHO	Flexión MPa	DENSIDAD (KG/M ³)
F1	5,9	13,16	2,8645	0,371
F2	6,17	12,28	0,8524	0,331
F3	6,93	10,59	0,5435	0,254
F4	5,37	11,04	0,00886	0,342

Medida probetas. Elaboración Propia.

Material	Flexión MPa	Densidad (kg/m ³)
Tapón de corcho	0,374	119
Corcho baja densidad	0,775	147
Corcho Alta Densidad	1,58	196
Biomaterial ES45CO55	1,06	313

Resultados ensayo de flexión. Elaboración Propia.

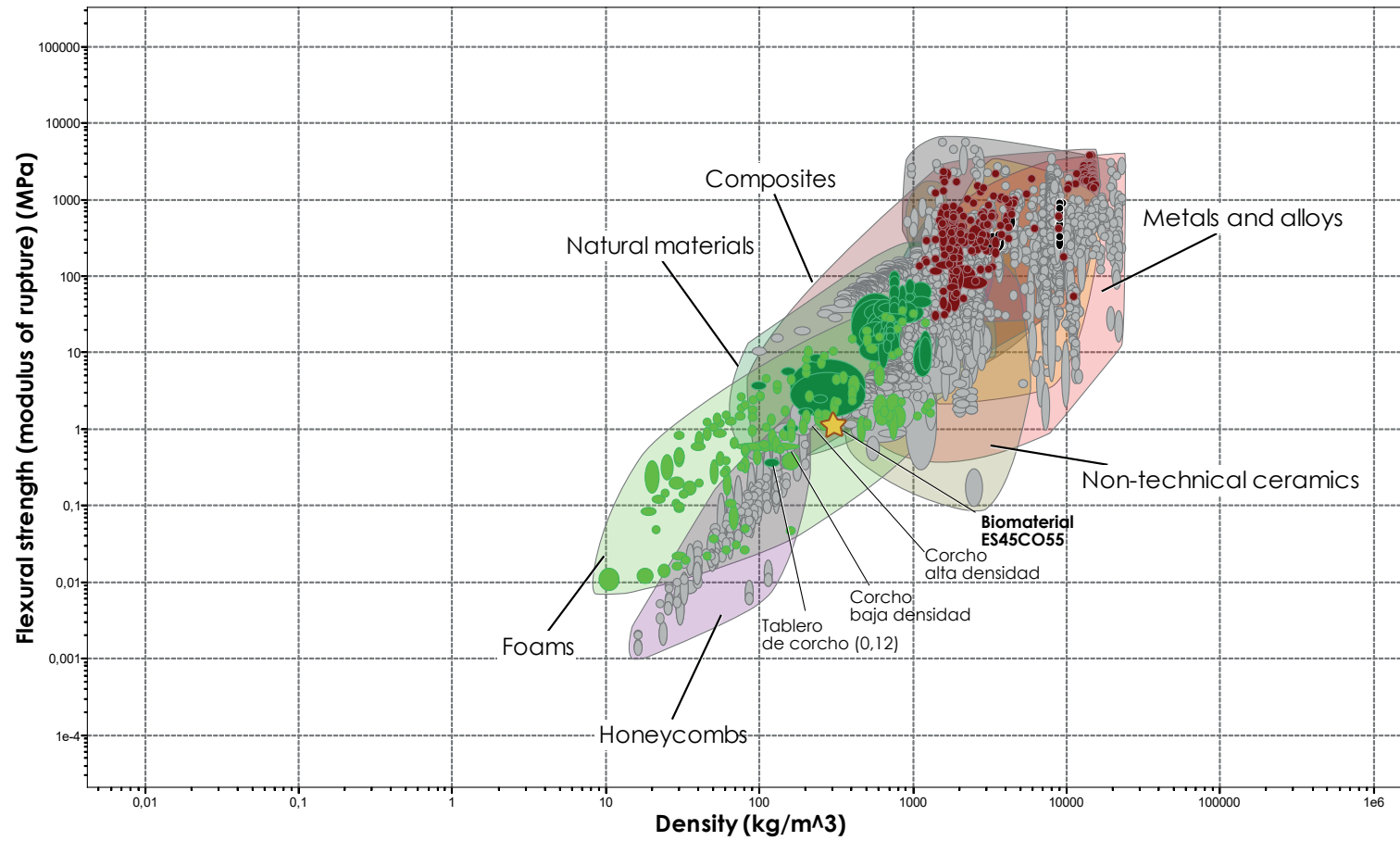


Diagrama de Ashby - Módulo de ruptura. Elaboración propia.

La probeta se comporta de manera elástica bajo los parámetros que se realizó el ensayo, incluso al doblar las muestras después de realizar el ensayo éstas no se quiebran. También se pudo conocer la capacidad que tiene el material de volver a su forma, ya que al sacar la probeta de la máquina ensayo esta fue volviendo a su forma lentamente.



Probeta después de realizar ensayo. Elaboración propia.

EXPOSICIÓN A HUMEDAD

Se presenta un registro fotográfico del comportamiento del material sobre tierra húmeda. El registro se realizó durante 5 meses cada 14 días. Se realizan dos registros, uno en un macetero y el otro directo en la tierra del suelo. El material depositado en ambos lugares tiene como medidas 30x30x 3 mm. Se consideran las imágenes más relevantes donde se visualicen cambios en el material.

DÍA 1



Probetas día 1. Elaboración propia.

DÍA 120



Probetas día 120. Elaboración propia.

1 MES



4 MESES



Respecto al análisis de imágenes podemos decir que :

- Se observa que el material no posee a simple vista presencia de microorganismos.
- Con el paso de los meses el material cambió a una tonalidad más oscura, se infiere que es debido al contacto permanente con la tierra.
- El material pierde en parte su flexibilidad y se torna quebradizo.
- El material no perdió volumen y su forma.

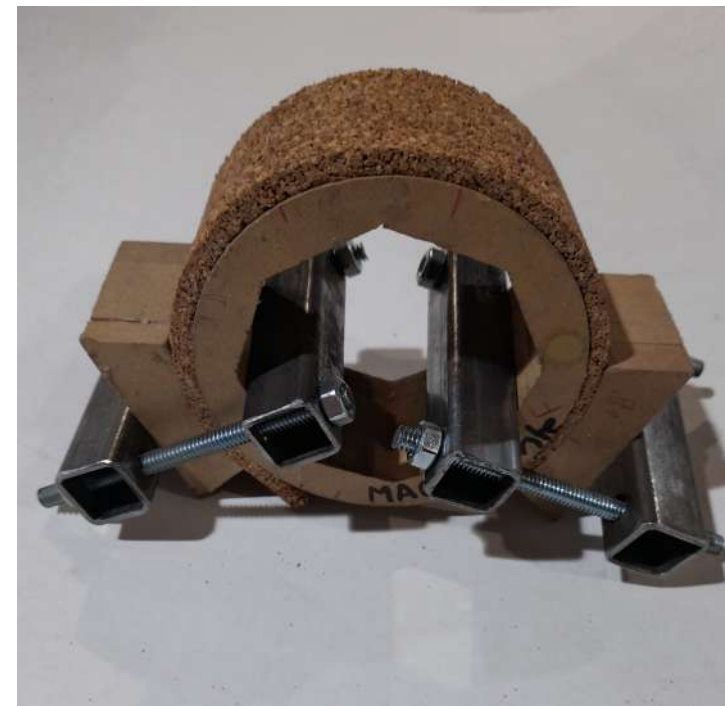
Bajo estos antecedentes podemos definir al corcho como un material resistente a la humedad y con baja velocidad de descomposición. Esto se debe a su estructura aveolar (cuya función natural era la protección de las partes vivas del árbol) lo cuál lo hace un material muy resistente.

B. ENSAYO TRABAJABILIDAD

HIDROFORMADO

El material en formato láminar puede ser manipulado con agua caliente y moldes para formar superficies curvas, sin embargo, se observa que la cualidad flexible del material una vez deshidratado se desgastan, logrando una superficie levemente más rígida.

Pasos para hidroformar una lámina de corcho: Sumergir la lámina de corcho en agua caliente y esperar 3 min. hasta que la lámina esté completamente flexible. Retirar la lámina del agua y llevar al molde para grabar su forma. Prensar en cada extremo por 1 hora a 60°C y desmoldar.



Molde curvo.
Elaboración propia.



Curva mediante hidroformado.
Elaboración propia.

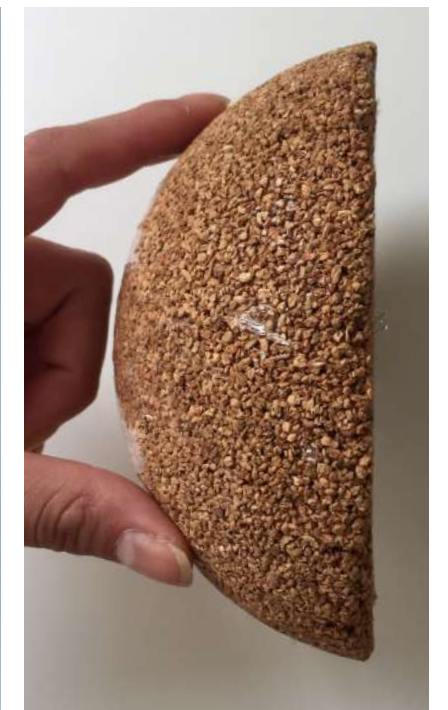


MOLDEADO

MOLDE MEDIA ESFERA

El corcho aglomerado adopta la forma del molde, quedando bien unido y sin desprendimiento del material.

Para cubrir este molde se utilizó papel film, lo que provocó que se pegara al material, dejando rastros de la lámina en su interior.



Curva mediante molde esférico
Elaboración propia.

MOLDE CURVA C

El material se adapta a la forma del molde, manteniendo su flexibilidad, quedando bien unido y sin desprendimientos.

Para utilizar este molde es necesario trabajar en formato láminar, dejándolo secar 1 hora para tener mayor control de la lámina y así incorporarlo al molde curvo sin que haya desprendimiento de material.

El corcho aglomerado es puesto se sobre una lámina de silicona para evitar que éste se quede pegado al molde para luego ser prensado por 24 horas.



Curva mediante molde tipo c
Elaboración propia.

MOLDE CONTENEDOR OCTAGONAL

Al ser un molde de silicona no fue posible ser prensado al momento del secado, dejando así un contenedor irregular.

El material no adoptó en totalidad su forma, sin embargo, quedó bien unido y sin desprendimiento de material.

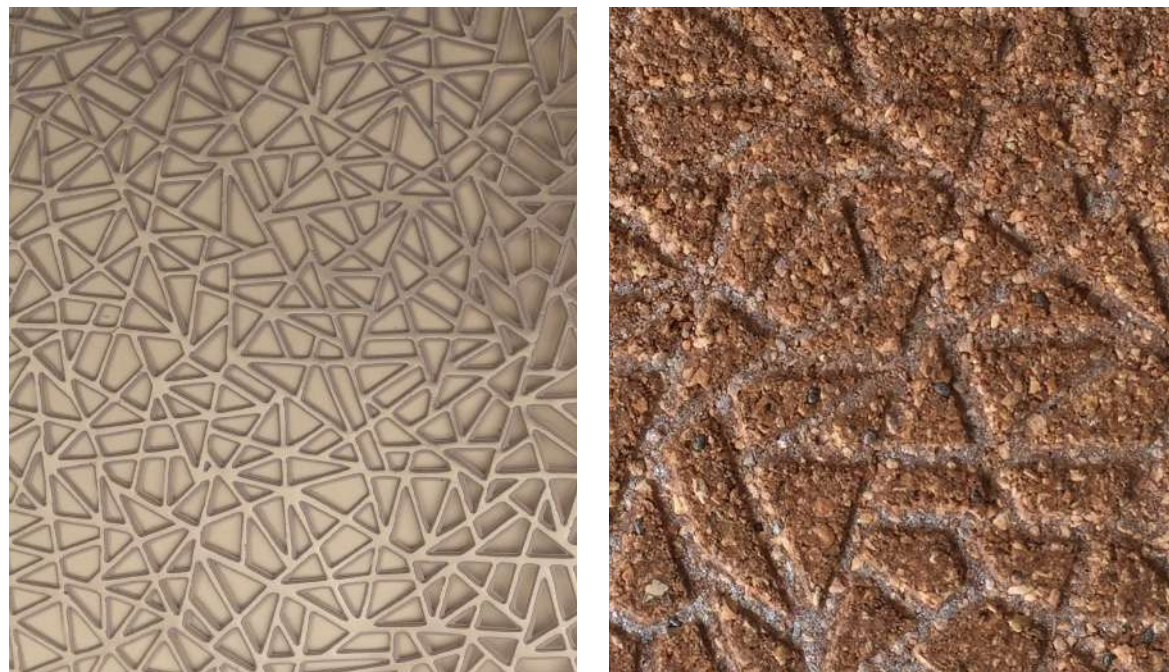


Molde y prueba contenedor hexagonal
Elaboración propia.

MOLDE CON TEXTURA.

Para realizar textura sobre el material se utilizó una lámina de silicona con figuras sobre relieve.

Se puede observar que el material adopta la textura y el brillo del molde, dejando brillante los espacios donde tenía contacto el material y la lámina con textura y opaco los espacios que no.



Molde y prueba con textura.
Elaboración propia.



CORTE, COSTURA Y PERFORADO

El biomaterial puede ser manipulado con herramientas de corte como tijeras o hojas de corte.

La costura con hilo encerado es una manifestación de las posibilidades que existen a la hora de experimentar con este material.

Se debe considerar que el hilo delgado puede romper con mayor facilidad la costura y es recomendado explorar otros puntos de costura.



Prueba de trabajabilidad, corte y costura manual. Elaboración propia.



Se procede a experimentar el perforado mediante una máquina de perforación, para luego añadirle ojales.

Obtuvo muy buenos resultados, dejando bordes prolijos y sin desprendimiento de material.



Prueba de trabajabilidad, perforado y ojales. Elaboración propia.

GRABADO Y CORTE LÁSER

La muestra sometida a grabado láser presenta buenos resultados, se logra un grabado óptimo de color intenso y homogéneo y no varía mayoritariamente entre un porcentaje y otro.

Como se muestra en la Figura x se observa que a menor potencia no se visualiza bien el grabado. Se considera que los parámetros más óptimos para un grabado claro es velocidad entre 30% a 80% y una potencia entre 30 a 70%.



La muestra sometida a corte láser presenta buenos resultados funcionales. Se realizaron cortes lineales de 4,5 mm de profundidad a una velocidad del 30% y una potencia del 80%.

Se observan marcas muy oscuras en los cortes debido a la cercanía de las líneas. Se recomienda considerar más espacio entre las líneas para evitar



Prueba de corte láser. Elaboración propia.

TEÑIDO

Para realizar el análisis de teñido del material se sumergieron 4 muestras sobre agua tibia en diferentes tonos de anilina marca Skorpio, y se analizó su pigmentación después de 15 minutos.

Los resultados presentaron que el tinte penetró completamente el material, No mancha una vez seco, y se mantuvo el tono opaco del material.

La tonalidad amarilla y morada fueron obtenidas pintando sobre el material, dejando buenos resultados. En el color amarillo se perciben las tonalidades más oscuras del corcho, lo que genera un color no homogéneo.



Tintes sobre lámina de corcho. Elaboración propia.

En cuanto a la prueba de pigmentación sobre el corcho no aglomerado, se puede evidenciar que el material tiene buena adherencia al contacto con el pigmento. Se evalúa la posibilidad de trabajar con distintas intensidades del tinte, puesto que en este experimento las muestras quedaron con una tonalidad demasiado oscura, de modo que resulta complejo distinguir entre las tonalidades azul y verde de la muestra.



Tintes sobre corcho molido. Elaboración propia.

SERIGRAFÍA

Se evalúa si el material a trabajar puede ser estampado. Se realiza un método de grabado llamado serigrafía, utilizando una tinta de impresión textil de la marca Printop de color negro código HTX Negro DIR. El bastidor a utilizar fue realizado por el taller de serigrafía de la facultad.



Bastidor para serigrafía "Nos organizamos o desaparecemos". Elaborado en taller de serigrafía de la facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.



Es posible realizar serigrafía sobre el nuevo material a base de corcho reciclado y bio espuma, teniendo buenos resultados. Se puede observar que el material posee mejor definición cuando se realizan líneas delgadas, como lo son las figuras hexagonales del panel de abejas.

Las letras poseen mayor dificultad al visualizar la imagen. Esto es debido a la presión ejercida al momento de realizar la serigrafía. Ya que el tinte se concentró en la parte superior del bastidor y disminuyó al final, generando así unas líneas confusas al inicio y casi sin pigmento al final.

GERMINADO

Se procede a experimentar con la incorporación de semillas de chía a través de 3 opciones.

1. El primer método para incorporar la semillas fue hidratándolas, con el objetivo de humectar la mezcla e incorporarla de mejor forma.
2. El segundo consiste en incorporar las semillas secas a la mezcla de bioespuma y corcho.
3. El tercer método de conformación fue incorporar las semillas al final de la mezcla del corcho, justo antes del prensado, manteniéndolas por una cara del material.



Método 1: Compuesto con chía humectada.



Método 3: Compuesto con chía seca.

El método 1 no obtuvo buenos resultados, esto se debe a la humedad del material provocando que este pierda su flexibilidad y se quiebre con facilidad una vez seco.



Método 1: Compuesto con chía humectada



Método 2: Compuesto de una cara con chía seca.

Los métodos 2 y 3 obtuvieron buenos resultados, manteniéndolo resistente y con su flexibilidad original.

El método 3 obtuvo mejores resultados estéticos debido a que al presentar las semillas por un solo lado, conserva las mismas características visuales del otro, manteniendo su color y textura de corcho.

Se procede a **germinar las semillas** con el objetivo de comprobar si las semillas pueden crecer por medio de una base de corcho. Para ello, se posicionan dos láminas de corcho sobre un papel absorbente y se rocía agua cada 24 horas. Mediante un registro fotográfico se analiza el comportamiento de las semillas y se visualiza su crecimiento.



Día 2 de germinado de corcho



Día 3 de germinado de corcho



Día 4 de germinado de corcho

CICLOS DE CORCHO



Ciclo 1



Ciclo 2



Ciclo 3

Se procede a experimentar con el reinicio del ciclo a partir del material creado. Para ello se realiza una molienda de las láminas de corcho realizadas previamente, para volver al proceso de tamizado.

Este proceso se evalúa dos veces, al segundo ciclo (moler la lámina de corcho aglomerada con bio espuma) y tercer ciclo (crear una lámina de corcho y bio espuma con el corcho del segundo ciclo y luego volver a moler).

Se observan leves diferencias visuales y de textura.

En el segundo ciclo se evidencia un cambio de color leve (más oscuro), Mantiene su textura.

En el tercer ciclo el material mantiene el color del ciclo 2 y se evidencia una textura mas húmeda y los granos aglomerado en ciertos lugares.



corcho 2do ciclo

corcho 3er ciclo

C. CARACTERIZACIÓN PERCEPTUAL DEL MATERIAL

CARACTERIZACIÓN EXPERIENCIAL (MDD)

La muestra del material fue evaluada por 31 personas entre 21 y 53 años, 20 personas a través de una encuesta web (QuestionPro) y 16 mediante una encuesta manual(ambas con las mismas preguntas). El propósito de la encuesta es que través de los sentidos diean sus respuestas en cada uno de los siguientes niveles desarrollados en el toolkit Ma2E4 (Materials to experience at four levels)(Camere & Karana,2018):

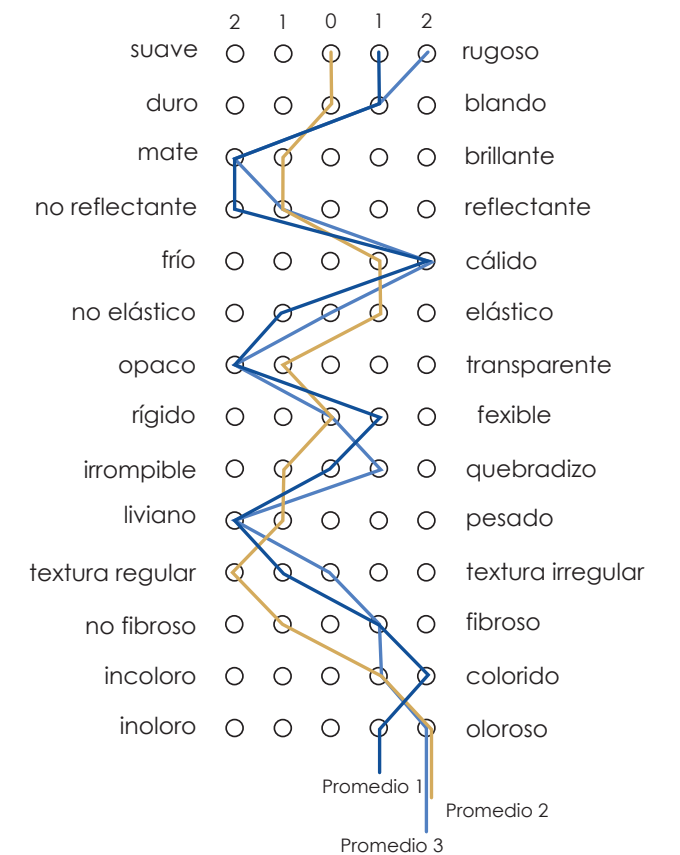
NIVEL SENSORIAL

Las respuestas en cuanto a la descripción del material mediante los sentidos (Figura n°x), señaló que:

La elasticidad y dureza del material tiene una variación significativa según la referencia de comparación, lo que explica el resultado de esa característica según la gente consultada.

En cuanto a la **percepción del color, también posee apreciaciones opuestas**, debido a las diferentes tonalidades de marrón que pueden no ser percibidas facilmente.

Por otro lado, los aspectos que muestran una clara tendencia son las características que describen al material como: Rugoso, blando, mate, no reflectante, opaco, flexible, liviano, textura regular, oloroso, colorido y fibroso.

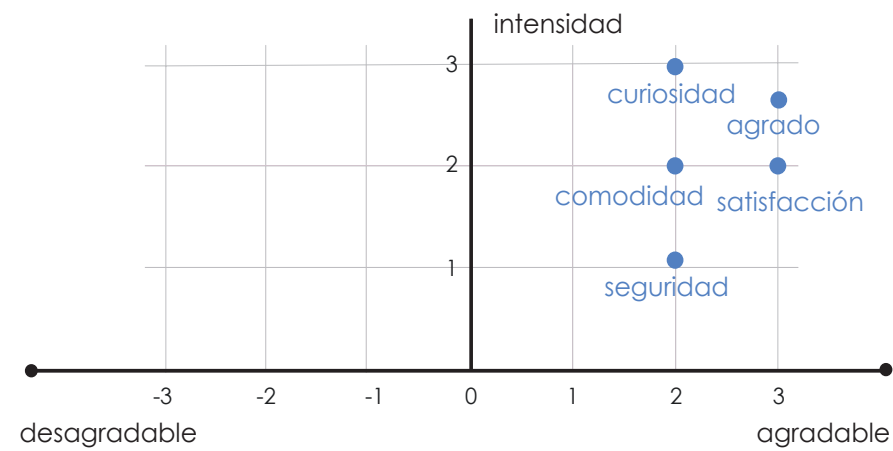


NIVEL AFECTIVO

Se le hace entrega de un listado de emociones a cada usuario para seleccionar tres y graficarlos. Las palabras más utilizadas para definir el material son:

- Agrado
- Curiosidad
- Satisfacción
- Comodidad

Las palabras se presentan a continuación en el siguiente gráfico, señalando cuál es el nivel de intensidad más frecuente:

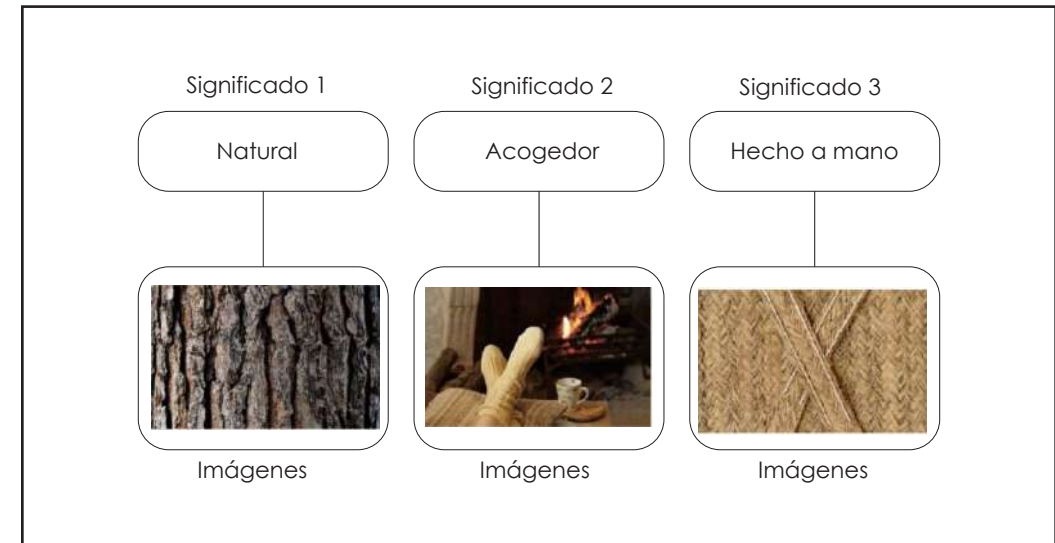


NIVEL INTERPRETATIVO

En la figura x se observan las respuestas de los usuarios en base a un listado de significados, quienes definieron el material en tres palabras, resultando los conceptos de: Natural, acogedor y hecho a mano. Eligiendo una fotografía para cada palabra. Estos significados son derivados principalmente por características como el color y la textura del material.

Al finalizar la encuesta, se comentan las reflexiones sobre el material, definiendo que lo más agradable es su textura y maleabilidad, mientras que lo más desagradable es su olor y que es un poco pegajoso.

Las características únicas de este material se definen como su composición y dar una sensación de calidez visual y ser frío al mismo tiempo.



¿Cuál es la característica más agradable del material?

Textura y flexibilidad
Su olor a naturaleza
Su color

¿Cual es la característica más molesta/perturbadora del material?

Flexibilidad no total
Sensación de que se va a romper

¿Cuál es la característica más única del material?

Aroma maderoso
textura blanda
Color

III.III VALIDACIÓN DEL MATERIAL

A. ANÁLISIS ENTORNO

CONSULTA A LOCALES DE CONSUMO DE VINOS

Se realizan **entrevistas a dos restaurantes**, con el objetivo de definir un aproximado de cuantos tapones son desechados diariamente, y si es que estos poseen otra utilidad una vez finalizado su uso.

El primero fue el restaurant “**La Biferia**”, ubicada en Av. Pedro de Valdivia 065-069 Providencia - Santiago, que por medio de e-mail, comunicaron que **no poseen un sistema de reciclaje de tapones de corcho y que en el restauan se desechan diariamente un aproximado de 50 tapones**, haciendo un cálculo mensual aproximado a 1.500 tapones de corcho que van directo al basurero, sin poseer uso post consumo.

El segundo restaurant fue “**La Piccola Italia**”, una cadena de restaurantes que posee siete sucursales en Santiago, señaló por medio vía e-mail, que **son ciento los tapones de corcho que son desechados diariamente**, sumando una cantidad aproximada de .000 tapones de corcho desechados en total de las sucursales. Comentando a demás, que a han existido proyectos para reciclar los tapones, aunque no han perdurado en el tiempo.

En este proyecto se toma como potencial nicho a trabajar las líneas de restaurantes de consumo masivo de vino de la comuna de Santiago, pero no se inicia un proyecto de recolección de tapones.



La Biferia. Elaboración Propia



La Piccola Italia comuna Quilicura. Elaboración Propia

ANÁLISIS EN GÓNDOLA

El layout o diseño del orden de los vinos en una góndola dependerá del objetivo y estrategia de marketing de la tienda. Sin embargo, existen algunas recomendaciones generales que pueden ayudar a optimizar la presentación de los vinos en la góndola: Según Wine of Chile (2022) se destacan:

- **Categoría y tipo de vino:** Agrupa los vinos por categoría (blanco, tinto, rosado, espumante, etc.) y luego por tipo (por ejemplo, Cabernet Sauvignon, Malbec, Chardonnay, etc.).
- **Precios:** Es común que los vinos se ordenen por precio, desde los más económicos hasta los más costosos, para facilitar la elección del cliente.
- **Origen:** Si se desea destacar una región vitivinícola específica, se puede agrupar los vinos por su origen geográfico (por ejemplo, vinos de España, de Argentina, de Francia, etc.).
- **Promociones:** Si hay alguna promoción especial en algún vino, se puede destacar colocándolo en un lugar destacado en la góndola.
- **Altura:** Puede ser útil colocar los vinos más caros y de alta calidad a la altura de los ojos del cliente, y los vinos más económicos en las estanterías inferiores.



Góndolas de vino. Supermercado Unimarc. Elaboración Propia



Las cajas de vinos tienen capacidad para seis botellas cada una. Las cajas son compradas y formadas manualmente en la propia bodega. En el interior, las botellas irán separadas unas de otras por medio de tiras de cartón que recubren la botella, para evitar que se golpeen durante la distribución. Una vez empaquetadas las botellas, son precintadas mediante cinta adhesiva manualmente. Estas cintas llevan impresas el logotipo del Consejo Regulador, en el caso de botellas con denominación de origen (Wine of Chile 2022).

EXPERIENCIA DEL USUARIO

A continuación se presentará el resumen de dos encuestas que caracterizarán a la población Chilena en cuanto a consumo de vinos y sus hábitos de sustentabilidad, con el objetivo de definir un perfil de usuario.

1. “Estrategia 2020-Mercado interno” de Adimark para Vinos de Chile.

El resumen del estudio adimark presentado a continuación es un extracto del original para ayudar a demostrar las principales conclusiones que arroja, según el subcomité de Mercado interno de Vinos de Chile.

Los consumidores de vino se dividieron en cuatro grupos según la frecuencia, siendo solo un 24% consumidor “heavy” y un 36,6% no consumidor de vino, como se refleja en el gráfico 1.

Los principales resultados del estudio se resumen en la tabla a continuación

Cuadro 1. Resultados Consumidor de Vino en Chile 2011, Adimark

RESULTADOS CONSUMO DE VINO EN CHILE 2011. ADIMARK	
PENETRACIÓN CONSUMO	Penetración de consumo 63% vs 68% cerveza. Base de consumidores de vino: hombre >31 años, ABC1,C2,C3
OCACIÓN DE CONSUMO-DRIVERS	Centrada en “asados”, “comida en restaurantes”, “comidas en el hogar de fin de semana”, “celebraciones”. Único alcohol que “hace bien” (8,2%)
OCACIÓN DE CONSUMO-FRENOS	A consumidores jóvenes no les gusta el producto, pero este freno disminuye a mayor edad. El vino es “solo” restringido a asados, comidas, restaurant, celebraciones.
CONOCIMIENTO	Es una categoría compleja/difícil/para conocedores. Valor de la recomendación es alto.
IMAGEN	El vino es respetado, tiene gran calidad, es un embajador de nuestro país. Bueno para la salud. Pero a la vez su imagen es seria y tradicional.

Fuente: Adimark 2020



Góndolas de vino. La Vinoteca. Elaboración Propia

GRÁFICO 1: Frecuencia de consumo

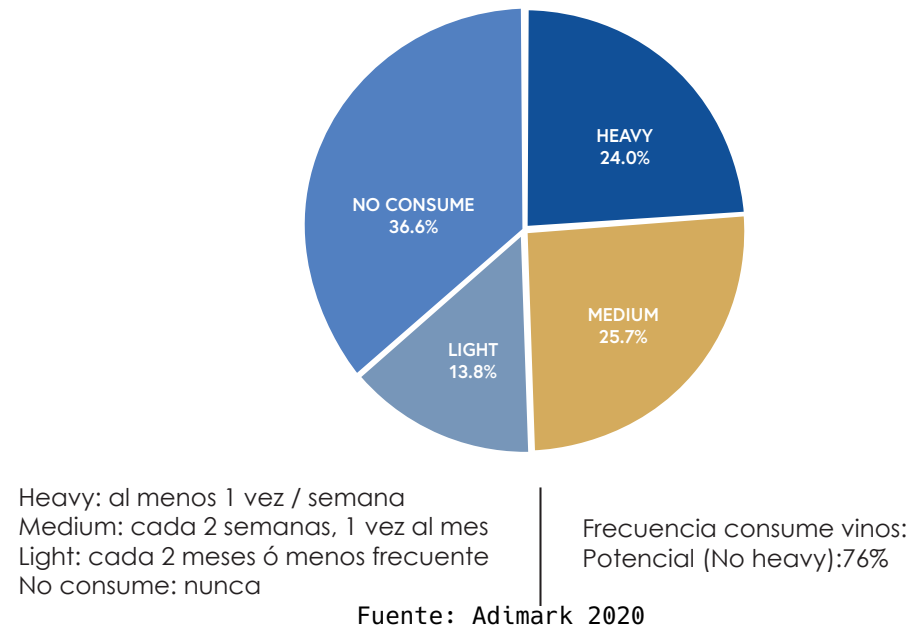
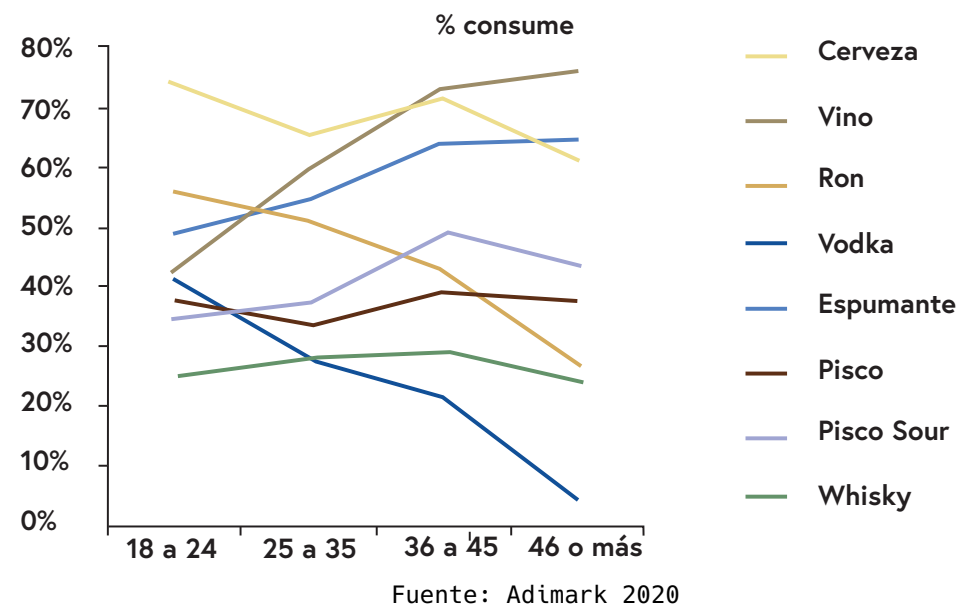


GRÁFICO 2: Consumo alcohol por grupo edad

- El segmento 18-24 años, si bien un alto % no consume vino, el consumo de otros alcoholes es muy alto, en donde el "carrete con amigos" el ser "acelerador" del efecto del alcohol, son prioritarios en el tipo de consumo.
- El segmento 25-35 años se presenta como oportunidad para aumentar consumo de vino



Al analizar los tipos de consumidores por tramo de edad, se encuentra que el mayor salto de no consumidor a consumidor médium y light se produce en los tramos de personas menores de 35 años, a los adultos de 35 hacia arriba, ver gráfico x. Dentro de los jóvenes, el grupo considerado con mayor potencial de aumentar su consumo de vino fue el de 25 a 35 años, por el porcentaje de ese grupo etareo dentro del total de potenciales bebedores, como por su actitud actual hacia el producto e imagen del vino, como lo señala el gráfico 3.

GRÁFICO 3 : Composición tipo consumidor de vino por tramo de edad

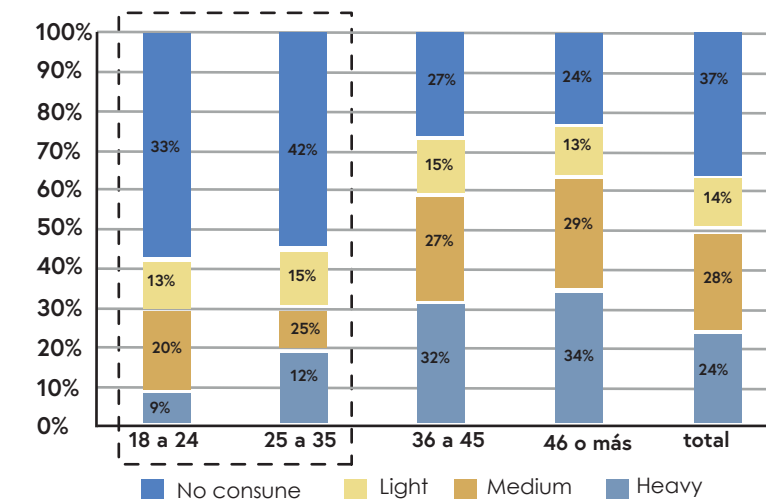
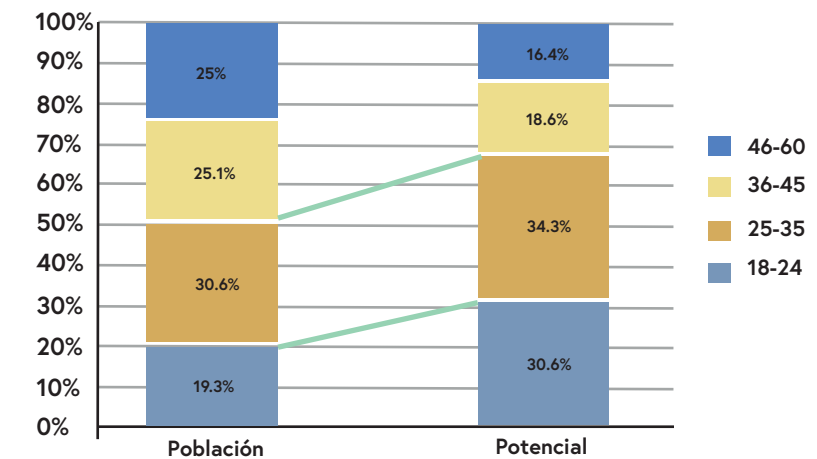


GRÁFICO 4 : Distribución poblacional e importancia en el potencial de mercado (*)



(*) Potencial: importancia poblacional por % No consumo de vino, llevado al 100%

Fuente: Adimark 2020

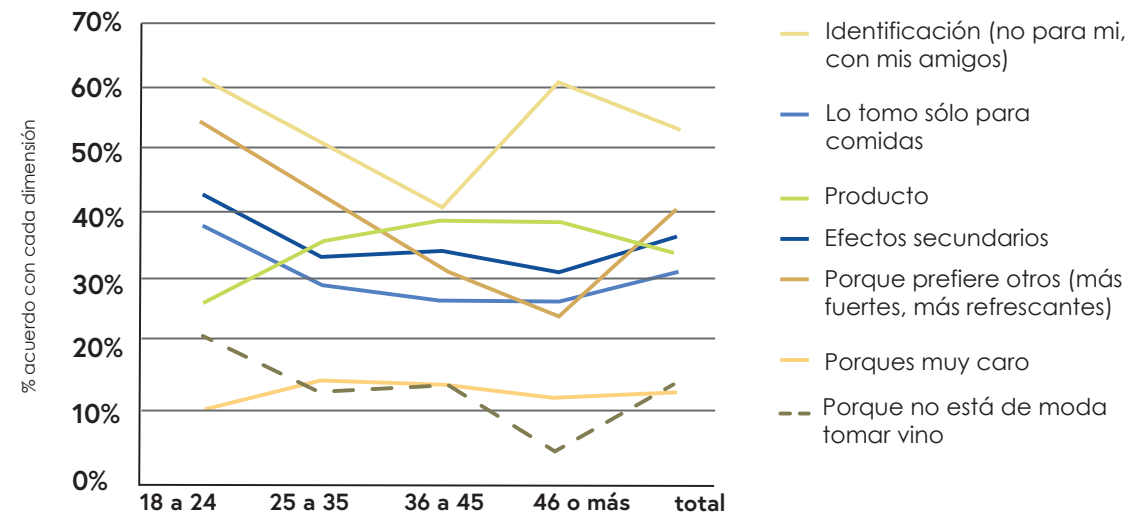
Los frenos al consumo de vino se reducen fuertemente del grupo 18-24 al de 25-35, teniendo este último una actitud más permeable hacia el vino (ver gráfico 5).

De 25 a 30 años se manifiesta una predisposición promedio más positiva que el segmento de menor edad, convirtiéndolo en un segmento con mayor potencial de acceso.

Las personas mayores (los que son frecuentemente consumidores "heavy" de vino), asocian al vino con compartir y disfrutar. El cuadro 2 resume las características del focus group, de 25-35 años.

El Plan de acción planteado, tiene como target este segmento de la población, independientemente que se espera que la campaña genérica tenga efecto en los demás consumidores de vino.

GRÁFICO 5. Frenos al consumo por grupo de edad



Fuente: Adimark 2020

CUADRO 2 : Características Grupos etareo

CARACTERÍSTICAS GRUPOS ETAREOS	
25-30 años	31-35 años
PERIODO DE CAMBIO:	
Entrada a la vida adulta, postergan al máximo posible entrar a la vida adulta (salir de casa de padres, trabajar, viajan, formar familia)	Inician su etapa en pareja e hijos pequeños. (responsables de otros), etapa de adulto: inicio de prueba de mejores cosas, calidad
Término educación superior, inicio de ingresos propios, sin grandes gastos (aún en casa de padres), gran interés de viajar.	Más estable laboralmente, comienza el estrés que combaten saliendo de Santiago
Tienen pareja, pero postergan el compromiso	Permanecen más en la casa, comparten con amigos en asados, con menos alcohol que antes
Inicio laboral, sin valorar la estabilidad. Valoran equilibrar trabajo y tiempo propio	Siguen haciendo deporte, pero bajan fuertemente la frecuencia
Con sus ingresos se dan gustos y disfrutan con amigos ellos son su gran referente: pubs, carretes (algo más suaves que el tramo menor), viajar, fast food, deporte, ver videos	Tratan de disminuir su consumo de alcohol (vs el tramo de edad anterior)
Alto nivel educacional (mayor que el de sus padres), y altamente tecnologizados, se comunican por redes sociales. Fuerte brecha con sus padres	Cambian cantidad por calidad
Alejados de su familia por estar con sus amigos, y despegados en lo espiritual	Inicio de preocupación por cuidarse físicamente: buen desayuno, mayor orden en las comidas
La salud no es un tema	Sustituyen en algunas medidas en tiempo con amigos por la nueva familia. Su pareja es con quien conversa sus problemas
Valoran tener éxito a futuro, disfrutar de la vida y darse gustos personales	Se dan gustos: salir a restaurantes, asados con amigos en la casa, comida preparada

Fuente: Adimark 2020

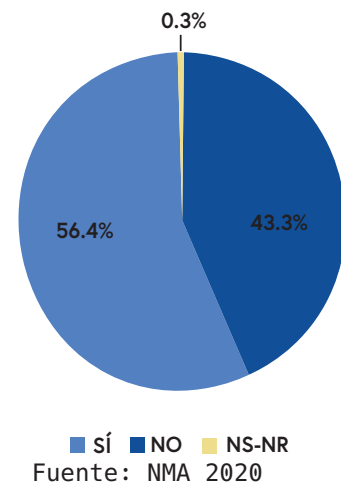
2. “Encuesta Nacional del medio ambiente 2020” Ministerio del Medio Ambiente.

A continuación se presenta el resumen de la encuesta “Encuesta Nacional de Medio Ambiente” 2020, con el objetivo de identificar el comportamiento de los chilenos frente a la preocupación medioambiental.

La encuesta se aplicó a una muestra total de 3.300 casos válidos, distribuidos en las 16 regiones y en más de 100 comunas en sus áreas geográficas urbanas y rurales. Los principales resultados del estudio se resumen en los siguientes gráficos:

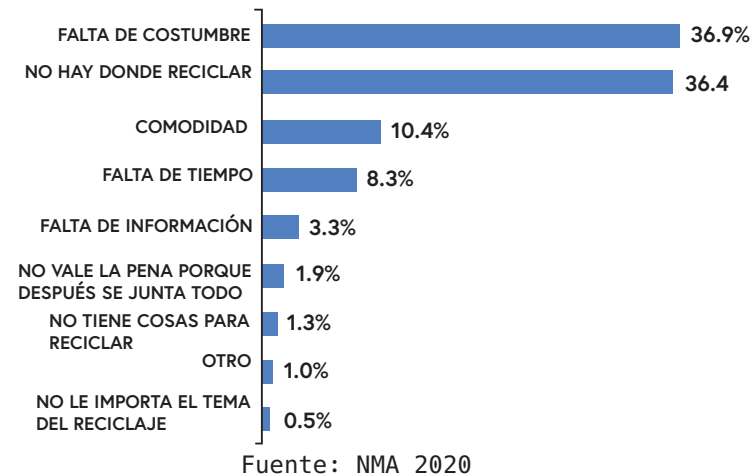
Las preguntas de gestión de residuos que analizamos tienen casi exclusivamente un carácter pragmático, es decir, se refieren a comportamientos que las personas dicen tener o no. La primera pregunta se refiere a la práctica de separación de residuos, donde el 43,3% de la población señala separar habitualmente sus residuos para reciclar y el 56,4% señala que no lo hace.

¿Separa habitualmente los residuos para reciclar?

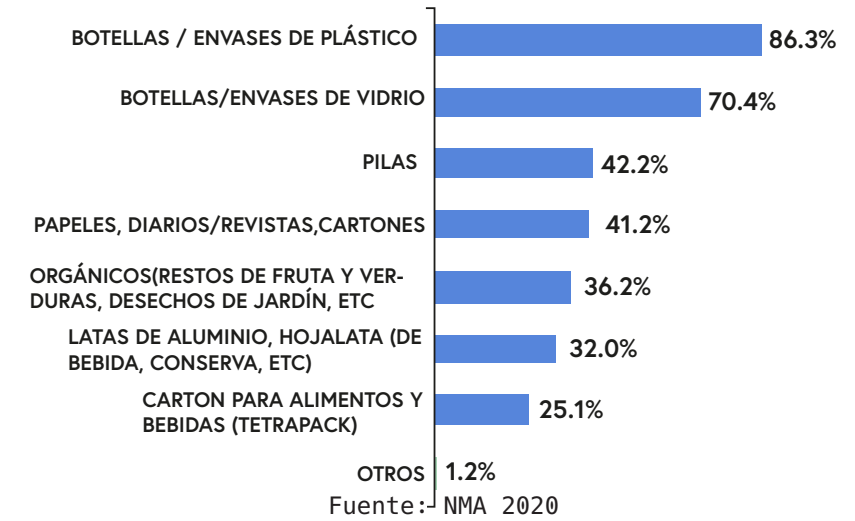


Las razones para no separar los residuos son básicamente dos: la falta de costumbre (36,9%) y que no hay lugares donde reciclar o dejar los residuos (35,4%). Respecto al resto de las razones propuestas, solo cabe mencionar la comodidad (10,4 %) y la falta de tiempo (8,3%).

¿Por qué no separa habitualmente sus residuos para reciclar? Por favor, seleccione la razón principal?



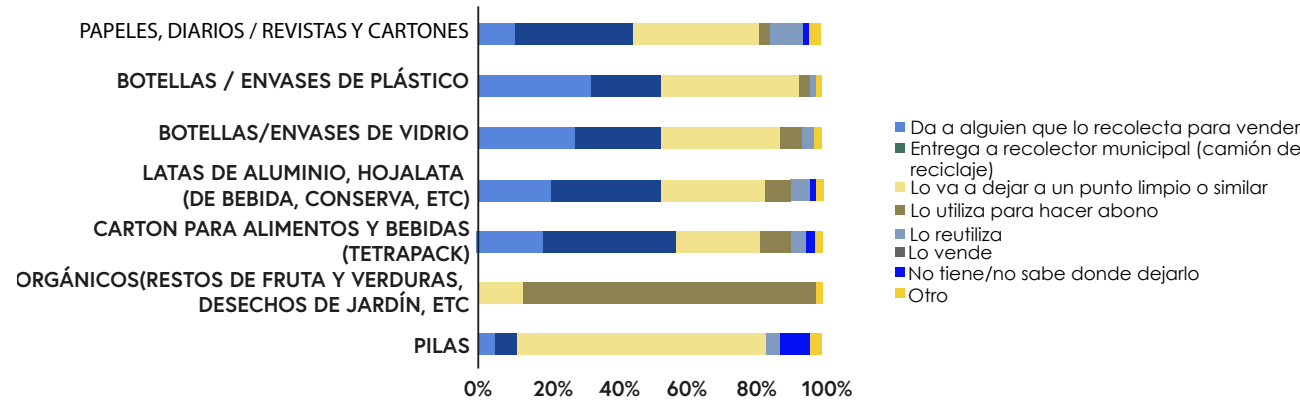
Cuando separa los residuos de su basura para reciclar, ¿qué cosas separa? (Respuestas múltiples)



Los materiales que más se reciclan son las botellas de plástico (86,4%) y las botellas de vidrio (70,4%). En segundo lugar se reciclan las pilas y los papeles y cartones en una proporción bastante parecida (42,2% y 41,2% respectivamente). En menor proporción se separan los restos orgánicos (36,2%), las latas de aluminio (32%) y los cartones de tetrapack (25,1%) que es el material que en menor proporción se separa.

El destino de los residuos que se separan varía bastante en función del tipo de material de que se trate. Así por ejemplo, como es esperable, en el caso de los residuos orgánicos, el 85% de quienes los separan declaran que lo destinan a abono o, en el caso de las pilas, el 72% declara dejarlas en un punto limpio. En el caso de los materiales que más se separan, esto es, envases de plástico, botellas de vidrio y papeles y cartones, el destino más frecuente es ir a dejarlos a un punto limpio, lo que ocurre en el 40% de los casos en las botellas de plástico, el 35% de los casos de las botellas de vidrio y el 37% en el caso de papeles y cartones. En segundo lugar, se entregan a alguien que los recolecta para venderlos (33% en el caso de los envases de plástico y 29% en el caso de los envases de vidrio) y solo en tercer lugar se les entrega a los camiones recolectores (20% y 24% respectivamente). En el caso de los papeles y cartones es más frecuente que se entreguen a los camiones recolectores (35%) que a vendedores (11%) lo que puede tener que ver con lo extendido del oficio de recolector de papeles y cartones.

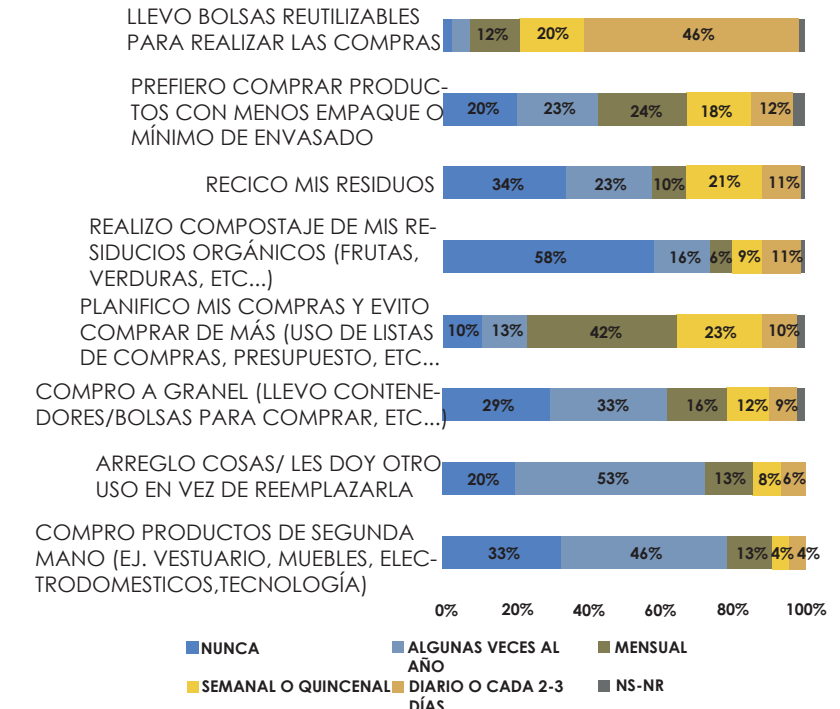
¿Qué hace con los residuos que separa? - DE ACUERDO A LO DECLARADO EN LA Px- ACCIÓN PRINCIPAL



Fuente: NMA 2020

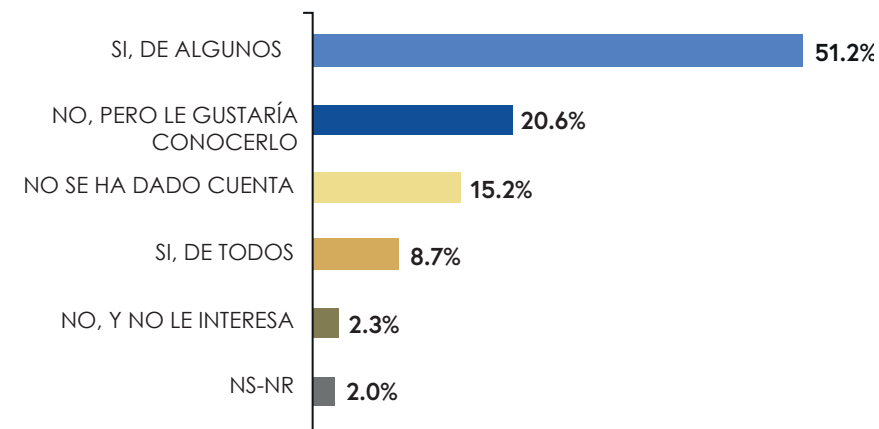
La pregunta busca caracterizar la frecuencia de diferentes comportamientos que tienen por finalidad disminuir la generación de residuos. Aunque no son estrictamente comparables entre sí (pues, por ejemplo, es mucho más frecuente ir a comprar alimentos que productos como electrodomésticos o muebles) de todas formas la información que arroja es valiosa para conocer que tan extendidos están ciertos hábitos en la población. Así, puede afirmarse que el llevar una bolsa propia ya se ha incorporado como un hábito común en la población, pues el 79% de la población declara realizarlo de manera cotidiana (es decir, diaria o semanalmente), mientras que el compostaje, la compra de artículos de segunda mano, la reparación de artefactos o la compra de productos a granel son todavía conductas poco extendidas.

¿Con qué frecuencia realiza las siguientes acciones?



Fuente: NMA 2020

¿Usted conoce los impactos sobre el medio ambiente de los productos que consume cotidianamente?

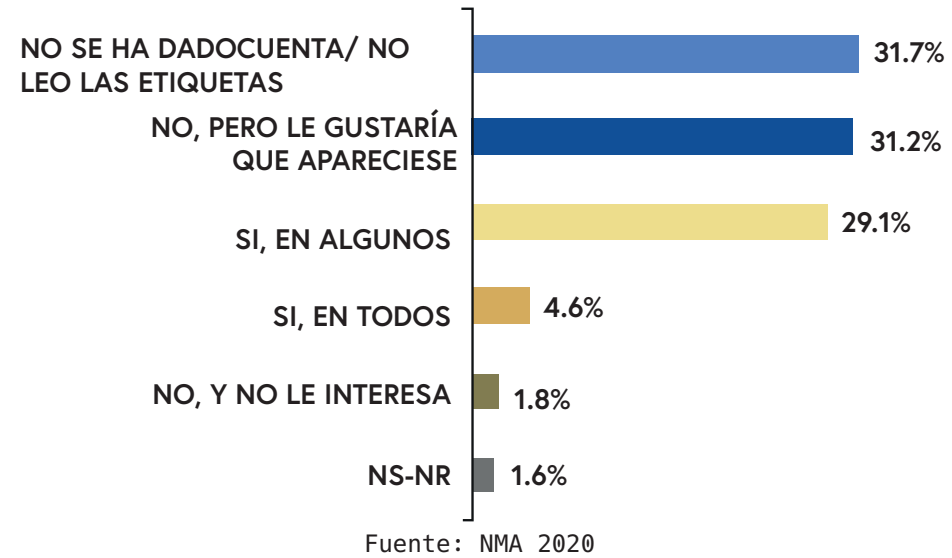


Fuente: NMA 2020

La pregunta apuntaba a calificar el conocimiento respecto de los productos que se consumen. El 51,2% de los encuestados declaran que conocen el impacto de algunos productos que consumen, mientras que el 8,7% señalan que conocer el impacto de todos los productos que consumen. Por otro lado, el 38,1% se autocalifica en alguna categoría que implica desconocer el impacto de las decisiones de consumo, donde un 20,6% declara que no lo sabe pero le gustaría, el 15,2% dice que no se ha dado cuenta y un 2,3% que no lo sabe ni le interesa. 75

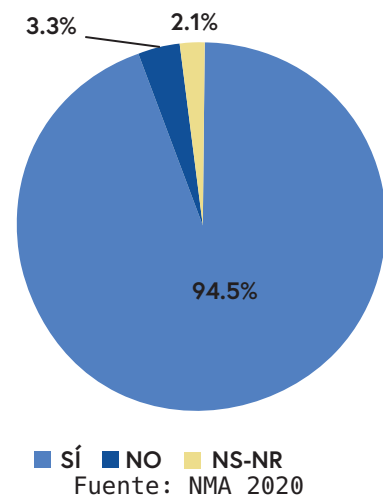
Respecto a las etiquetas, las respuestas se distribuyen de manera parecida entre quienes no leen las etiquetas (31,7%), quienes reportan que la información no aparece (31,2) y quienes dicen que aparece en algunos productos (29,1%)

¿En los productos que usted compra, aparece la información sobre su impacto ambiental en la etiqueta?



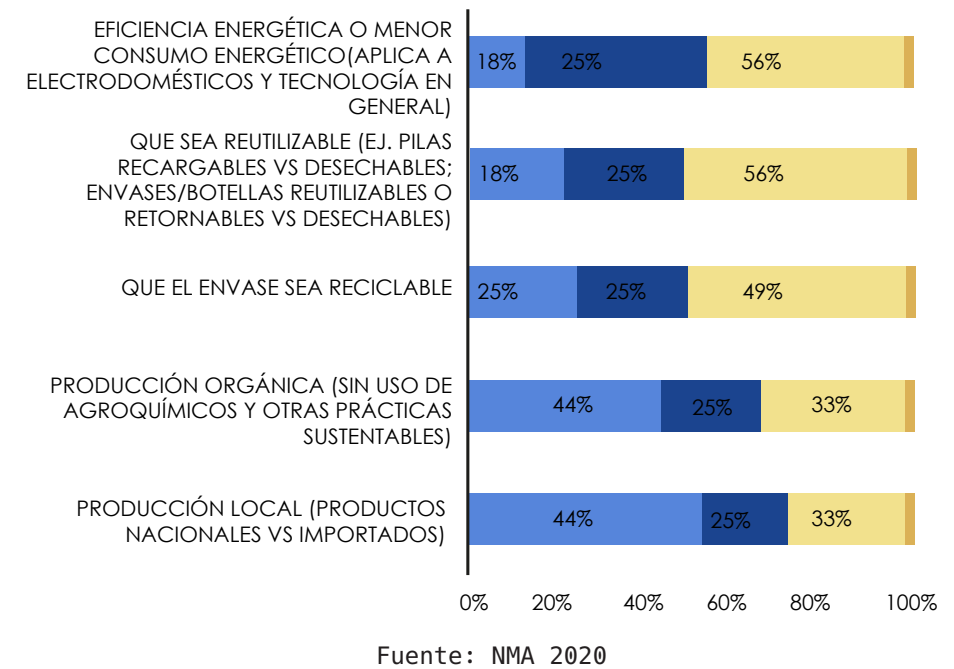
Casi la unanimidad de las personas dice que preferirían los productos con un sello si es que este existiera.

Si en Chile existiera un sello respaldado por el ministerio del medio ambiente, que acredite que los envases de los productos que consume son reciclables ¿usted preferiría comprar los productos que tuvieran sello?



Existe una importante disposición a considerar factores ambientales en la decisión de compra. Los atributos más valorados son la eficiencia energética (56%) y la posibilidad de reutilización o reciclaje (51% y 49% respectivamente), mientras que el tipo de producción parece menos importante o valorada por la población en general.

¿Cuán importante es cada uno de los siguientes atributos al momento de decidir su compra?



El resumen del estudio adimark evidencia que:

- Los consumidores de vino se dividieron en cuatro grupos según la frecuencia, siendo solo un 24% consumidor "heavy" y un 36,6% no consumidor de vino.
- El segmento 25-35 años se presenta como oportunidad para aumentar consumo de vino
- El vino es consumido principalmente en eventos importantes, asados y salidas a restaurantes.

El resumen del estudio Encuesta Nacional de Medio Ambiente muestra que:

- Las personas tienden a separar algunos residuos (vidrios, plásticos y pilas principalmente) para llevar a reciclar.
- Las personas que no reciclan es principalmente la falta de costumbre a hacerlo
- Casi la unanimidad de las personas dice que preferirían los productos con un sello que acredite que el envase es reciclable si es que este existiera.

USUARIO



“Consumidor de vino responsable con el medio ambiente”

Edad: 31 a 46 años
Grupo socioeconómico: ABC1; C1; C2
Pasatiempos: Asados y comidas con la familia/amigos. Deporte los fines de semana.
 Estable laboralmente.
 Tiene hijos.
 Consumidor de Vinos por sobre otros alcoholes, debido a su tradición y que es el único alcohol “bueno para la salud”.
 Deposita su basura en contenedores de reciclaje y prefiere productos respetuosos con el medio ambiente.

Valora el **cuidado del medio ambiente**, la producción responsable y la sostenibilidad en todas las etapas de producción del vino. Este tipo de consumidor se preocupa por la huella de carbono de los productos que consume, así como por la utilización de prácticas agrícolas sostenibles y respetuosas con el entorno.

Los consumidores de vino sustentables buscan vinos que sean producidos de manera responsable y que tengan un impacto mínimo en el medio ambiente. Valorarán especialmente el uso de energías renovables, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la conservación del agua y la biodiversidad en los viñedos, así como **la utilización de materiales y envases reciclables o biodegradables**.

Este tipo de consumidor se interesa por conocer la historia y origen del vino, así como los valores y compromisos de la bodega productora en relación a la sustentabilidad y la responsabilidad social. Además, buscan vinos de calidad que sean innovadores y que ofrezcan experiencias únicas, **dispuesto a pagar un valor más alto si algo le parece innovador**.

B. APLICACIÓN DEL MATERIAL

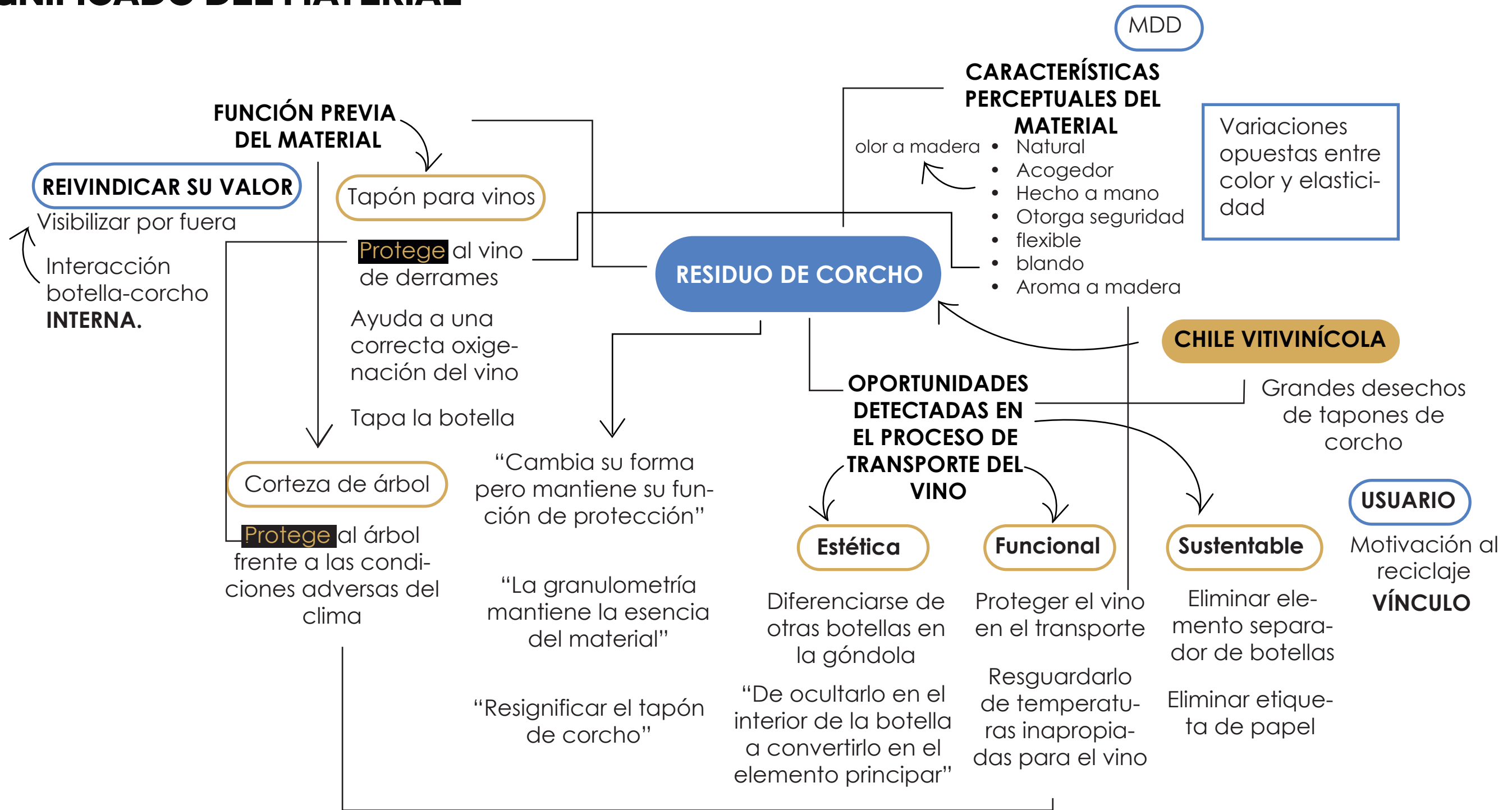
REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Para identificar la oportunidad de reincorporar el tapón de corcho a la industria vitivinícola, se realizó un esquema definiendo los requerimientos que debe poseer el producto a elaborar.

Entre ellas se destaca el proteger al vino de temperaturas y golpes, que mantenga las cualidades originales del material y que tenga un enfoque sustentable a lo largo de todo su ciclo de vida.

	PRÁCTICAS	INDICATIVAS	SENSORIALES	SOCIOCULTURALES	ECONÓMICO
	<ul style="list-style-type: none"> Que amortigue la botella Mantener temperatura ideal para vino Mantener la flexibilidad 	<ul style="list-style-type: none"> Que indique su reciclabilidad/germinado Indique como manipularlo en la botella 	<ul style="list-style-type: none"> Mantener cualidad olfativa "natural" Performativa Comprimible Distinto a otros packaging 	Interprete de identidad del usuario a través de : <ul style="list-style-type: none"> Enfoque sustentable / fin ciclo Autonomía/ Responsable origen "artesanal" Influencia del corcho en la cata de vinos 	<ul style="list-style-type: none"> Reutiliza un residuo
REQUERIMIENTOS	<ul style="list-style-type: none"> Envolviendo el cuerpo de la botella Cubriendo la mayor superficie El aglomerante no interfiere con su flexibilidad natural Forma producto; Corte/Hidroformado 	<ul style="list-style-type: none"> Mediante gráfica visualidad del biomaterial/granulometría Morfología de la botella* 	<ul style="list-style-type: none"> Sin interferir desde aglomerante a técnica gráfica Espesor Grano similar a tapón aglomerado Mantener a través del tacto la textura del corcho original 	<ul style="list-style-type: none"> El biomaterial por sí mismo REsiduo nacional. Aporte a la cultura vitivinícola Que sea compostable 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de residuo en la fabricación de biomateriales Residuo local
				Requerimientos de diseño. Elaboración propia	

SIGNIFICADO DEL MATERIAL



PROPUESTA CONCEPTUAL

En base al significado del material se destaca:

El corcho y el tapón de corcho tienen el mismo objetivo **PROTEGER**. El corcho lo hace por fuera a través de la corteza, el tapón de corcho lo hace por dentro oxigenando al vino.

El nuevo material mantendrá **la misma función original** del corcho (Corcho a Alcornoque = Biomaterial de corcho a Botella), funcionando como una **corteza** para cubrir la botella.

Con el nuevo material de corcho se busca reivindicar al tapón de corcho y al corcho en sí mismo. Visibilizar un material que desde siempre nos ha ayudado desde el anonimato, y mostrar todas sus propiedades.

Para ello se diseñará un **packaging**, que no solo va a proteger al vino, sino también pondrá al corcho como actor principal de vino, a modo de reconocimiento por su importante función y compañía eterna al vino.

REFERENTES DE DISEÑO



A. CHUICA (F. COLOQ. CHILE. GARRAFA)

El chuico o chuica, es un contenedor de origen mapuche de cerámica con capacidad superior a los 5 litros, y se encuentra descrito en la bibliografía etnográfica como un objeto de cuerpo globular y cuello estrecho usado para contener chicha. Es común encontrarlo con un revestimiento de fibras vegetales trenzadas a modo de canastillo con adición de asas laterales para facilitar su manipulación y protegerlo de golpes (Tesoro Regional Patrimonial s.f).

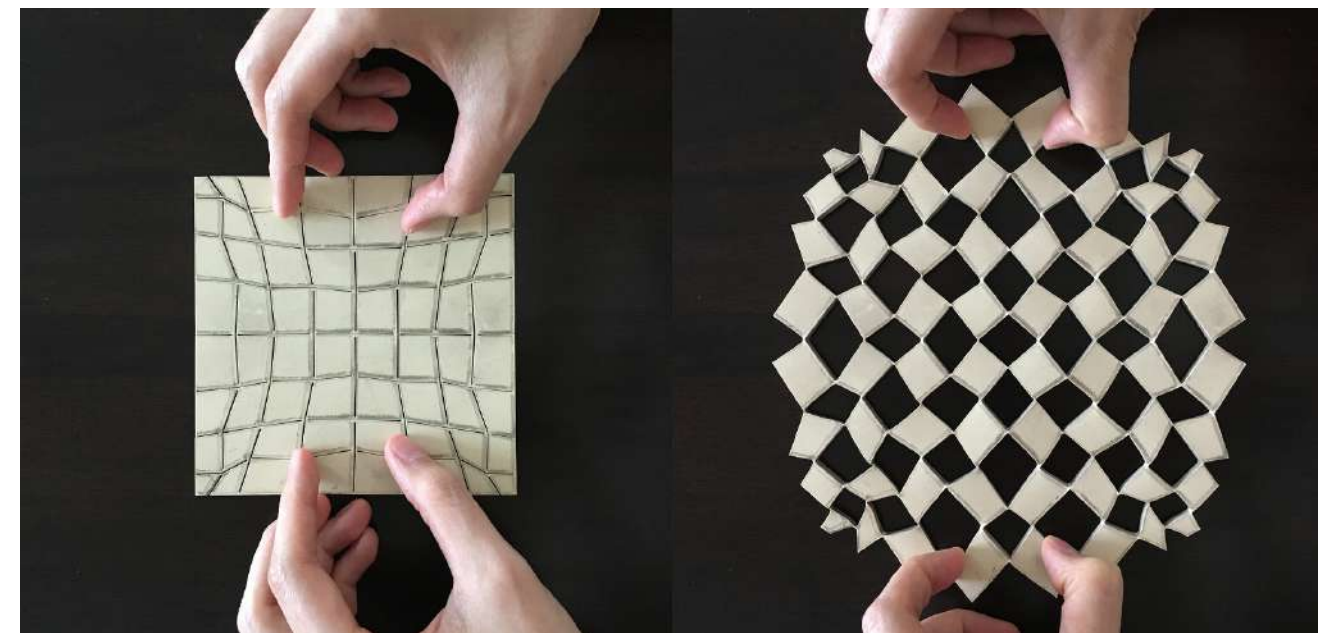


B. JAVA JACKET (JAY JONSON, 1991)

Invento creado por Jay Jonson para evitar accidentes con bebidas calientes. Hecho a partir de una lámina de cartón envolviendo la mayor parte del contenedor, con el objetivo de aislar el calor de los vasos.

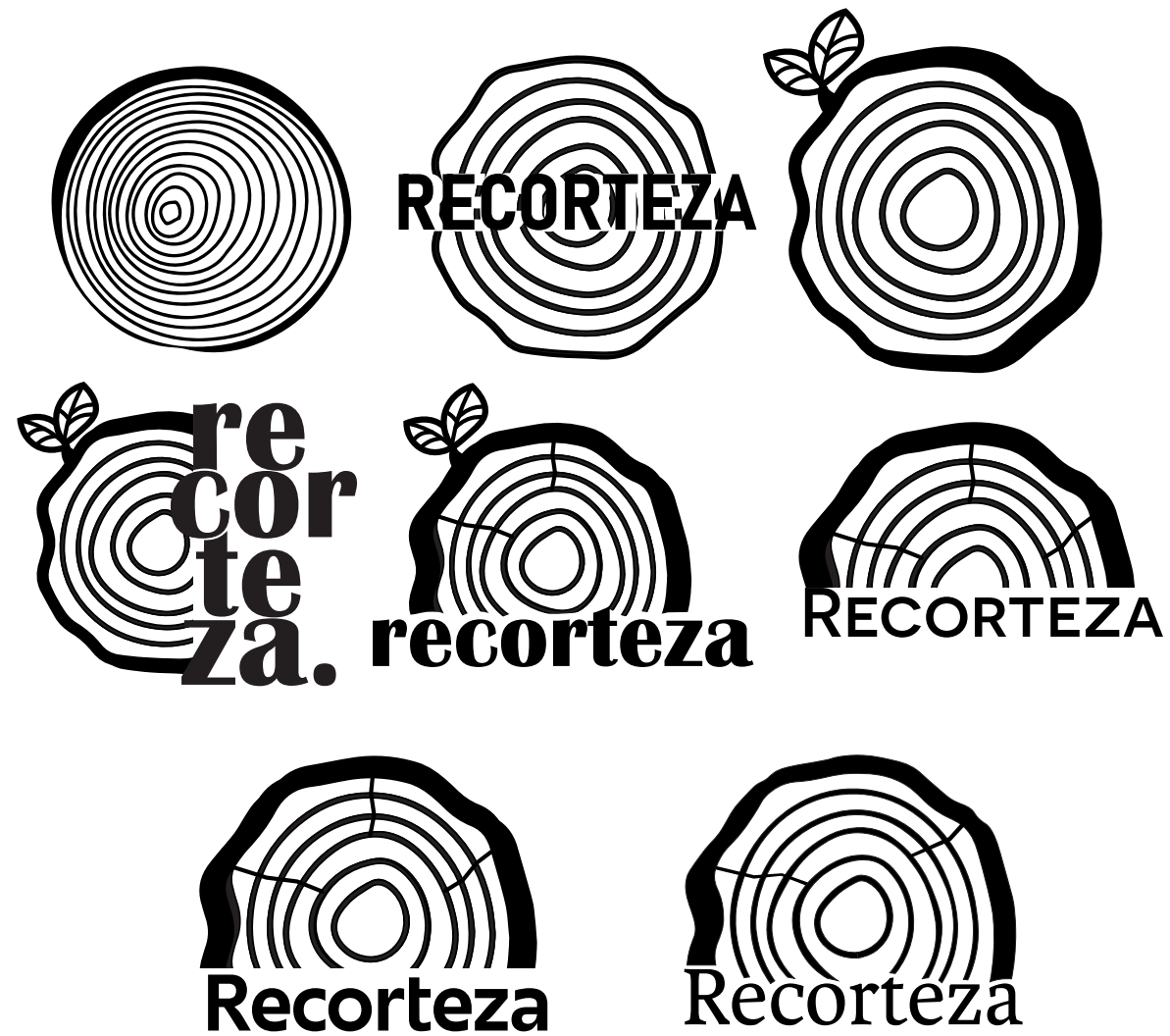
C. KIRIGAMI

El arte japonés del Kirigami consiste en crear figuras y objetos a partir del corte y plegado de papel con tijeras. Aunque tiene una base común con el Origami, el Kirigami se diferencia en que permite el uso de tijeras para cortar el papel, lo que aumenta aún más las posibilidades de creación. El término Kirigami proviene de las palabras japonesas "kiri" que significa "cortar" y "gami" que significa "papel", lo que significa simplemente "cortar papel". A diferencia del Origami, que se basa únicamente en el doblado y plegado de papel y cuyo nombre significa "doblar papel" en japonés.



PROPUESTA LOGO

Se desarrolla una marca con el objetivo de aportarle identidad al material. En base al análisis conceptual realizado anteriormente se propone un nombre. **Recorteza** es una referencia al origen. "**Volver al origen**" es la premisa de este proyecto, donde se busca mantener las propiedades iniciales del corcho para ser potenciado en un producto.



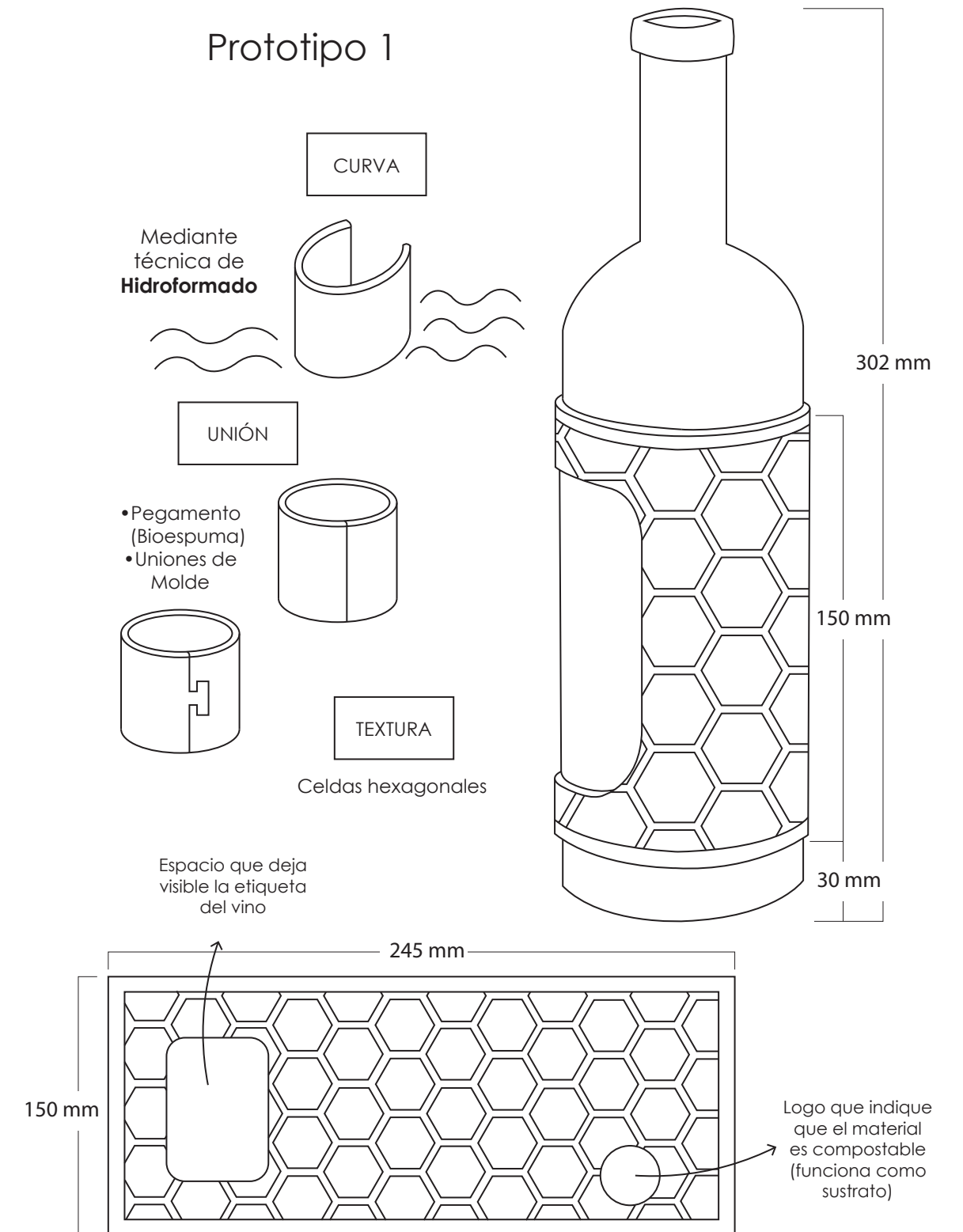
PROTOTIPADO

La temperatura adecuada para disfrutar de un vino tinto joven oscila entre los 10° C y 14° C, mientras que para un gran reserva se recomienda una temperatura entre los 16° C y 18° C. Los vinos blancos, por su parte, se deben beber a una temperatura entre los 7° C y 9° C.

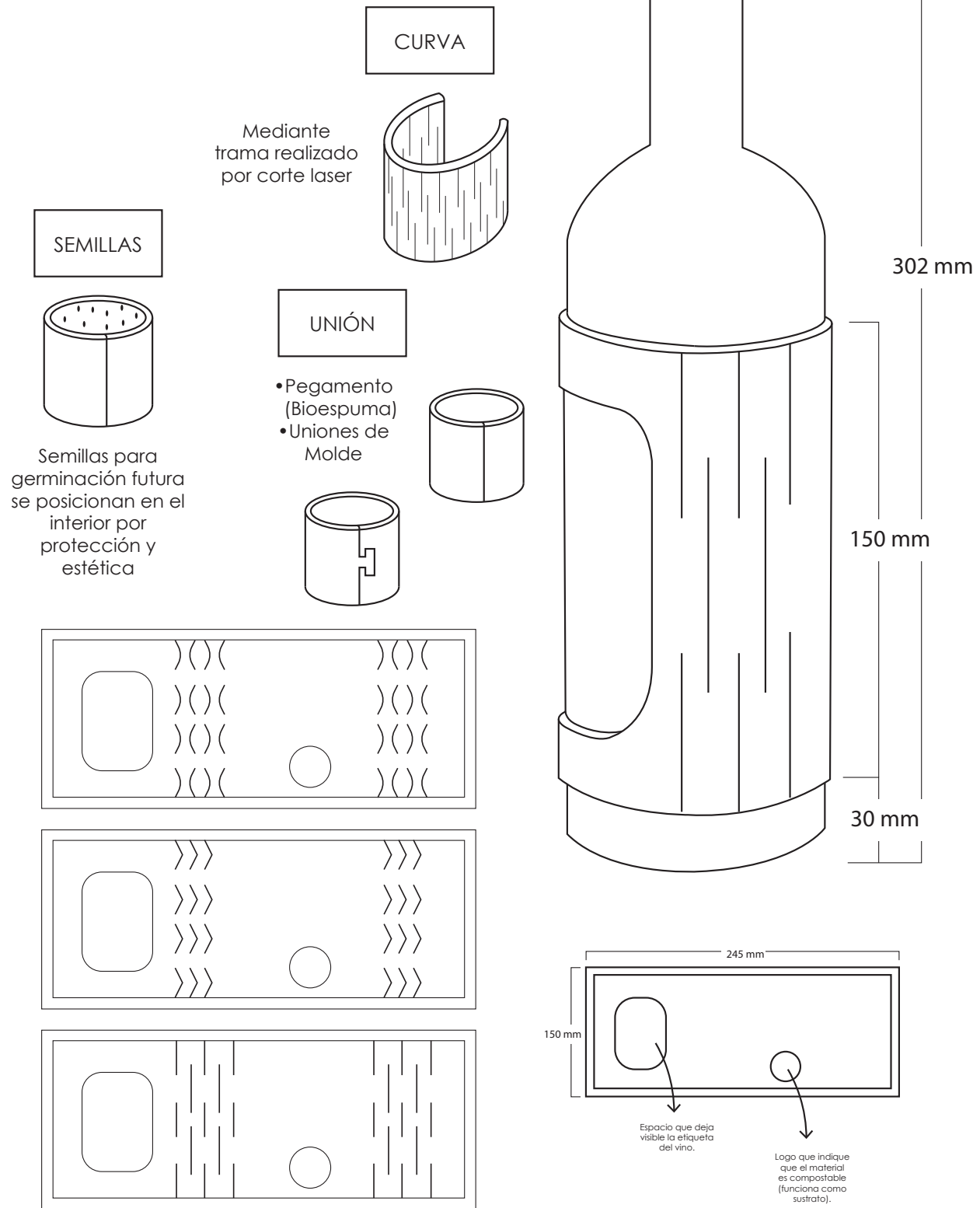
Las botellas de vino tienen grandes inconvenientes a la hora del transporte, ya que tienden a romperse. Suelen ser transportadas en cajas, con láminas de cartón entre botellas para evitar el roce, pero no es una solución completamente adecuada.

Por esta razón, se ha buscado desarrollar un packaging para botellas de vino que permita protegerlo en el transporte y mantener su temperatura óptima por un tiempo adecuado para disfrutar de su consumo. Finalmente, este packaging pueda ser devuelto a la tierra, mediante su compostaje, e incluso ser germinado.

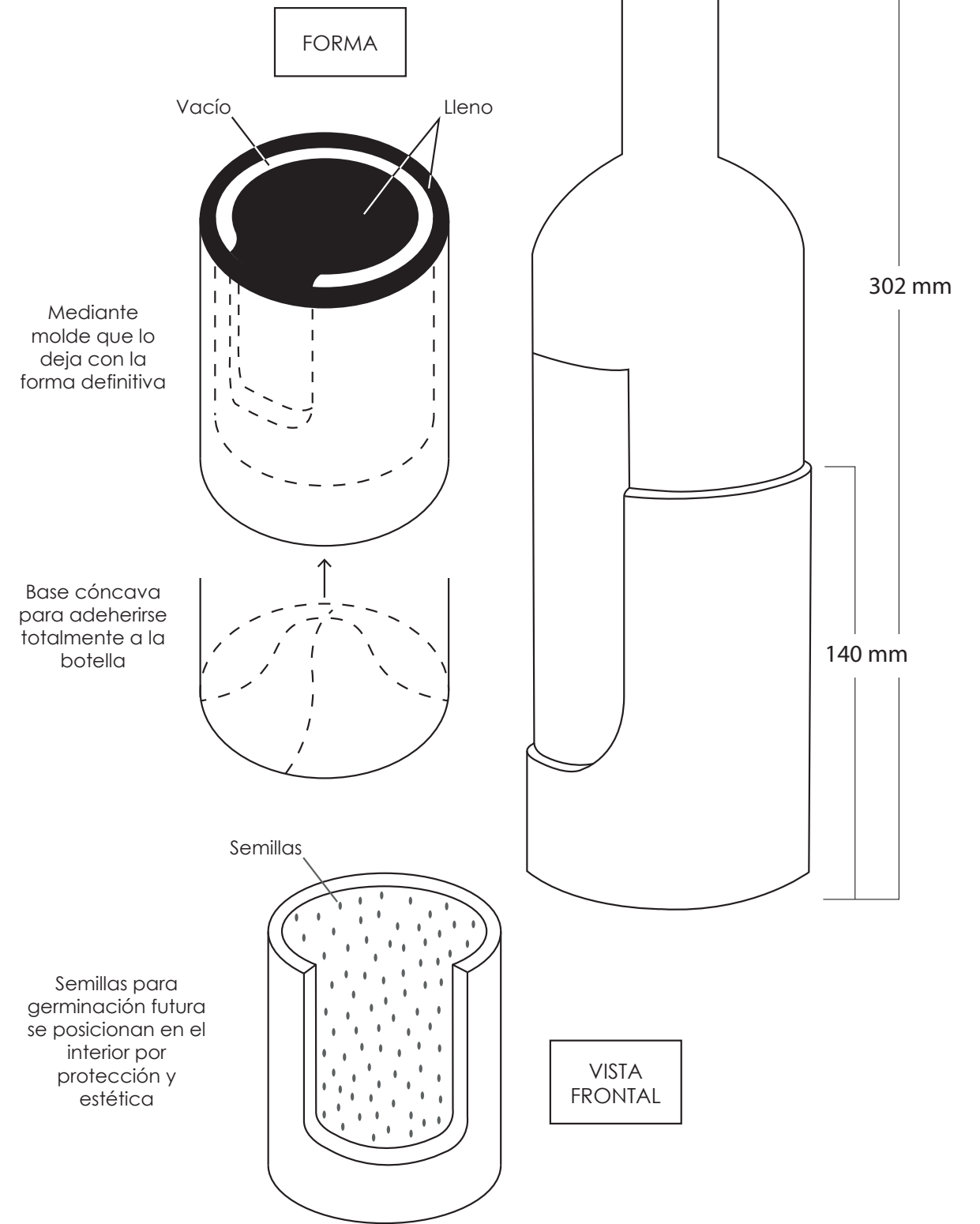
A continuación se presentan 3 propuestas de diseño, que mediante las propiedades físicas antes descubiertas, se evidencian:



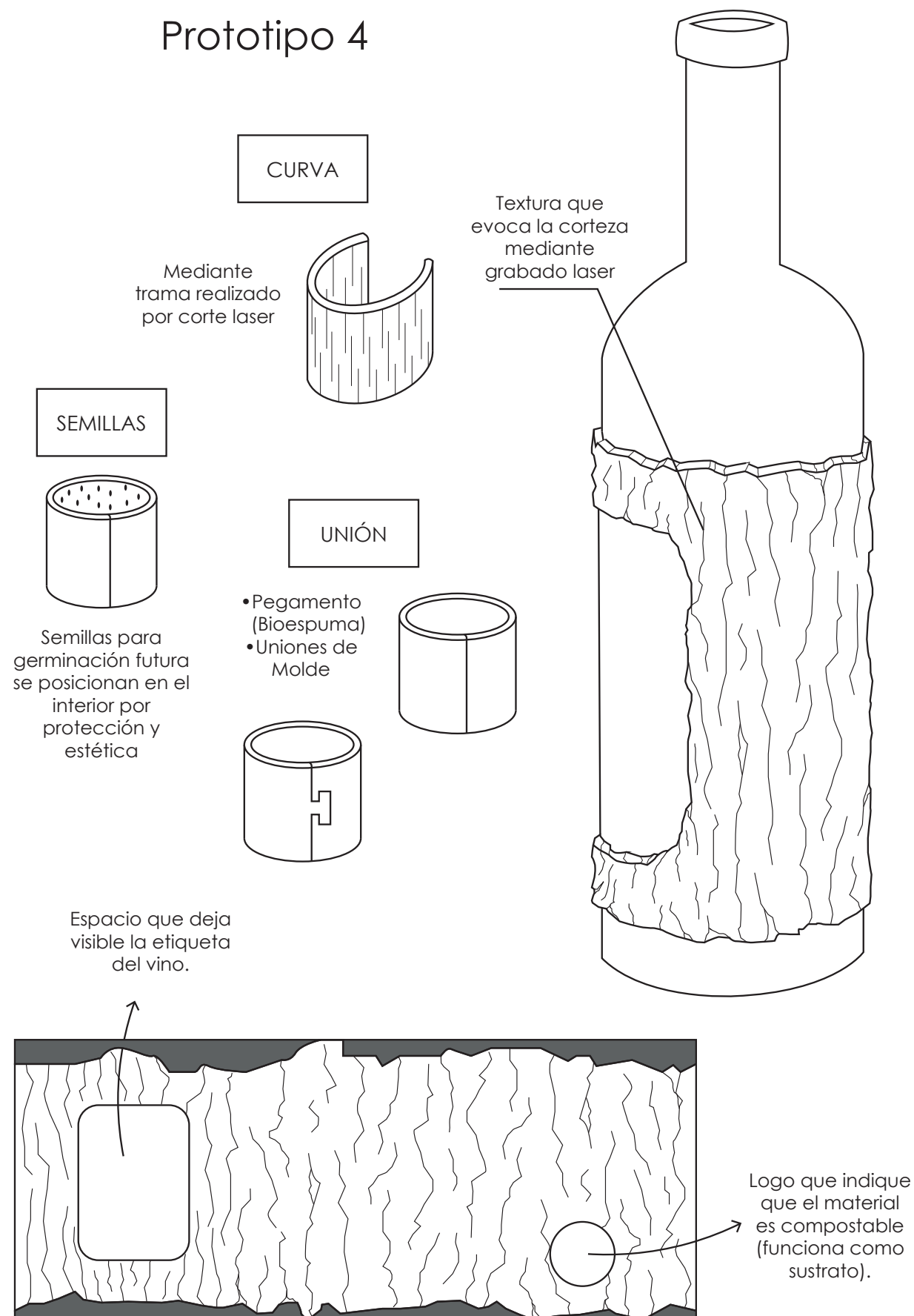
Prototipo 2



Prototipo 3



Prototipo 4



EXPLORACIÓN PROTOTIPO DIGITAL



PROTOTIPO FINAL

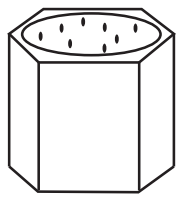
Molde

Se realiza un molde para conformar la figura.

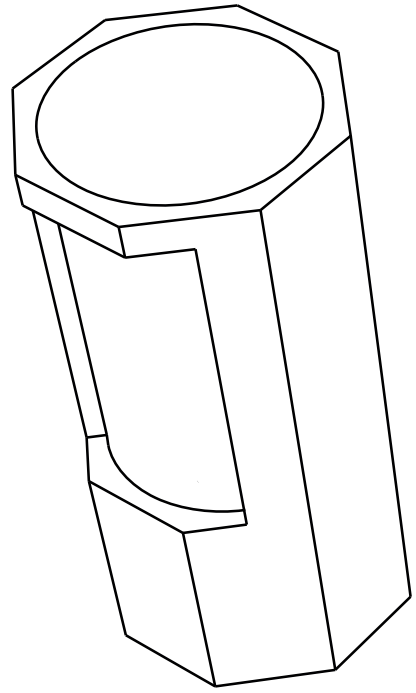
Forma

Figura octagonal evocando a la forma del corcho natural visto desde un microscopio.

SEMILLAS

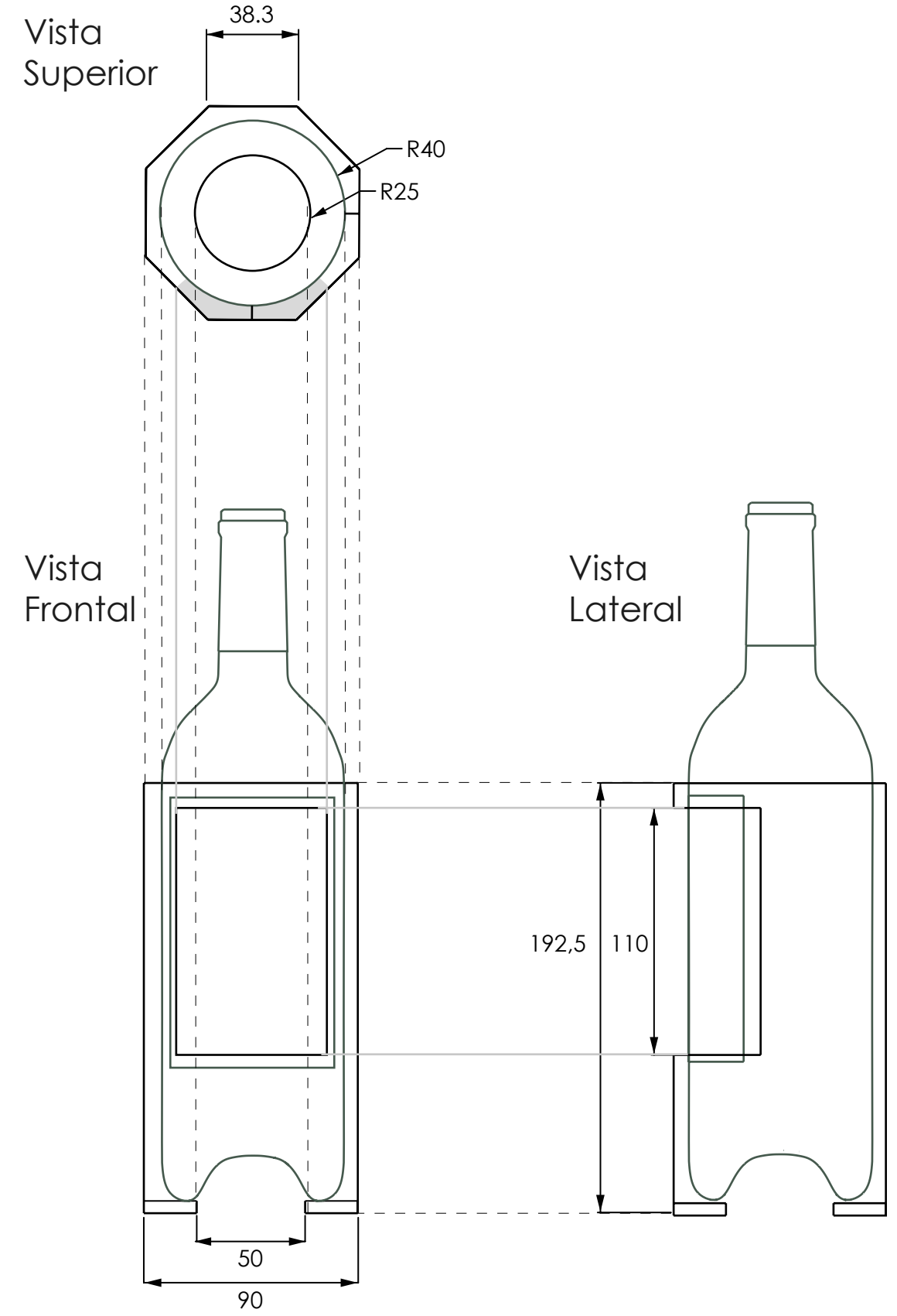
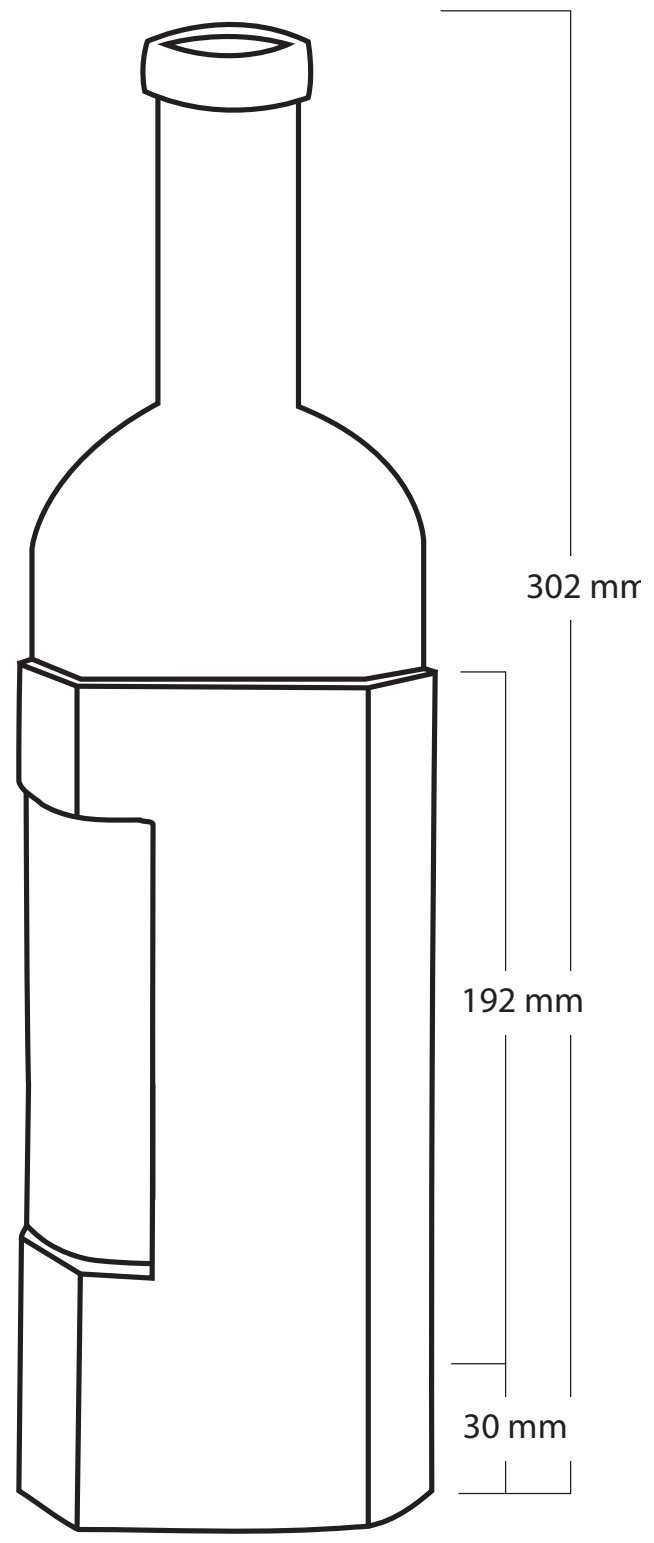


Semillas para germinación futura se posicionan en el interior por protección y estética

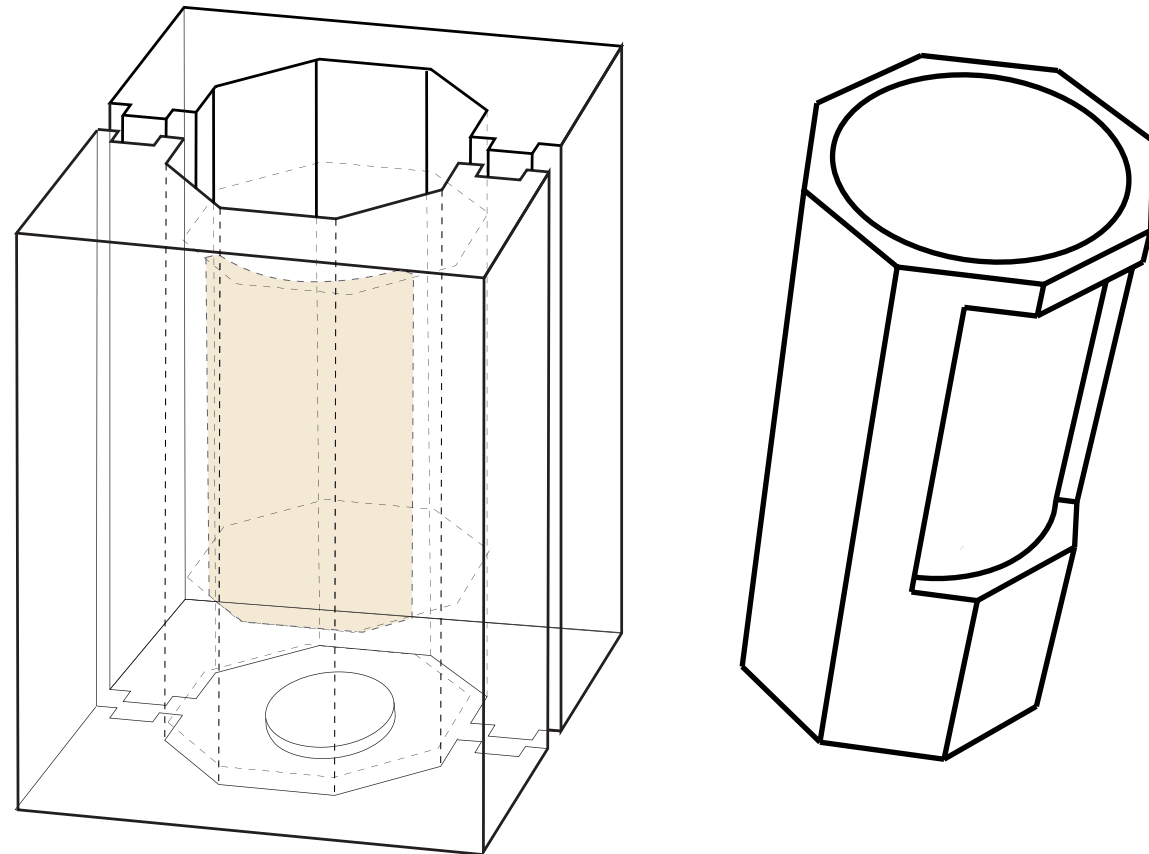


Avertura para visualizar la etiqueta de la botella

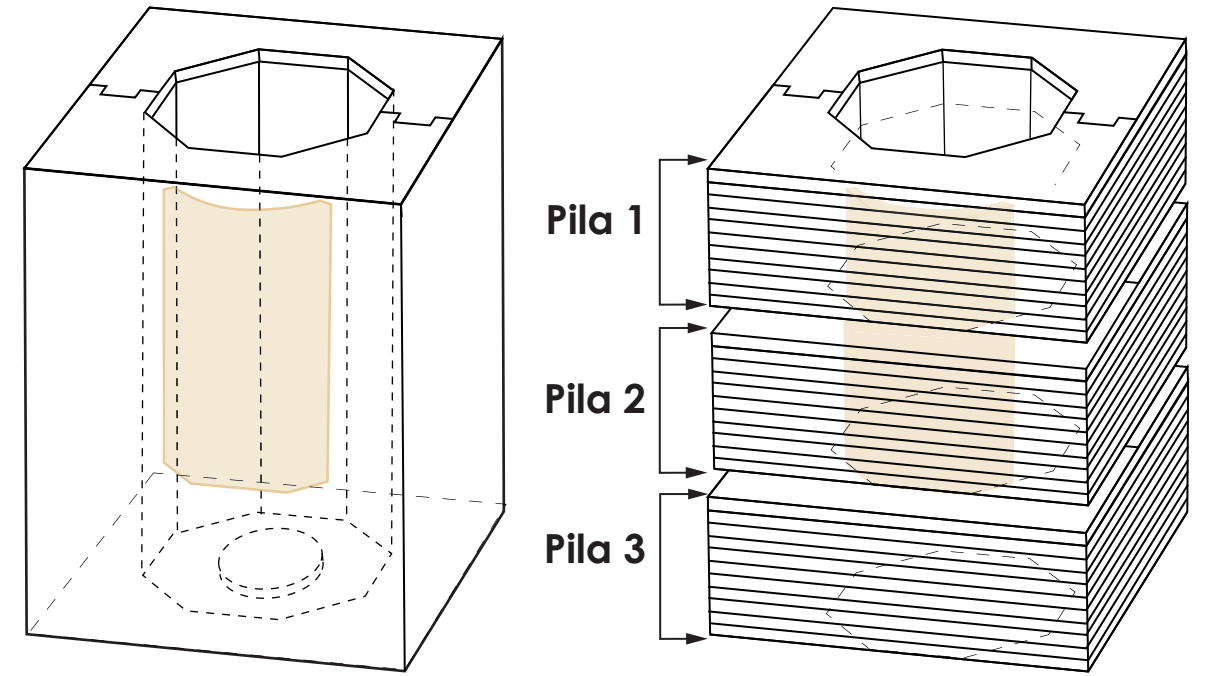
Packaging que cubre el final de la botella, sin interferir con la visualización de la concavidad de ésta.



MOLDE PROTOTIPO FINAL

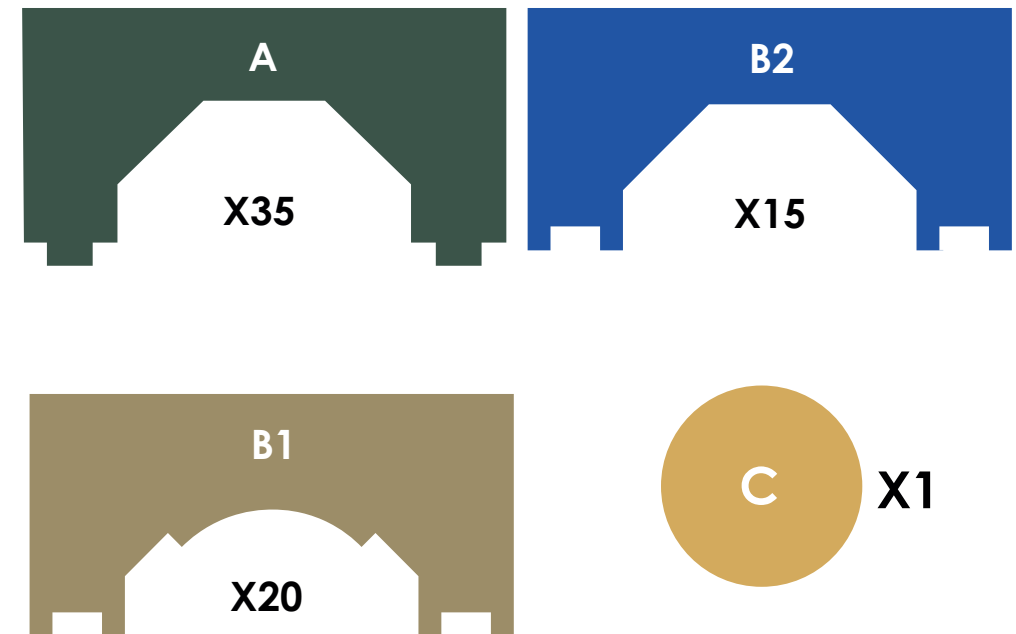


Para obtener un fácil manejo del prototipo al momento de desmoldar, se decide realizar el molde en tres partes: Aberturas laterales e inferior.
 El molde posee una forma **octagonal** y el en sector donde se visualizará la etiqueta de la botella, se genera una figura rectangular para evitar que el material se posicione en ese espacio.
 En el sector inferior, se realiza una pieza circular con el objetivo de inmovilizar la botella al mismo tiempo de evitar que el material ingrese a la concavidad de la botella.

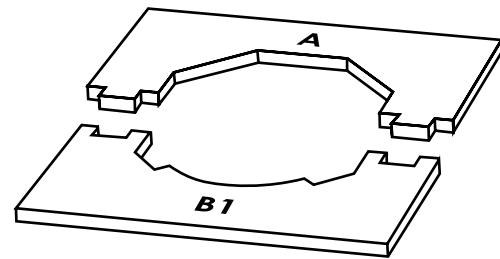
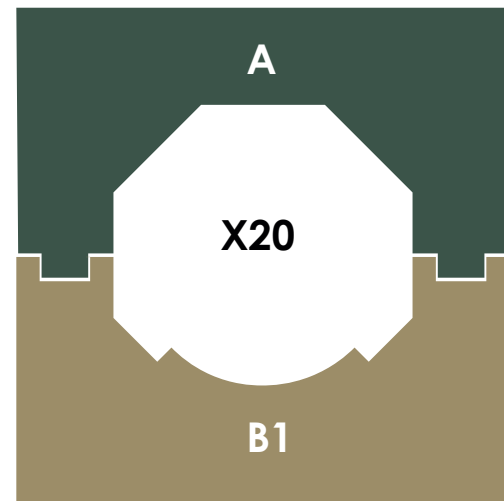


El molde se realizará mediante 35 láminas de MDF de 5,5 mm. Se realizan tres piezas diferentes, y se agrupan de la siguiente manera:

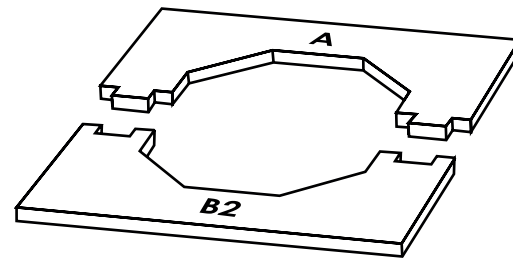
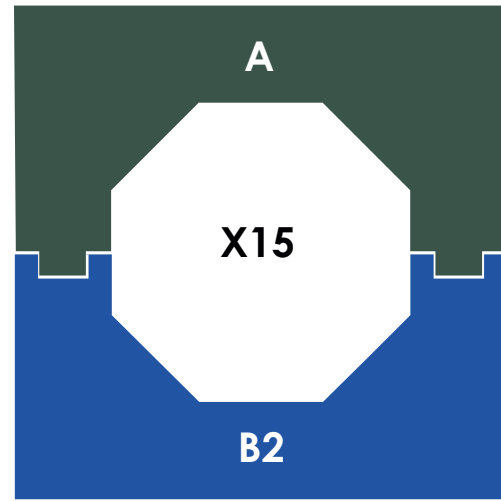
PIEZAS



Configuración 1



Configuración 2



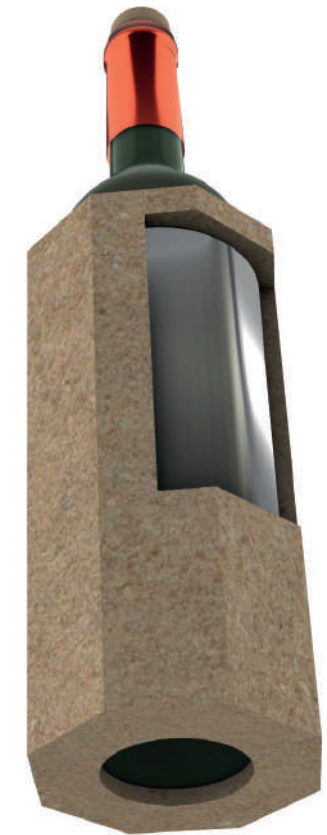
Cantidad por Pieza para Corte Láser

Pieza A	35
Pieza B1	20
Pieza B2	15
Pieza C	1

Cantidad por Configuración para armado de molde

Configuración 1	20
Configuración 2	15

PROTIPADO DIGITAL





CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

La presente investigación tuvo por objetivo revalorizar los tapones de corcho que hoy en día son considerados desechos luego de su uso en la industria vitivinícola. Esta iniciativa **promueve la economía circular en base a la creación de un material biobasado a partir de compuestos orgánicos**, buscando así reducir el impacto ambiental en la producción y consumo de vino, **evitando así que los tapones de corcho terminen en vertederos** generando desechos que podrían prevenirse.

Dentro de los objetivos específicos, el primero se basaba en estudiar el corcho y su potencial como materia prima para elaborar el producto final, el cual podría ser de gran utilidad dentro de la industria. Con este objetivo se definieron las características principales del corcho y con ello, el interés de por medio para extender su vida útil a través del reciclaje del mismo. **El corcho funciona como un gran aislante térmico y acústico, es ligero y con una gran capacidad de amortiguación, por esto es que se optó por un producto que fuese un resguardo para la botella y el vino.**

El segundo objetivo, apelaba a la exploración y evaluación de aglomerantes para el desarrollo del material compuesto. Por esto, la definición del aglomerante fue mediante los criterios de sustentabilidad, manteniendo las propiedades físicas del material, que tuviese un tiempo de degradación bajo y que el método de conformación no fuese complejo (materia prima + aglomerante), de modo que la **conformación del material no necesitara agentes externos para su conglomeración. Por esto se decidió ocupar la bioespuma, ya que es biodegradable y no hay mayor cambio con el tiempo de degradación del material ES45CO50.**

Para la caracterización del material, se planteó hacer ensayos físicos, mecánicos y sensoriales llevados a cabo en laboratorios para observar los distintos comportamientos y cómo el material responde en momentos críticos. Los resultados demuestran que el material **posee gran capacidad de amortiguación, siendo un material óptimo para proteger elementos delicados**, además de tener una densidad similar a los polímeros rígidos y al corcho natural, lo cual evidencia que el **uso del aglomerante no interfiere con las propiedades originales del material.** En cuanto al análisis sensorial, se realizó una encuesta la cual demuestra que el nuevo material posee las mismas características que el corcho natural, evocando a la naturaleza, creando una atmósfera acogedora, donde los conceptos como "Hecho a mano" y "Seguridad" son los más utilizados por los encuestados.

Los ensayos realizados permitieron descubrir las limitaciones del material y determinar la forma más eficiente de trabajar con él para lograr el producto final deseado. Además, se comparó este material con otros similares, incluyendo al corcho natural proveniente de la corteza y se evaluaron las potenciales aplicaciones de este nuevo material dentro de la industria vitivinícola con el objetivo de convertir los "desechos" generados en un recurso útil y sostenible. Al mantener las similitudes con el corcho natural se abre la posibilidad de utilizar este nuevo material para distintas aplicaciones de contenedor en la industria, lo que reduciría el impacto ambiental de elaborar packagings de otros materiales, y así, hacer un uso más eficiente de los recursos, fomentando a las empresas y consumidores a hacerse cargo de sus desechos y mantener una responsabilidad social transversal.

En relación con el producto final, **el packaging lo que busca es aprovechar al máximo las propiedades del material**, haciendo un diseño conciso que haga resaltar la importancia de considerar materiales que tienen un solo uso. Esto busca mantener la senda de la exploración de materiales reciclados que tengan bajo impacto, y a través de sus diseños, demostrar que no es necesario un gasto económico ni energético grande para realizar productos necesarios en distintas industrias.

REFERENTES

1. Alcornocal. (s. f.). El Alcornoque (pp. 11–43).
<http://alcornocal.com/wp-content/uploads/2015/11/alcornoque.pdf>
2. Aldana, Susana. (2015). Los 9 tipos de corchos de vino más utilizados. Vinopack. Recuperado el 07 de junio de 2022 de
<https://www.vinopack.es/los-9-tipos-de-corchos-de-vino-mas-utilizados>.
3. Alvarado, A., Baldini, A., & Guajardo, F. (2012). Programa de arborización: un chileno, un árbol. Árboles urbanos de Chile. Guía de reconocimiento. (2da edición, Vol.1). CONAF.
https://www.conaf.cl/cms/editorweb/institucional/Arboles_urbanos_de_Chile-2da_edicion
4. APCOR. (2015). Estudio de prospectiva y caracterización sectorial. Centro de Estudio en Administración y Economía Aplicada, Universidad Católica.
<https://www.apcor.pt/portfolio-posts/estudo-caracterizacao-sectorial-e-prospectivo-2015/>
5. AR Estrategias. (2016). Tapón Microaglomerado - Especificaciones. Recuperado el 14 de mayo de 2021 de <https://arestrategias.com/tapon-microaglomerado/>
6. Bello, M. & Miralbés R. (2020). Estudio de las propiedades mecánicas del corcho natural y sus aglomerados. (Tesis). Escuela de ingeniería y arquitectura, Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/96641>
7. Bouchon Family Wines. (2019). El corcho y su papel en la conservación del vino. Bouchon. Recuperado el 9 de octubre de 2021 de
<https://bouchonfamilywines.com/blog/el-corcho-de-vino-y-su-papel-en-la-conserva>
8. Conrad Vila. (s. f.). Corcho Colmatado. Recuperado el 2 de julio de 2021, de
<http://www.conradvila.es/index.php/productos/corchos/naturales/corcho-colmatado>
9. Cork Forest. (s. f.). Cork Facts. Cork Forest Conservation Alliance. Recuperado el 5 de julio de 2021 de <http://www.corkforest.org/cork-facts/>
10. Corticeira Amorim. (s. f.). Overview - Cork. Corticeira Amorim, [world's biggest cork processing group](https://www.amorim.com/en/cork/overview/). Recuperado 14 de julio de 2021 de
<https://www.amorim.com/en/cork/overview/>
11. Crul, M. R. M. & Diehl, J. C. (2007). Diseño para la sostenibilidad. Un enfoque práctico para economías en desarrollo. TUDelft.
<http://centro.paot.org.mx/documentos/pnuma/sostenibilidad.pdf>
12. Díaz Sanchez, J. (2017). El Alcornoque, peculiaridades y cuidados. *Como-plantar.org*. Tu sitio de jardinería.
<https://como-plantar.org/arboles/alcornoque-o-quercus-suber/>
13. Etlin. (2019, 23 mayo). Los Consumidores Están Bebiendo con sus Ojos: Las Etiquetas de Vino Dominan la Motivación de Compra. Dimensional Insight.
<https://www.dimins.com/es/2019/05/23/los-consumidores-estan-bebiendo-con-sus-ojos-las-etiquetas-de-vino-dominan-la-motivacion-de-compra/>
14. Fajardo D. (2020, 3 de noviembre). *Comienza a operar el primer «ecoetiquetado» para productos que promuevan el reciclaje de sus envases*. La Tercera.
<https://www.latercera.com/pulso/noticia/comienza-a-operar-el-primer-ecoetiqueta-do-para-productos-que-promuevan-el-reciclaje-de-sus-envases/P6UB7VSN5VB5VL>
15. Fernandes, A. F. C., Rodrigues, F., Cruz, L., Mateus, N., Cabral, M., & De Freitas, V. (2009). Antioxidant and Biological Properties of Bioactive Phenolic Compounds from *Quercus suber* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(23), 11154-11160. <https://doi.org/10.1021/jf902093m>
16. Gali-Muhtasib, H., Yamout, S. Z., & Sidani, M. M. (2000). Tannins Protect Against Skin Tumor Promotion Induced by Ultraviolet-B Radiation in Hairless Mice. *Nutrition and Cancer*, 37(1), 73-77. https://doi.org/10.1207/s15327914nc3701_9
17. González, P. (2019). Regulación comparada sobre el etiquetado del vino. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27287/1/Comparado_del_etiquetado_del_Vino.pdf

18. Gourmet de México. (2020). Tipos de corchos y usos en el vino. Recuperado el 01 de mayo de 2021 de <https://gourmetdemexico.com.mx/bebidas/tipos-de-corchos-y-usos-en-el-vino/>.
19. Gysling, J. & Valdebenito, G. (2011). Importaciones chilenas de corcho. *Productos forestales no madereros*, 9, 12–21. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/20163>
20. Interempresas. (2017). El tapón de corcho, clave para la exportación del vino y cava a EEUU y China. Recuperado el 16 de noviembre de 2021 de <https://www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/204136-El-tapon-de-corcho-c-lave-para-la-exportacion-del-vino-y-cava-a-EE-UU-y-China.html>
21. Interempresas. (2018). *Residuos de uva para crear etiquetas de vino*. Canales Sectoriales. Recuperado 4 de agosto de 2021, de <https://www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/230552-Residuos-de-uva-para-crear-etiquetas-de-vino.html>
22. Jover Sánchez, M. (2016). Líneas de mejora para combatir el 2,4,6 - tricloroanisol en los vinos. *Revista Doctorado*. Volumen(2), p4 (2016). <https://revistas.innovacionumh.es/index.php/doctorado/article/view/626>
23. Kowalik, P., & Duzinkiewicz, K. (2021). Sustainable Development of Bio-Based Building Materials. *Sustainability*.
24. Lopes, P. S., Saucier, C., & Glories, Y. (2005). Nondestructive Colorimetric Method To Determine the Oxygen Diffusion Rate through Closures Used in Winemaking. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(18), 6967-6973. <https://doi.org/10.1021/jf0404849>
25. Lozano, R. G. (2013). *Ecodiseño y envase. Infopack: packaging & etiquetaje industrial, diseño, innovación & tendencias*. 193, 4-7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4358371>
26. Martínez-Sanz, M., González-Adrados, J. R., Paredes-Arquiola, J., & Villar-Salvador, P. (2017). A review of cork oak woodlands and their products. *Forest Systems*, 26(1), e-R01S. <https://doi.org/10.5424/fs/2017261-10794>
27. McDonough, W. & Braungart, M. (2005). *Cradle to cradle. Rediseñando la forma en que hacemos las cosas de la cuna a la cuna*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.

- https://proyectaryproducir.com.ar/public_html/Seminarios_Posgrado/Material_de_referencia/cradle-to-cradle-esp.pdf
28. Méndez, F. y Silva, G. (2009). Nuevas posibilidades para la industria de la subericultura — obtención de corcho por medio de su reciclaje. <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/100120>
29. Montero, G. & Cañellas, I. (1999). *Manual de reforestación y cultivo de alcornoque (Quercus suber L.)*. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. <https://gregoriomontero.files.wordpress.com/2016/09/1999-manual-de-reforestacion-y-cultivo-de-alcornoque.pdf>
30. Reciclario. (2016). Corcho Sintético. Art. n°41. Recuperado el 13 de Octubre de 2021 de http://reciclario.com.ar/corcho_sintetico
31. Romero Trinidad, A. (2018). La exportación de tapones de corcho a Chile. ValenciaPort. <https://repositorio.comillas.edu/rest/bitstreams/158775/retrieve>
32. Skouroumounis, G., Kwiatkowski, M., Francis, I. R., Oakey, H., Capone, D. L., Duncan, B. N., Sefton, M. A., & Waters, E. (2005). The impact of closure type and storage conditions on the composition, colour and flavour properties of a Riesling and a wooded Chardonnay wine during five years' storage. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11(3), 369-377. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0238.2005.tb00036.x>
33. Smolec, Ania. (2017). Todo sobre corchos. Concha y Toro. Recuperado el 09 de junio de 2022 de <https://conchaytoro.com/blog/todo-sobre-corchos/>
34. The Food Tech. (2017). Importancia del packaging y la etiqueta en el vino. Recuperado el 13 de septiembre de 2021 de <https://thefoodtech.com/historico/importancia-del-packaging-y-la-etiqueta-en-el-vino/>
35. Viña Concha y Toro S.A. (2021). *Reporte Sustentabilidad 2020 Concha y Toro*. Recuperado el 3 de agosto de 2022 de <https://conchaytoro.com/content/uploads/2021/07/RS-2020-VCyT.pdf>

