

2023

Toolkit

# BIOPLÁSTICO TERRITORIAL

PROYECTO  
FINANCIADO POR:



PARTICIPAN:



UNIVERSIDAD  
DE SANTIAGO  
DE CHILE



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CHILE

COLABORAN:

Gobierno Regional de los Lagos

Waymark Analytics

Triciclos

Metabolic

## Créditos

El proyecto *Bioplásticos Territorial, a data-driven platform for the development of bioplastics from marine biomass*, fué desarrollado entre la Universidad de Santiago de Chile (USACH), la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), y la Fundación Chiquihue, en colaboración con Metabolic Institute, Materiom, Triciclos y Waymark. Contó con el patrocinio del Gobierno Regional de Los Lagos y con el financiamiento de la Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo en su programa FONDEF, código IT20i0127.

---

### Equipo:

Valentina Hernandez, USACH

Dra. Alysia Garmulewiz, USACH

Dra. Katherine Mollenhauer, PUC

Dr. Felipe Herrera, USACH

Carolina Pacheco, PUC

Tomás Vivanco, PUC

Catalina Fuenzalida, PUC

Dra. Alejandra Torres, USACH

Pilar Bolumburu, USACH

Dr. Luis Oliva, Fundación Chiquihue

Davor Ibarra, USACH

Gerardo Perez, PUC

Camilo Zúñiga, Diseño Gráfico

Esteban Serrano, Desarrollo plataforma

**BP3**





# Índice.

<b>PRESENTACIÓN DEL TOOLKIT</b>	<b>07</b>	<b>TOOLKIT SOFTWARE MACHINE LEARNING 1</b>	<b>64</b>
<b>INTRODUCCIÓN: ¿CÓMO USAR ESTE TOOLKIT?</b>	<b>09</b>	Introducción técnica	65
<b>DIAGRAMA GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>10</b>	Glosario	67
<b>TOOLKIT ARTICULACIÓN</b>	<b>12</b>	Pre	68
Introducción técnica	13	Durante	70
Glosario	15	Post	76
Pre	16	<b>TOOLKIT SOFTWARE MACHINE LEARNING 2</b>	<b>80</b>
Durante	22	Introducción técnica	81
Post	30	Glosario	83
<b>TOOLKIT MAPEO DE BIOMASA</b>	<b>32</b>	Pre	84
Introducción técnica	33	Durante	88
Glosario	35	Post	92
Pre	36	<b>ANEXOS</b>	<b>94</b>
Durante	42		
Post	48		
<b>TOOLKIT FABRICACIÓN DE BIOPLÁSTICOS</b>	<b>52</b>		
Introducción técnica	53		
Glosario	55		
Pre	56		
Durante	60		
Post	62		



# Presentación del Toolkit.

El proyecto Bioplástico Territorial tiene como objetivo proporcionar un set de datos clave para apoyar el desarrollo de un mercado nacional de bioplásticos. El enfoque se basa en la necesidad de reducir los costos de I + D de materiales, principalmente para empresarios, micro, pequeños y medianas empresas, en particular en áreas de innovación, ya que los costos de investigación son altos y de difícil acceso.

El conocimiento relacionado con el bioplástico se encuentra fragmentado entre varias disciplinas haciendo difícil su consulta para quienes tienen interés en incursionar en esta materia. Se propone, entonces, extraer e integrar datos distribuidos en distintas fuentes de la literatura científica que permitan realizar formulaciones con potencial de comercialización, con el fin de presentarlos en una plataforma digital a través de una interfaz de fácil acceso.

Desde el enfoque metodológico de esta metodología, se ha considerado la realización de 2 fases previas: por una parte, el conocimiento de los territorios, con énfasis en sus stakeholders, actores clave y las cadenas de valor asociados los recursos de interés. Por otra parte; el mapeo de la biomasa de los recursos algales disponibles para cada zona o región, cuya información es fundamental para proyectar la viabilidad del suministro de materia prima. De este modo, la plataforma, primero, conecta a las partes interesadas, situándolos en el entorno donde se desarrollará la actividad y, segundo, les permite explorar las potencialidades, recopilando la información necesaria para respaldar los eslabones inteligentes de la cadena de valor para los materiales creados.

El presente Toolkit es un manual que entrega una metodología con un conjunto de técnicas e instrumentos que busca favorecer la escalabilidad y replicabilidad de la metodología sistematizada como resultado del presente proyecto a otras zonas y regiones distintas al territorio objeto del estudio realizado. Este Toolkit pretende ser útil como una herramienta estratégica para tomadores de decisiones en el sector público, investigadores y actores locales interesados en promover iniciativas en torno al bioplástico a partir de algas.

Finalmente, se espera que este proyecto contribuya a la aceleración de la dinámica competitiva en el sector de la industria del bioplástico, favoreciendo una perspectiva de desarrollo más sostenible para el planeta.







# Introducción:

## ¿Cómo usar este Toolkit?

El presente toolkit está constituido por las siguientes 4 secciones principales: Articulación, Mapeo de Biomasa, Hardware o Fabricación de Bioplásticos y Software o Machine Learning. Cada una de estas secciones representa las dimensiones abordadas en la metodología que son pilares en la intervención propuesta por nuestro proyecto para promover el bioplástico territorial.

Cada sección del toolkit se divide a su vez en tres sub-secciones: pre, durante y post, las que buscan orientar al lector en la jerarquía de actividades correspondientes a los complementos y al core o núcleo de cada sección. Finalmente, cada sub-sección está compuesta por etapas y sub-etapas de ejecución que consideran el detalle de métodos, instrumentos, actividades y resultados necesarios para la ejecución del proyecto.

Finalmente, cada sección principal cuenta a su vez con un glosario de términos que buscan facilitar la comprensión del presente toolkit como una herramienta práctica para replicar el proyecto.

# Diagrama general del proyecto.



## MAPEO BIOMASA

**PRE: VALIDACIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE GENERACIÓN DE BIOMASA**

### BIOMASA

**PRE: MAPEO DE DISPONIBILIDAD DE BIOMASA**

- 1 ¿Qué tipo y cantidad de biomasa y biopolímeros hay disponible en el territorio?
- 2 ¿Qué tipo de biomateriales relevantes para mi contexto puedo desarrollar con esta biomasa?

**DURANTE: DESARROLLO DE LA OPORTUNIDAD DE GENERACIÓN DE BIOMASA**

**DURANTE: MONITOREO REGENERATIVO**

- 3 ¿Qué necesidades medioambientales debo tener en cuenta para mantener un equilibrio ecológico con la biomasa?  
Plataforma para determinar cuotas de extracción
- 4 ¿Cómo puedo medir el impacto y la huella ecológica de mi desarrollo en base a biomasa?  
Plataforma de visualización en tiempo real



## ARTICULACIÓN

### ARTICULACIÓN

- 0 ¿Hay oportunidad de desarrollo de biomateriales a partir de la biomasa local?

**PRE: CARACTERIZACIÓN DE LOS ACTORES**



## SOFTWARE MACHINE LEARNING 1

Buscador de componentes y propiedades reportadas para la fabricación de films de bioplástico en base a algas en la literatura científica.

### SOFTWARE 1 / PLATAFORMA

### SOFTWARE 2 / PLATAFORMA

**PRE: BÚSQUEDA Y DESCARGA DE PUBLICACIONES CIENTÍFICAS**

- 1 Obtención de la metadata de las publicaciones existentes
- 2 Obtención de los reviews de los últimos 10 años

**DURANTE: EXTRACCIÓN DE COMPONENTES Y PROPIEDADES RELEVANTES**

- 3 Creación del "Bag of word"
- 4 Creación de rutina para identificación de ocurrencias y co-ocurrencias

**POST: VIGILANCIA Y ACELERAMIENTO DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO**

- 5 Distribución de los componentes - componentes más reportados
- 6 Distribución de los componentes - propiedades más reportados

## SOFTWARE MACHINE LEARNING 2

Modelo para predecir concentraciones de componentes para alcanzar determinadas propiedades mecánicas.

- 1 Obtención de la metadata de las publicaciones existentes
- 2 Obtención de los reviews de los últimos 10 años

- 3 Creación del "Bag of word"
- 4 Creación de rutina para identificación de ocurrencias y co-ocurrencias

- 5 Distribución de los componentes - componentes más reportados

- 6 Distribución de los componentes - propiedades más reportados

POST

POST: REGENERACIÓN DE ECOSISTEMA

5 ¿Cómo diseño mi biomaterial para tener un enfoque regenerativo con mi ecosistema?

POST: EVALUAR LA AUTOGESTIÓN DEL ECOSISTEMA

6 6.1 ¿Cómo evaluar la articulación del ecosistema local? 6.2 ¿Cómo medir la transformación generada por el proyecto?

DURANTE: ACTIVACIÓN DE LOS ACTORES

- 1 ¿Quiénes son los actores?
- 2 ¿Cuál es la Cadena de Valor actual del sistema?
- 3 ¿Cuál es la hipótesis de trabajo de cadena de valor futura? (Ejecutado por parte del equipo articulado)
- 4 ¿Cuáles es la visión compartida de la cadena de valor futura por el sistema de actores?
- 5 ¿Cómo implementar la transformación?

HARWARE



FABRICACIÓN BIOPLÁSTICOS

PRE: OBTENCIÓN DE BIOMASA ALGAL Y EXTRACCIÓN DE INSUMOS

- 1 Obtención de biomasa
- 2 Obtención de polisacáridos
  - Tutorial para la obtención de polisacáridos a partir de algas
  - Polisacáridos: Agar, alginato o carregenina

DURANTE: ELABORACIÓN DE MUESTRAS DE BIOMATERILES

- 3 Producción de muestras biomateriales según etapa de extracción

POST: CARACTERIZACIÓN MATERIAL Y PROPUESTAS DE APLICACIONES

- 4 Fabricación de prototipos para posibles aplicaciones

TOOLKIT

ARTICULACIÓN

Pre

Durante

Post

**Caracterización de los actores  
y la cadena de valor**



# Introducción técnica.

La sección “Articulación” del toolkit propone un proceso de trabajo con stakeholders del ecosistema de bioplástico algal, con la finalidad de alinear los diversos intereses en el territorio de actores públicos, privados, comunidades locales y academia. Esta alineación sienta las bases para el desarrollo de un ecosistema de innovación en torno a los biomateriales y crea un enfoque metodológico integral que busca abordar las problemáticas del ecosistema, mediante metodologías de diseño estratégico, ciencia de datos, el modelamiento de soluciones de biomasa y el desarrollo de relaciones de confianza entre las partes interesadas.

En función de contribuir a la economía circular, es fundamental investigar la viabilidad práctica de los mercados locales para promover el desarrollo de biomateriales. El uso, en este proyecto, de un método participativo de alineación de stakeholders ofrece una importante contribución a la teoría y práctica de la economía circular investigando cómo las soluciones regionales para un potencial mercado de bioplásticos pueden apoyarse y crecer.

Un elemento importante en esta fase y para los objetivos del proyecto es comprender cómo se desempeñan las cadenas de valor de los recursos algales objetivo y como se articula una cadena de valor potencial en torno al bioplástico a partir de algas locales. Una cadena de valor comprende la amplia variedad de actividades requeridas para que un producto o servicio transite a través de diferentes etapas, desde su concepción hasta su entrega a los consumidores y la disposición final después de su uso. La articulación de la cadena de valor se ve marcada por la importancia y el rol que desempeña cada participante en el movimiento de los bienes y servicios. Cada eslabón de la cadena, señala un cambio de propiedad del producto o servicio que se presta dentro del proceso de comercialización.

Un enfoque en desarrollo de cadenas de valor favorece cambios en las estructuras productivas de una región con beneficios comprobados económicamente, a través de la diversificación productiva y el fortalecimiento de los participantes. Por lo tanto, en esta etapa es fundamental caracterizar estas cadenas de valor y sus principales actores, así como el desempeño de cada eslabón y su contribución al valor final.



# Glosario

---

**Cadena de Valor:** Encadenamiento de actividades técnicas, productivas y comerciales requeridas para que un producto o servicio transite a través de diferentes etapas, desde su concepción hasta su entrega a los consumidores y la disposición final después de su uso.

---

**Needfinding:** También conocido como análisis de necesidades o investigación de usuario que implica la búsqueda activa e identificación de las necesidades, deseos y desafíos de individuos del ecosistema o audiencia objetivo. El objetivo del needfinding es levantar descubrimientos profundos de las motivaciones, comportamientos y preferencias de los usuarios.

---

**Co-creación:** Enfoque colaborativo para la resolución de problemas y la innovación que involucra a múltiples actores relacionados con la problemática a resolver, ya que considera que poseen valiosos puntos de vista, vivencias y experiencia para el desarrollo de mejores soluciones.

---

**Matriz Antecedentes:** Tabla de doble entrada que facilita la categorización y análisis de antecedentes (i.e. soluciones ya existentes en el mercado en el mismo ámbito de la solución que se está desarrollando).

---

**Matriz Referentes:** Tabla de doble entrada que facilita la categorización y análisis de antecedentes (i.e. soluciones ya existentes en el mercado en el mismo ámbito de la solución que se está desarrollando).

---

**Matriz de Roles:** tabla de doble entrada que facilita la categorización y análisis de los roles de los actores del ecosistema de la cadena de valor.

---

**Matriz Lógica de Diseño (MLD):** Tabla de doble entrada que facilita el diseño de una nueva cadena de valor, al listar los requerimientos y descubrimientos del needfinding relevantes para la generación de la cadena de valor futura y relacionarlos con los atributos y componentes que definen esta solución.

---

**Mapa de Actores o de stakeholders:** Es una representación del conjunto de los actores involucrados en el proyecto y que tienen influencia sobre éste

# 1. ¿Quiénes son los actores?

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es caracterizar el ecosistema de manera co-creada con los actores.

1.1

### Sub-etapa: Identificación de actores del ecosistema

#### Método/técnica

Los métodos y técnicas utilizados en esta subetapa son a) revisión de literatura, b) entrevista a expertos, c) estudio de antecedentes, d) estudio de referentes y e) taller de co-creación “

#### Instrumento/ Punto de Contacto

Los instrumentos que se utilizarán para esta subetapa son a) Ficha Bibliografica, b) Cuestionario, c) Matriz Antecedentes, d) Matriz Referentes y e) Mapa de Actores

#### Actividad

Las actividades a desarrollar en esta subetapa es a) revisar las fuentes primarias y revisar fuentes secundarias, b) entrevistar a expertos, c) levantar antecedentes de proyectos similares, d) levantar referentes de proyectos similares y e) Mapa de Stakeholder con equipo interno

#### Descripción del resultado

Los resultados de esta subetapa son a+b) las buenas prácticas de articulación, c) la Matriz de Antecedentes d) la Matriz de Referentes y e) la Hipótesis del Mapa de Actores co-creado (v1.0)

1.2

### Validación del mapa de actores

#### Método/técnica

Los métodos y técnicas utilizados en esta subetapa es el taller de co-creación

#### Instrumento/ Punto de Contacto

El instrumento que se utilizará para esta subetapa es el mapa de stakeholders

#### Actividad

La actividad a desarrollar en esta subetapa es validar el mapa de actores con usuarios usuarios

#### Descripción del resultado

El resultado de esta subetapa es el mapa de stakeholders validado (v2.0)





## 2. ¿Cuál es la Cadena de Valor actual del ecosistema?

### Objetivo de la etapa

Caracterizar la Cadena de Valor del ecosistema y sus componentes.

2.1

### Identificación del rol de los actores en la cadena de valor actual

#### Método/técnica

El métodos para esta subetapa es el needfinding y las técnicas utilizadas son entrevistas y taller de co-creación con actores

#### Instrumento/ Punto de Contacto

El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la matriz de roles

#### Actividad

La actividad a desarrollar en esta subetapa es:  
- entrevistar a los actores del ecosistema

#### Descripción del resultado

El resultado de esta subetapa es la matriz de roles de los actores

2.2

### Levantamiento de los trabajos por hacer, dolores, alegrías (gains) y motivaciones por actor del sistema en la cadena de valor

#### Método/técnica

El método para esta subetapa es el needfinding y las técnicas utilizadas es el taller de co-creación con actores

#### Instrumento/ Punto de Contacto

El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la pauta de entrevistas

#### Actividad

Entrevistar a los actores del ecosistema

#### Descripción del resultado

MLD completada

2.3

### Procesamiento de los hallazgos por cada actor del sistema

**Método/técnica** El método para esta subetapa es el needfinding y las técnicas utilizadas es el taller de co-creación con el equipo interno

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** Canvas de procesamiento de la información levantada con categorías y descubrimientos relevantes

**Actividad** Procesar información mediante el reconocimiento de patrones de causas/motivaciones

**Descripción  
del resultado** MLD completada

2.4

### Levantamiento de la línea base de la cadena de valor

**Método/técnica** Evaluación cuantitativa

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** Línea base de la cadena de valor

**Actividad** Generar evaluación y medir

**Descripción  
del resultado** Línea base

2.5

### Definición de la cadena de valor actual a partir de los hallazgos por parte del equipo articulador

**Método/técnica** Taller de co-creación con el equipo interno

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** Hipótesis de trabajo de la Cadena de valor actual

**Actividad** Modelar cadena de valor actual como hipótesis de trabajo

**Descripción  
del resultado** Hipótesis de cadena de valor actual

2.6

### Validación de la cadena de valor actual por cada actor del sistema

**Método/técnica** Taller de co-creación con el equipo interno

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** Diagrama de cadena de valor actual

**Actividad** Prototipar y testear como hipótesis de trabajo de la cadena de valor actual con los actores del sistema

**Descripción  
del resultado** Cadena de valor actual validada







TOOLKIT

ARTICULACIÓN

Pre

Durante

Post

**Activación de los actores**

# 3. ¿Cuál es la hipótesis de trabajo de Cadena de Valor Futura?

**Objetivo de la etapa** Caracterizar la Cadena de Valor Futura del ecosistema y sus componentes

3.1

**DEFINICIÓN DE LA HIPÓTESIS DE TRABAJO DE LA CADENA DE VALOR FUTURA POR PARTE DEL EQUIPO ARTICULADOR**

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno.

**Instrumento/ Punto de Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la hipótesis de trabajo de la Cadena de Valor Futura

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es co-crear la Cadena de Valor Futura

**Descripción del resultado** El resultado de esta subetapa es la Hipótesis de trabajo de la Cadena de Valor Futura co-creada

3.2

**DEFINICIÓN DE LA HIPÓTESIS DE VISIÓN COMPARTIDA POR PARTE DEL EQUIPO ARTICULADOR**

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno.

**Instrumento/ Punto de Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la Hipótesis de Visión Compartida

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es co-crear la Cadena de Valor Futura

**Descripción del resultado** El resultado de esta subetapa es la Hipótesis de Visión Compartida co-creada

3.3

### Identificación de las brechas de cada actor para integrar la Cadena de Valor Futura por parte del equipo articulador

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la Matriz de Brechas de cada actor para integrar la Cadena de Valor Futura

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es co-crear la Matriz de Brechas

**Descripción  
del resultado** El resultado de esta subetapa es la Matriz de Brechas de cada actor para integrar la Cadena de Valor Futura co-creada

3.4

### Definición de la Propuesta de Valor por actor por parte del equipo articulador

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la Matriz de Propuesta de Valor por Actor

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es co-crear la Matriz de propuesta de valor

**Descripción  
del resultado** El resultado de esta subetapa es la Matriz de Propuesta de Valor por actor co-creada



## 4. ¿Cuál es la visión compartida de la Cadena de Valor Futura por el sistema de actores?

### Objetivo de la etapa

Determinar la visión compartida sobre la Cadena de Valor Futura por parte de los actores.

4.1

### Co-creación de la Propuesta de Valor Futura por el sistema de actores

#### Método/técnica

El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno

#### Instrumento/ Punto de Contacto

El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la Matriz de propuestas de valor Futura

#### Actividad

La actividad a desarrollar en esta subetapa es definir propuestas de valor Futura

#### Descripción del resultado

El resultado de esta subetapa es la Propuestas de Valor Futura

4.2

### Validación de la visión compartida de la Cadena de Valor Futura por el sistema de actores

#### Método/técnica

El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno

#### Instrumento/ Punto de Contacto

El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la Visión compartida de la Cadena de Valor Futura

#### Actividad

La actividad a desarrollar en esta subetapa es validar la visión compartida de la Cadena de Valor Futura

#### Descripción del resultado

El resultado de esta subetapa es la Visión compartida de la Cadena de Valor Futura validada

4.3

### Validación de las brechas de cada actor para integrar la Cadena de Valor Futura por parte del sistema de actores

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno.

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la Matriz de Brechas de cada actor para integrar la Cadena de Valor Futura

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es validar la Matriz de Brechas de cada actor para integrar la Cadena de Valor Futura

**Descripción  
del resultado** El resultado de esta subetapa es la Matriz de Brechas de cada actor para integrar la Cadena de Valor Futura validada

4.4

### Definición de la Cadena de Valor Futura

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno.

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es el Diagrama de Cadena de Valor Futura

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es definir la Cadena de Valor Futura

**Descripción  
del resultado** El resultado de esta subetapa es la Cadena de Valor Futura

# 5. ¿Cómo implementar la transformación?

**Objetivo de la etapa** Determinar las herramientas para la implementación de la Cadena de Valor Futura.

5.1

## Definición de las acciones para propiciar la Cadena de Valor Futura

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno

**Instrumento/ Punto de Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la Matriz de Acciones para Propiciar la Cadena de Valor Futura

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es definir las acciones para propiciar la Cadena de Valor Futura

**Descripción del resultado** El resultado de esta subetapa son las Acciones para propiciar la Cadena de Valor Futura

5.2

## Definición de los términos de referencia para propiciar la Cadena de Valor Futura

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno

**Instrumento/ Punto de Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es Terminos de Referencia para Propiciar la Cadena de Valor Futura

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es definir los términos de referencia para propiciar la Cadena de Valor Futura

**Descripción del resultado** El resultado de esta subetapa son los Términos de referencia para propiciar la Cadena de Valor Futura

5.3

**Diseño de toolkit para implementación de la Cadena de Valor Futura**

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es el Toolkit para Implementación de Cadena de Valor Futura

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es definir el toolkit para implementar de Cadena de Valor Futura

**Descripción  
del resultado** El resultado de esta subetapa es el Toolkit para la Implementación de la Cadena de Valor Futura

# 6. ¿Cómo evaluar la articulación del ecosistema local?

**Objetivo de la etapa** Evaluar el sistema de indicadores para determinar la línea base de la Cadena de Valor del Ecosistema

6.1

## Definición del Sistema de Indicadores

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es el taller de co-creación con el equipo interno

**Instrumento/ Punto de Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es la Matriz de Indicadores y Formulario de Evaluación

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es definir el sistema de indicadores a partir de los objetivos que se busca alcanzar con la transformación

**Descripción del resultado** El resultado de esta subetapa es el Sistema de Indicadores

6.2

## Medición de línea base

**Método/técnica** El método y la técnica para esta subetapa es la encuesta de evaluación

**Instrumento/ Punto de Contacto** El instrumento que se utilizará para esta subetapa es el Formulario de Evaluación

**Actividad** La actividad a desarrollar en esta subetapa es levantar la información necesaria para evaluar los indicadores en el estado previo a la transformación

**Descripción del resultado** El resultado de esta subetapa es el Sistema de Indicadores evaluado en la línea base



TOOLKIT

ARTICULACIÓN

Pre

Durante

Post

**Evaluar la autogestión del ecosistema**

# 7. ¿Cómo medir la transformación generada por el proyecto?

**Objetivo de la etapa**      Evaluar la transformación lograda por el proyecto

---

**7.1**

## Medición de la transformación

---

**Método/técnica**      El método y la técnica para esta subetapa es la encuesta de evaluación

---

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto**      El instrumento que se utilizará para esta subetapa es el Formulario de Evaluación

---

**Actividad**      La actividad a desarrollar en esta subetapa es levantar la información necesaria para evaluar los indicadores en el estado posterior a la transformación

---

**Descripción del resultado**      El resultado de esta subetapa es el Sistema de Indicadores evaluado en el estado posterior a la ejecución del proyecto



TOOLKIT

MAPEO BIOMASA

Pre

Durante

Post

**Mapeo de disponibilidad de biomasa**

# Introducción técnica.

En esta etapa se utilizan datos gubernamentales para calcular los volúmenes de biomasa de algas producida y cosechada, el volumen de biopolímeros de algas producidos industrialmente y el volumen de biomasa residual de algas disponible en cada macrozona. La biomasa residual de la producción de biopolímeros de algas puede valorizarse mediante la extracción de materiales celulósicos y la fabricación de películas bioplásticas. Las estadísticas de producción se encuentran disponibles en el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) y la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Subpesca) y otros organismos públicos, mientras que el volumen de biomasa residual de la producción de algas se calcula sobre la base de los volúmenes de producción de los biopolímeros.

También es recomendable conocer la información ecológica de las zonas de intervención, mediante la consulta a estudios sobre la capacidad de carga de los ecosistemas marinos relacionadas con las estadísticas de cosecha de algas marinas, para así estimar el volumen de algas recomendado para una explotación sostenible.

Es necesario, además, indagar sobre varios métodos de cultivo de algas a pequeña escala, como la acuicultura multitrófica integrada que enriquece los ecosistemas de las áreas circundantes a través de policultivos en donde se incorporan especies de distinto nivel trófico. Debido a que escalar la producción en cualquier lugar conlleva el riesgo de desbalancear el equilibrio de nutrientes y desmejorar la resiliencia socioecológica de un territorio, el objetivo es comprender la escala adecuada para la producción de bioplásticos de acuerdo a la dinámica de sus ecosistemas.







# Glosario

---

**Biomasa:** Se refiere a cualquier materia orgánica derivada de plantas o animales. Se puede utilizar para diversos fines, como alimentos, medicamentos, materiales, combustible y más. La biomasa puede incluir materiales como madera, cultivos, residuos agrícolas y forestales, así como residuos de industrias y domiciliarias.

---

**Biopolímeros:** Es un tipo de moléculas que son parte de la composición de organismos naturales, como plantas o animales. Algunos ejemplos de biopolímeros son la celulosa de la cáscara de las frutas, el almidón de la papa y la quitina del caparazón de crustáceos. Los biopolímeros se pueden utilizar para crear materiales más sustentables que los sintéticos, como los plásticos desechables, al usar recursos renovables y tener el potencial de biodegradarse.

---

**Biomaterial:** Los biomateriales, o materiales bio-basados, son elementos compuestos de recursos biológicos, usando biopolímeros que se pueden encontrar naturalmente en la biomasa de plantas, animales o microorganismos. Estos materiales tienen una amplia gama de aplicaciones en diversas industrias, incluyendo agricultura, construcción, embalaje, textiles y medicina. Se podrían considerar más sustentables que los materiales →

→ tradicionales derivados de combustibles fósiles, ya que tienen el potencial de tener un menor impacto ambiental a lo largo de su ciclo de vida al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, la dependencia de recursos no renovables, y al biodegradarse al fin de su ciclo.

---

**Huella Ecológica:** Mide la cantidad de recursos naturales necesarios para apoyar las actividades humanas, incluidos los recursos necesarios para producir bienes y servicios y absorber los residuos generados. Es una métrica utilizada para evaluar la sostenibilidad de ciertos procesos y promover estilos de vida más sostenibles.

---

**Equilibrio Ecológico:** Es un delicado estado de equilibrio e interdependencia entre los organismos vivos, incluidos los humanos, y los recursos naturales y los sistemas que los sustentan. Se mantiene cuando los recursos naturales se utilizan de manera sostenible, lo que permite que diferentes especies prosperen sin afectar negativamente al medio ambiente.

# 1. ¿Qué tipo y cantidad de biomasa y biopolímeros hay disponible en el territorio?

**Objetivo de la etapa** El objetivo de esta etapa es mapear los recursos de biomasa disponibles en el contexto local

**1.1**

## Identificación de tipo y cantidad de biomasa disponible en el territorio

**Método/técnica** Los métodos a utilizar en esta etapa son:  
 - Revisión bibliográfica”  
 - Análisis estadístico-descriptivo de datos cuantitativos  
 - Análisis de datos cualitativos

**Descripción del resultado**  
 - Informe biomasa nacional y local  
 - Tabla Índice de toneladas de biomasa disponibles a nivel nacional y regional (v1)  
 - Infografía de toneladas de biomasa disponibles a nivel nacional y regional  
 - Hipótesis de Mapa geográfico de ubicación de biomasa (v1)

**Instrumento/ Punto de Contacto** Para esta subetapa se utilizará:  
 - Ficha Bibliográfica  
 - Tabla comparativa de datos estadísticos  
 - Cuestionario entrevista

**Actividad** Las actividades a desarrollar en esta subetapa son:  
 - Buscar, analizar y sintetizar la literatura científica-técnica (estudios, papers, informes técnicos de entidades públicas, etc.) sobre la biomasa algal en el territorio seleccionado  
 - Recolectar datos históricos y macro data  
 - Analizar estadísticas de desembarque, de cosecha, centros de cultivo, datos de biomasa/superficie  
 - Entrevistar a actores claves del sistema

**Recomendaciones** En esta etapa es clave identificar las limitaciones de la información disponible. Por ejemplo, en Chile existe información a nivel nacional de producción orgánica y del manejo de desechos orgánicos, habiendo poca especificación regional o local. Para un enfoque circular, es clave matizar estos datos con información local, ya que es poco probable que estos datos sean similares en regiones con grandes diferencias geográficas y de población.

1.2

## Validación del tipo y cantidad de biomasa disponible en el territorio

<b>Método/técnica</b>	El método utilizado en esta subetapa es: - Validación participativa de prototipo gráfico con actores claves	<b>Descripción del resultado</b>	Mapa geográfico de ubicación de biomasa (v2)
<b>Instrumento/ Punto de Contacto</b>	- Mapa geográfico de ubicación de biomasa (v1)	<b>Recomendaciones</b>	Para validar la relevancia de la biomasa mapeada anteriormente, es clave complementar con métodos que consideren a los actores claves del sistema. Primero, esto permitirá identificar otras fuentes de biomasa que generalmente no son consideradas a nivel oficial, como áreas específicas de recursos naturales o desechos de comercios locales. Además, se hace necesario definir qué tan accesible son ciertas fuentes de biomasa, ya que si bien pueden ser abundantes en la zona, puede que sean complejas de acceder debido a regulaciones o por el estado en que se encuentran. Como recomendación general, se hace más fácil trabajar con desechos industriales o comerciales que con desechos domésticos, ya que los primeros se pueden encontrar en mayor cantidad y no es necesario separarlos de otros.
<b>Actividad</b>	Las actividades a desarrollar en esta subetapa son: - Iterar y sistematizar la biomasa geolocalizada en mapa biomasa		

1.3

**Identificación de biopolímeros abundantes disponibles en la biomasa local**

**Método/técnica** Los métodos y técnicas a utilizar en esta etapa son:  
 - Revisión bibliográfica- Análisis estadístico-descriptivo de datos cuantitativos

**Recomendaciones** Los biopolímeros pueden ser extraídos de variadas fuentes de biomasa, lo que impactará en el uso de diferentes métodos de extracción de estos recursos. Estas técnicas pueden variar en su nivel de sustentabilidad al usar diferentes elementos químicos o mecanismos. Un método de extracción puede ser más sustentable que el proceso industrial original, a través de varias estrategias: priorizando mecanismos con menor consumo energético o que usen fuentes renovables de energía, disminuyendo el volumen de químicos usados en el proceso o reutilizando estos en varias iteraciones del proceso, o reemplazando ciertos químicos por sustancias biológicas de menor impacto para el medioambiente.

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** Para esta subetapa se utilizará:  
 - Ficha Bibliográfica  
 - Tabla comparativa de datos estadísticos

**Actividad** Las actividades a desarrollar en esta subetapa son:  
 - Buscar, analizar y sintetizar la literatura relevante  
 - Analizar y comparar datos estadísticos

Además de los elementos técnicos relacionados a la extracción, es clave considerar el conocimiento previo de los actores claves del sistema. Esto ayudará a definir procesos que se adapten a las habilidades y herramientas disponibles, además de considerar espacios de formación técnica que agreguen valor a la cadena de desarrollo del material por parte de estos actores.

**Descripción del resultado** - Tabla Índice de toneladas de biomasa y biopolímeros disponibles a nivel nacional y regional (v2)  
 - Infografía de toneladas de biopolímeros disponibles a nivel nacional y regional





# 2. ¿Qué tipo de biomateriales relevantes para mi contexto puedo desarrollar con esta biomasa?

**Objetivo de la etapa** El objetivo de esta etapa es vincular la biomasa local disponible con materiales relevantes para el contexto

**2.3**

**Co-validación de selección de biomateriales a desarrollar**

**Método/técnica** Los métodos y técnicas utilizados en esta subetapa son:  
 - Focus Group  
 - Análisis de datos cualitativos

**Descripción del resultado** Matriz de biomateriales atinentes a los biopolímeros identificados y las necesidades del contexto local (v3)

**Instrumento/ Punto de Contacto** Para esta subetapa se utilizara:  
 - Pauta Focus Group  
 - Cuestionario entrevista

**Recomendaciones** Tal como se recomienda anteriormente, el elección de material no esta solamente ligada a la disponibilidad de biomasa y biopolímeros en el contexto local. Para elegir un material relevante para la comunidad local, es necesario triangular las (1) necesidades, experiencia y herramientas locales, con la (2) disponibilidad de biomasa, las técnicas de extracción y creación que se ajusten a la realidad local, y (3) las potenciales aplicaciones y características del material creado

**Actividad** Las actividades a desarrollar en esta subetapa son:  
 - Presentar y co-validar los biomateriales elegidos con los actores claves  
 - Entrevistar a actores claves del sistema

## 2.4

**Implementación y desarrollo de biomateriales identificados**

**Método/técnica** \*Detallado en sección Fabricación Bioplásticos

**Recomendaciones** Tal como se recomienda anteriormente, la elección de material no está solamente ligada a la disponibilidad de biomasa y biopolímeros en el contexto local. Para elegir un material relevante para la comunidad local, es necesario triangular las (1) necesidades, experiencia y herramientas locales, con la (2) disponibilidad de biomasa, las técnicas de extracción y creación que se ajusten a la realidad local, y (3) las potenciales aplicaciones y características del material creado

TOOLKIT

MAPEO BIOMASA

Pre

Durante

Post

**Monitorio regenerativo**



# 3. ¿Qué necesidades medioambientales debo tener en cuenta para mantener un equilibrio ecológico con la biomasa?

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es identificar el correcto uso de biomasa local para prevenir un impacto ecológico negativo al contexto elegido

### 3.1

## Identificación de parámetros de equilibrio ecológico de la biomasa

### Método/técnica

Para que el desarrollo de biomateriales no impacten negativamente el ecosistema local, es necesario identificar prácticas sustentables en todas las etapas de desarrollo. En este proyecto, no se alcanzó a profundizar en esta etapa, pero se define aquí para ser integrado a Futuras iteraciones de este u otros proyectos que trabajen con biomateriales.

Primero, al identificar fuentes de biomasa es clave priorizar fuentes de desechos orgánicos, y en el caso de usar recursos naturales, priorizar el cultivo sobre la recolección. En el caso de recolección, sería necesario identificar las cuotas máximas anuales por recursos, e implementar medidas para su regeneración.

Segundo, en el caso de extracción de biopolímeros y creación del biomaterial, muchas veces se usarán sustancias y herramientas extras al proceso. En este caso, es clave priorizar procesos energéticamente eficientes y de fuentes de energía sustentables, además de diseñar la reutilización de elementos y sustancias.

En tercer lugar, una vez se identifique la aplicación del material, es clave definir qué pasará al final de su ciclo de vida. Este puede ser reutilizado, reciclado como un nuevo biomaterial,

o comportado y biodegradado. En el caso de esto último, se debe testear el impacto ecológico que tendría en el ecosistema local. Al ser biodegradable, también se presenta la oportunidad de diseñar el material para que una vez reintegrado al medio ambiente, pueda entregar nutrientes específicos y regenerar ese ecosistema.

Por último, es clave integrar a la comunidad y actores claves en cada etapa para que sea un desarrollo realmente relevante para el contexto local, y asegurar su continuidad y evolución en el tiempo.

## 3.2

**Co-validación de parámetros de equilibrio ecológico de la biomasa****Recomendaciones**

Para que el desarrollo de biomateriales no impacten negativamente el ecosistema local, es necesario identificar prácticas sustentables en todas las etapas de desarrollo. En este proyecto, no se alcanzó a profundizar en esta etapa, pero se define aquí para ser integrado a Futuras iteraciones de este u otros proyectos que trabajen con biomateriales.

Primero, al identificar fuentes de biomasa es clave priorizar fuentes de desechos orgánicos, y en el caso de usar recursos naturales, priorizar el cultivo sobre la recolección. En el caso de recolección, sería necesario identificar las cuotas máximas anuales por recursos, e implementar medidas para su regeneración.

Segundo, en el caso de extracción de biopolímeros y creación del biomaterial, muchas veces se usarán sustancias y herramientas extras al proceso. En este caso, es clave priorizar procesos enérgicamente eficientes y de fuentes de energía sustentables, además de diseñar la reutilización de elementos y sustancias.

En tercer lugar, una vez se identifique la aplicación del material, es clave definir qué pasará al final de su ciclo de vida. Este puede ser reutilizado, reciclado como un nuevo biomaterial,

o comportado y biodegradado. En el caso de esto último, se debe testear el impacto ecológico que tendría en el ecosistema local. Al ser biodegradable, también se presenta la oportunidad de diseñar el material para que una vez reintegrado al medio ambiente, pueda entregar nutrientes específicos y regenerar ese ecosistema.

Por último, es clave integrar a la comunidad y actores claves en cada etapa para que sea un desarrollo realmente relevante para el contexto local, y asegurar su continuidad y evolución en el tiempo.

# 4. ¿Cómo puedo medir el impacto y la huella ecológica de mi desarrollo en base a biomasa?

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es monitorear el impacto ecológico, facilitando una iteración a desarrollos más sustentables para el contexto local

### 4.1

## Testeo del impacto ambiental de la biodegradación de los materiales desarrollados

### Método/técnica

Para que el desarrollo de biomateriales no impacten negativamente el ecosistema local, es necesario identificar prácticas sustentables en todas las etapas de desarrollo. En este proyecto, no se alcanzó a profundizar en esta etapa, pero se define aquí para ser integrado a Futuras iteraciones de este u otros proyectos que trabajen con biomateriales.

Primero, al identificar fuentes de biomasa es clave priorizar fuentes de desechos orgánicos, y en el caso de usar recursos naturales, priorizar el cultivo sobre la recolección. En el caso de recolección, sería necesario identificar las cuotas máximas anuales por recursos, e implementar medidas para su regeneración.

Segundo, en el caso de extracción de biopolímeros y creación del biomaterial, muchas veces se usarán sustancias y herramientas extras al proceso. En este caso, es clave priorizar procesos energéticamente eficientes y de fuentes de energía sustentables, además de diseñar la reutilización de elementos y sustancias.

En tercer lugar, una vez se identifique la aplicación del material, es clave definir qué pasará al final de su ciclo de vida. Este puede ser reutilizado, reciclado como un nuevo biomaterial, o comportado y biodegradado. En el caso de esto último, se debe testear el impacto ecológico que tendría en el ecosistema

local. Al ser biodegradable, también se presenta la oportunidad de diseñar el material para que una vez reintegrado al medio ambiente, pueda entregar nutrientes específicos y regenerar ese ecosistema.

Por último, es clave integrar a la comunidad y actores claves en cada etapa para que sea un desarrollo realmente relevante para el contexto local, y asegurar su continuidad y evolución en el tiempo.



## 4.2

**Análisis de la demanda de biomasa necesaria para las necesidades de producción local****Método/técnica**

Para que el desarrollo de biomateriales no impacten negativamente el ecosistema local, es necesario identificar prácticas sustentables en todas las etapas de desarrollo. En este proyecto, no se alcanzó a profundizar en esta etapa, pero se define aquí para ser integrado a Futuras iteraciones de este u otros proyectos que trabajen con biomateriales.

Primero, al identificar fuentes de biomasa es clave priorizar fuentes de desechos orgánicos, y en el caso de usar recursos naturales, priorizar el cultivo sobre la recolección. En el caso de recolección, sería necesario identificar las cuotas máximas anuales por recursos, e implementar medidas para su regeneración.

Segundo, en el caso de extracción de biopolímeros y creación del biomaterial, muchas veces se usarán sustancias y herramientas extras al proceso. En este caso, es clave priorizar procesos enérgicamente eficientes y de fuentes de energía sustentables, además de diseñar la reutilización de elementos y sustancias.

En tercer lugar, una vez se identifique la aplicación del material, es clave definir qué pasará al final de su ciclo de vida. Este puede ser reutilizado, reciclado como un nuevo biomaterial, o comportado y biodegradado. En el caso de esto último, se

debe testear el impacto ecológico que tendría en el ecosistema local. Al ser biodegradable, también se presenta la oportunidad de diseñar el material para que una vez reintegrado al medio ambiente, pueda entregar nutrientes específicos y regenerar ese ecosistema.

Por último, es clave integrar a la comunidad y actores claves en cada etapa para que sea un desarrollo realmente relevante para el contexto local, y asegurar su continuidad y evolución en el tiempo.





TOOLKIT

MAPEO BIOMASA

Pre

Durante

Post

**Obtención de biomasa algal y extracción  
de insumosecosistemas**

# 5. ¿Cómo diseño mi biomaterial para tener un enfoque regenerativo con mi ecosistema?

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es el potenciar medidas que equilibrien la producción de biomateriales con medidas regenerativas para el medioambiente local

### 5.1

## Rediseño de la composición de los biomateriales desarrollados para potenciar su impacto positivo en el medioambiente local

### Recomendaciones

Para que el desarrollo de biomateriales no impacten negativamente el ecosistema local, es necesario identificar prácticas sustentables en todas las etapas de desarrollo. En este proyecto, no se alcanzó a profundizar en esta etapa, pero se define aquí para ser integrado a Futuras iteraciones de este u otros proyectos que trabajen con biomateriales.

Primero, al identificar fuentes de biomasa es clave priorizar fuentes de desechos orgánicos, y en el caso de usar recursos naturales, priorizar el cultivo sobre la recolección. En el caso de recolección, sería necesario identificar las cuotas máximas anuales por recursos, e implementar medidas para su regeneración.

Segundo, en el caso de extracción de biopolímeros y creación del biomaterial, muchas veces se usarán sustancias y herramientas extras al proceso. En este caso, es clave priorizar procesos energéticamente eficientes y de fuentes de energía sustentables, además de diseñar la reutilización de elementos y sustancias.

En tercer lugar, una vez se identifique la aplicación del material, es clave definir qué pasará al final de su ciclo de vida. Este puede ser reutilizado, reciclado como un nuevo biomaterial, o comportado y biodegradado. En el caso de esto último, se

debe testear el impacto ecológico que tendría en el ecosistema local. Al ser biodegradable, también se presenta la oportunidad de diseñar el material para que una vez reintegrado al medio ambiente, pueda entregar nutrientes específicos y regenerar ese ecosistema.

Por último, es clave integrar a la comunidad y actores claves en cada etapa para que sea un desarrollo realmente relevante para el contexto local, y asegurar su continuidad y evolución en el tiempo.

## 5.2

**Definición de la o las fuentes de biomasa ideal, y de su volumen requerido****Recomendaciones**

Para que el desarrollo de biomateriales no impacten negativamente el ecosistema local, es necesario identificar prácticas sustentables en todas las etapas de desarrollo. En este proyecto, no se alcanzó a profundizar en esta etapa, pero se define aquí para ser integrado a Futuras iteraciones de este u otros proyectos que trabajen con biomateriales.

Primero, al identificar fuentes de biomasa es clave priorizar fuentes de desechos orgánicos, y en el caso de usar recursos naturales, priorizar el cultivo sobre la recolección. En el caso de recolección, sería necesario identificar las cuotas máximas anuales por recursos, e implementar medidas para su regeneración.

Segundo, en el caso de extracción de biopolímeros y creación del biomaterial, muchas veces se usarán sustancias y herramientas extras al proceso. En este caso, es clave priorizar procesos enérgicamente eficientes y de fuentes de energía sustentables, además de diseñar la reutilización de elementos y sustancias.

En tercer lugar, una vez se identifique la aplicación del material, es clave definir qué pasará al final de su ciclo de vida. Este puede ser reutilizado, reciclado como un nuevo biomaterial,

o comportado y biodegradado. En el caso de esto último, se debe testear el impacto ecológico que tendría en el ecosistema local. Al ser biodegradable, también se presenta la oportunidad de diseñar el material para que una vez reintegrado al medio ambiente, pueda entregar nutrientes específicos y regenerar ese ecosistema.

Por último, es clave integrar a la comunidad y actores claves en cada etapa para que sea un desarrollo realmente relevante para el contexto local, y asegurar su continuidad y evolución en el tiempo.







TOOLKIT

FABRICACIÓN  
BIOPLÁSTICOS

Pre

Durante

Post

**Obtención de biomasa algal  
y extracción de insumos**

# Introducción técnica.

En el presente capítulo, se define una metodología de trabajo para la extracción de polisacáridos y elaboración de bioplásticos a partir de la experimentación y prototipado con el alga Pelillo, *Agarophyton chilensis*. Esta es un alga roja muy abundante en la región la cual tiene un gran valor económico por tener en su estructura celular el hidrocoloide agar agar el cual es usado en la industria alimenticia y cosmética como gelificante y espesante. Si bien en la zona hay muchas cooperativas y federaciones de algueros que se dedican a la recolección de esta alga, hay muy pocas industrias locales que tienen la capacidad productiva para extraer este polisacárido, lo cual reduce notablemente a que este proceso sea llevado a cabo por un par de empresas en la zona.

Frente a este escenario, en el 2018, la Fundación Chiquihue junto a la Cooperativa Buta Huapi, desarrollaron un prototipo de infraestructura y proceso productivo de extracción artesanal de agar agar que fuera más accesible y con el mínimo uso de químicos nocivos para el medio ambiente. A partir de este avance metodológico y con la experiencia del equipo de diseño de la Pontificia Universidad Católica, se identificó la oportunidad de intervenir en el proceso productivo para que en la planta de extracción también se pudiera destinar tiempo y recursos en ocupar este polisacárido como film para diferentes aplicaciones de diseño. En base a esto se realizaron diferentes actividades de intercambio y co-creación entre los equipos para sistematizar el proceso de extracción y elaboración de bioplásticos a partir de esta alga. A continuación se detallan las diferentes etapas y procedimientos que ejemplifican el caso de estudio con el alga Pelillo.





# Glosario

---

**Agar agar:** Gelatina vegetal que se usa como agente espesante y gelificante en la industria alimenticia, se encuentra en la pared celular de ciertas especies de algas rojas.

---

**Pelillo:** Alga roja abundante en el ecosistema costero de Chile. En la estructura molecular del pelillo (Agarophyton chilensis) está presente el hidrocoloide agar agar.

---

**Componentes orgánicos:** Impurezas que se encuentran presente en el pelillo como arena, pequeños moluscos y otras algas.

---

**Biomasa algal:** Materia orgánica resultante después del proceso de cocción del alga. En este caso también se le puede llamar Pulpa de Pelillo.

---

**Cuajado:** Agua agarosa resultante de la primera cocción del alga en agua y vinagre.

---

**Pulpa de Agar:** Concentrado de agar después del proceso de descongelado y filtrado del agua residual.

---

**Agua Residual:** Líquido que se obtiene a partir del descongelado del Cuajado y la separación de la Pulpa de Agar.

---

**Hojuela de Agar:** Formato de agar en seco que se obtiene al deshidratar la pulpa de agar. Al hidratarlo nuevamente y cocinarlo, se obtiene un gel útil para la gastronomía.



# 1. Obtención de Biomasa (alga pelillo)

**Objetivo de la etapa** El objetivo de esta etapa es establecer relaciones comerciales con el proveedor local para obtener la biomasa algal (pelillo)

---

**1.1**

## Identificación de proveedores locales

---

**Método/técnica**

- Recolección de datos de proveedores locales
- Comunicación con el proveedor

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto**

Repositorio digital de entidades certificadas:

- SERNAPESCA
- IFOP
- Fundación Chiquihue
- SUBPESCA

**Actividad**

- Mapear y analizar los posibles proveedores locales
- Coordinar y establecer contacto con el proveedor local

**Descripción del resultado**

- El mapeo de proveedores
- La relación comercial con proveedores
- La obtención de la Biomasa algal

## 2. Obtención de polisacaridos (agar agar)

### Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es preparar la biomasa para la extracción de polisacáridos (agar agar)

### Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es obtener hojuelas de agar para su almacenado y distribución

2.1

### Preparación de la Biomasa

**Método/técnica** - Extracción de agar del alga pelillo

**Instrumento/ Punto de Contacto** - Guía de Extracción de agar a partir de pelillo

**Actividad**

- Cocer el pelillo en solución acuosa
- Filtrar el Cuajado de la Pulpa de Pelillo
- Congelar el Cuajado
- Descongelar el Cuajado
- Filtrar la Pulpa de Agar del medio acuoso

**Descripción del resultado**

- La obtención del agar en la solución acuosa
- La obtención del Cuajado y el filtrado de la Pulpa del Pelillo
- La obtención del Cuajado Congelado
- El descongelado del cuajado
- La separación del medio acuoso de la Pulpa de Agar

2.2

### Extracción de Polisacáridos

**Método/técnica** - Extracción de agar del alga pelillo

**Instrumento/ Punto de Contacto** - Guía de Extracción de agar a partir de pelillo

**Actividad**

- Cocer el pelillo en solución acuosa
- Filtrar el Cuajado de la Pulpa de Pelillo
- Congelar el Cuajado
- Descongelar el Cuajado
- Filtrar la Pulpa de Agar del medio acuoso

**Descripción del resultado**

- La obtención del agar en la solución acuosa
- La obtención del Cuajado y el filtrado de la Pulpa del Pelillo
- La obtención del Cuajado Congelado
- El descongelado del cuajado
- La separación del medio acuoso de la Pulpa de Agar

**Objetivo de la etapa** El objetivo de esta etapa es obtener hojuelas de agar para su almacenado y distribución

2.3

### Almacenado y distribución de Insumos

**Método/técnica** - Obtención, almacenado y distribución de hojuelas de agar

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Guía de Extracción de agar a partir de pelillo

**Actividad**

- Deshidratar la Pulpa de Agar
- Almacenar las Hojuelas de Agar
- Distribuir y comercializar el Agar Artesanal

**Descripción del resultado**

- La evaporación del agua residual y la obtención de Hojuelas de Agar
- El almacenado de las hojuelas de agar para generar stock de venta
- La comercialización del agar artesanal





TOOLKIT

FABRICACIÓN  
BIOPLÁSTICOS

Pre

Durante

Post

**Elaboración de muestras de biomateriales**

# 1. Producción de muestras biomateriales según etapa de extracción

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es elaborar muestras de biomateriales a partir de diferentes etapas de la extracción de agar

1.1

## Fabricación de muestras de bioplásticos

### Método/técnica

- Obtención de Cuajado
- Obtención de Pulpa de Agar
- Obtención de Hojuela de Agar

### Instrumento/ Punto de Contacto

- Guía para la elaboración de bioplástico a partir de Cujado de Agar
- Guía para la elaboración de bioplástico a partir de la Pulpa de Agar
- Guía para la elaboración de bioplástico a partir de las Hojuelas de Agar

### Actividad

- Elaborar Bioplástico a partir de la Cocción del Cuajado de Agar
- Elaborar Bioplástico a partir de la Cocción de la Pulpa de Agar
- Elaborar Bioplástico a partir de Hojuelas de Agar

### Descripción del resultado

- La obtención de muestras de Bioplástico de Cuajado
- La obtención de muestras de Bioplástico de Pulpa de Agar
- La obtención de muestras de Bioplástico de Hojuelas de Agar



TOOLKIT

FABRICACIÓN  
BIOPLÁSTICOS

Pre

Durante

Post

**Elaboración prototipos para  
aplicaciones**

# 1. Fabricación de prototipos para posibles aplicaciones

**Objetivo de la etapa** El objetivo de esta etapa es desarrollar prototipos para posibles aplicaciones a partir de las muestras de bioplástico

1.1

## Prototipado de aplicaciones con muestras de bioplástico

**Método/técnica**

- Análisis de propiedades de bioplásticos
- Diseño de aplicaciones

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto**

- Paper de Caracterización Material de Bioplástico en base a agar (link a machine learning)
- Muestrario de Bioplásticos

**Actividad**

- Analizar las características de los bioplásticos
- Proyectar posibles aplicaciones según características

**Descripción del resultado**

- La categorización e ideación de posibles aplicaciones
- La obtención de los prototipos de las posibles aplicaciones



TOOLKIT

MACHINE LEARNING 1

Pre

Durante

Post

**Búsqueda y descarga de  
publicaciones científicas**

# Introducción técnica.

La utilización de herramientas de Machine Learning y técnicas para el procesamiento de datos, permite el desarrollo de sistemas de divulgación científica que puede llegar a ser aplicado en todas las áreas del conocimiento. En específico, el presente Toolkit entrega una guía metodológica para desarrollar una plataforma open – source de datos, que proporcione la información crítica necesaria para que empresarios u otros actores clave de un territorio en particular, incursionen en el desarrollo de envases bioplásticos alternativos a los plásticos petroquímicos, utilizando las fuentes disponibles de biopolímeros de algas locales. La plataforma busca contar con una base de datos de ingredientes y propiedades para la fabricación del material bioplástico, mediante minería de datos en base a lo reportado en la literatura científica y la utilización de técnicas de aprendizaje automático (Machine Learning) para el procesamiento del lenguaje natural.

Durante el proyecto se desarrolla un software que permite a los actores interesados, ingresar criterios de búsqueda en base a su composición y propiedades que desea encontrar en la publicación, el modelo del lenguaje desarrollado es capaz de identificar la utilización de componentes raros o desarrollos tecnológicos innovadores reportadas en la literatura científica para la fabricación de películas de biopolímeros en base a algas. Para esto, se requiere realizar una rutina que permita buscar la co-ocurrencias de los pares de palabras de interés que se quieran analizar, luego, existen diversos modelos de probabilidad que se pueden utilizar para identificar relaciones que cuenten con un mayor nivel de importancia, o la visualización de redes de conexión (grafos) para su mayor comprensión.





# Glosario

---

**Metadato:** La definición más concreta de los metadatos es qué son “datos acerca de los datos” y sirven para suministrar información sobre los datos producidos. Los metadatos consisten en información que caracteriza datos, describen el contenido, calidad, condiciones, historia, disponibilidad y otras características de los datos.

---

**“Review”:** Un review es una revisión integradora y completa que brinda nuevos conocimientos o interpretación de un tema a través de una evaluación crítica de la evidencia disponible. Un review es más que una descripción general de la literatura.

---

**Python:** Lenguaje de programación de alto nivel, código abierto, y orientada a objetos. Últimamente es muy utilizado dado las diversas librerías con las que cuenta para toda su versatilidad, como el diseño de páginas web, procesamiento de datos y utilización de técnicas de aprendizaje automático.

---

**Tokenizar:** Técnica ampliamente utilizada para el procesamiento del lenguaje natural, donde se separan los párrafos en un listado con cada una de las palabras del texto.

---

---

**Lematización y Stemming:** Técnicas utilizadas para el procesamiento del lenguaje natural, donde la idea es eliminar conjugaciones de palabras y transformarlas a su raíz.

---

**Co-ocurrencias:** Las co-ocurrencias son representadas en una matriz donde es posible identificar la cantidad de repeticiones de pares de palabras en el corpus de texto analizado.

---

**Gephi:** Gephi es un software de código libre que permite realizar visualizaciones de grafos, este cuenta con diferentes características para enfatizar los puntos y conexiones relevante de la red, como también, algoritmos que permiten identificar comunalidades y distribuciones de visualización idóneas para este tipo de estudios.

---

**Grafo:** Los grafos son un algoritmo de visualización que permite identificar nodos y aristas que conectan con otros nodos mediante relaciones dirigidas o no dirigidas. Este tipo de técnicas es muy útil cuando se requiere analizar una red de conexiones altamente vinculante.

---



# 1. Obtención de los metadatos de las publicaciones existentes

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es obtener el set de publicaciones científicas en el cual se desea desarrollar la síntesis del conocimiento

1.1

### Selección del motor de búsqueda

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Plataforma Web

**Actividad** - Identificar motores de búsqueda  
- Seleccionar motor de búsqueda

**Descripción del resultado** - Selección del motor de búsqueda para la obtención de los artículos científicos

**Recomendaciones** - Se recomienda seleccionar una base de datos heterogénea y de mayor accesibilidad

1.2

### Descarga de los metadatos de artículos científicos

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Plataforma Web

**Actividad** - Identificación de las key words relevantes  
- Búsqueda de artículos científicos  
- Seleccionar criterios de exclusión  
- Descarga de los metadatos de los artículos científicos

**Descripción del resultado** - Base de datos con los metadatos de las publicaciones científicas

**Recomendaciones** - Seleccionar keywords y criterios de exclusión que permita la identificación de artículos científicos relevantes para el área de interés

## 2. Obtención de los reviews de los últimos 10 años

### Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es la selección de artículos que abarquen en mayor medida todos los conceptos y términos relevantes para el análisis

2.1

### Seleccionar las publicaciones de los últimos 10 años

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Excel

**Actividad** - Aplicar filtro por año de publicación

**Descripción del resultado** - Base de datos filtradas por publicaciones más recientes

2.2

### Seleccionar las publicaciones “reviews”

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Excel

**Actividad** - Realizar búsqueda de la palabra “review” en la columna de los títulos de las publicaciones científicas

**Descripción del resultado** - Base de datos con publicaciones “review” más recientes

TOOLKIT

MACHINE LEARNING 1

Pre

Durante

Post

**Extracción de componentes y propiedades relevantes**

# 3. Creación del “Bag of word”

**Objetivo de la etapa** El objetivo de esta etapa es la identificación de los términos y conceptos más relevantes para el campo de estudio

3.1

## Identificación de ingredientes utilizados en la fabricación de bioplástico en base algas

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Publicación científica

**Actividad** - Identificar motores de búsqueda  
- Seleccionar motor de búsqueda

**Descripción del resultado** - Selección del motor de búsqueda para la obtención de los artículos científicos

**Recomendaciones** - Se recomienda seleccionar una base de datos heterogénea y de mayor accesibilidad

3.2

## Identificación de propiedades reportadas en la fabricación de bioplástico en base algas

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Publicación científica

**Actividad** - Identificación de las key words relevantes  
- Búsqueda de artículos científicos  
- Seleccionar criterios de exclusión  
- Descarga de los metadatos de los artículos científicos

**Descripción del resultado** - Base de datos con los metadatos de las publicaciones científicas



## 3.3

**Estandarizar y clasificar terminos**

---

<b>Método/técnica</b>	- Entrevista a expertos - Revisión de la literatura científica
<b>Instrumento/ Punto de Contacto</b>	- Encuesta - Publicación científica
<b>Actividad</b>	- Clasificación en familia de términos - Identificación de variaciones de los términos
<b>Descripción del resultado</b>	- Listado ampliado de ingredientes y propiedades con sus respectivas familias

---

# 4. Creación de rutina para identificación de ocurrencias y co-ocurrencias

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es la obtención de la matriz de ingrediente-ingrediente e ingrediente-propiedad que permitirá mapear las opciones de fabricación y evaluación de propiedades reportadas en la literatura científica.

4.1

### Preprocesamiento de datos

**Método/técnica** - Programación computacional

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Python

**Actividad**

- Tokenizar abstract de cada publicación
- Eliminar puntuaciones y símbolos
- Aplicar stemming y lematización

**Descripción del resultado** - Base de datos preparada para el entrecruzamiento de términos

4.2

### Procesamiento de datos

**Método/técnica** - Programación computacional

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Python

**Actividad**

- Coincidencia de terminos del bag of word en los abstract de las publicaciones científicas
- Registrar en matriz de ocurrencias la cantidad y el listado de id de las publicaciones coincidentes
- Registrar en matriz de coocurrencias la cantidad y el listado de id de las publicaciones coincidentes

**Descripción del resultado** - Matriz de coocurrencias de ingrediente-ingrediente e ingrediente-propiedad

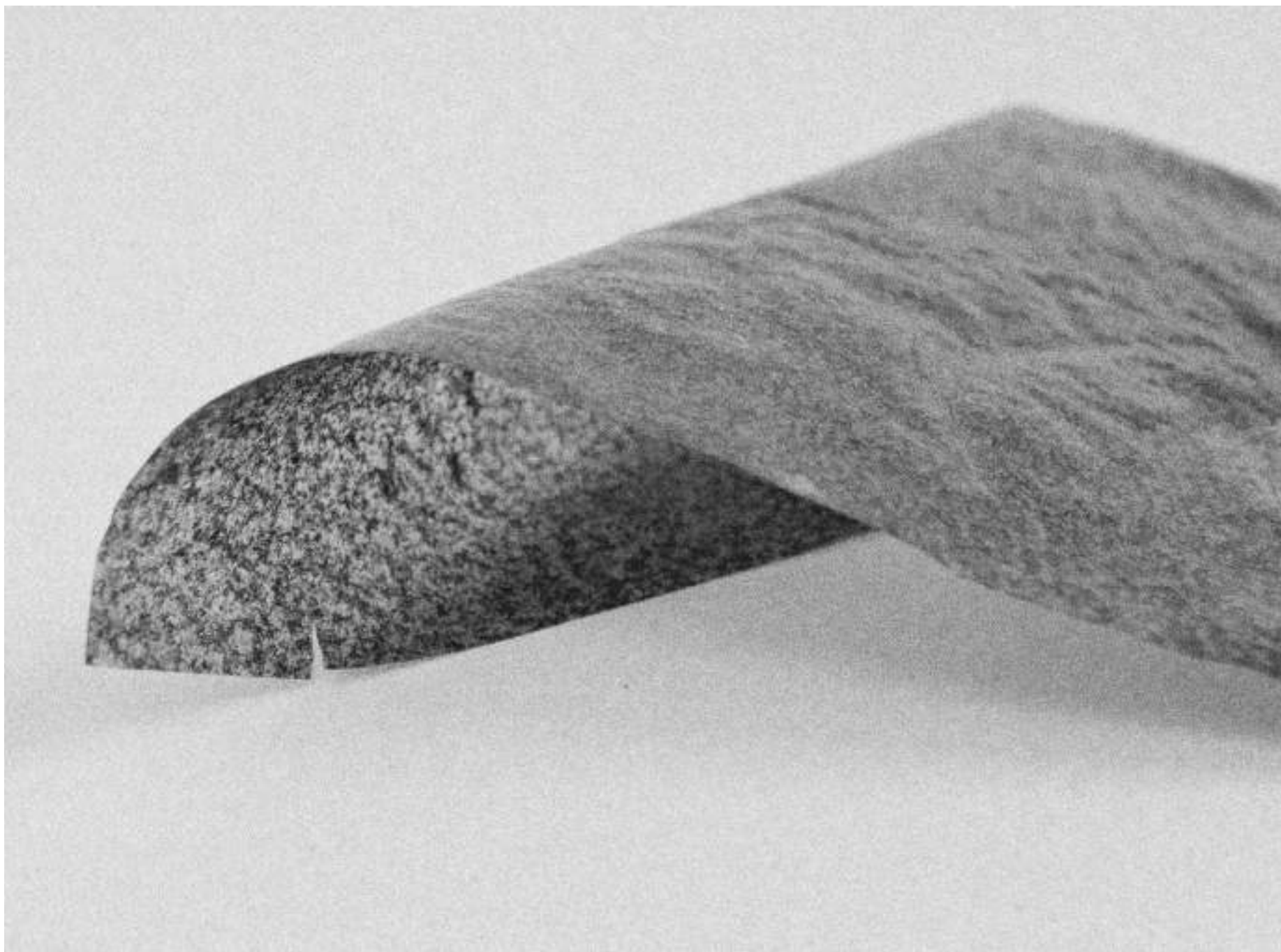
## 3.3

**Estandarizar y clasificar terminos**

---

<b>Método/técnica</b>	- Entrevista a expertos - Revisión de la literatura científica
<b>Instrumento/ Punto de Contacto</b>	- Encuesta - Publicación científica
<b>Actividad</b>	- Clasificación en familia de términos - Identificación de variaciones de los términos
<b>Descripción del resultado</b>	- Listado ampliado de ingredientes y propiedades con sus respectivas familias

---





TOOLKIT

MACHINE LEARNING 1

Pre

Durante

Post

**Vigilancia y aceleramiento del  
desarrollo tecnológico**

# 5. Distribución de los ingredientes-ingredientes más reportados

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es la identificación de los componentes reportados en la literatura científica para la fabricación de bioplástico

### 5.1

## Visualización de resultados

### Método/técnica

- Software computacional
- Programación computacional

### Instrumento/ Punto de Contacto

- Gephi
- Python

### Actividad

- Realización de grafo de conexiones de pares de ingredientes
- Realización de gráfico en el tiempo con pares de ingredientes

### Descripción del resultado

- Grafo
- Gráfico

# 6. Distribución de los ingredientes-propiedades más reportados

El objetivo de esta etapa es la identificación de las propiedades estudiadas según el ingrediente asociado en las publicaciones científicas de fabricación de bioplástico

6.1

## Visualización de resultados

**Método/técnica**

- Software computacional
- Programación computacional

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto**

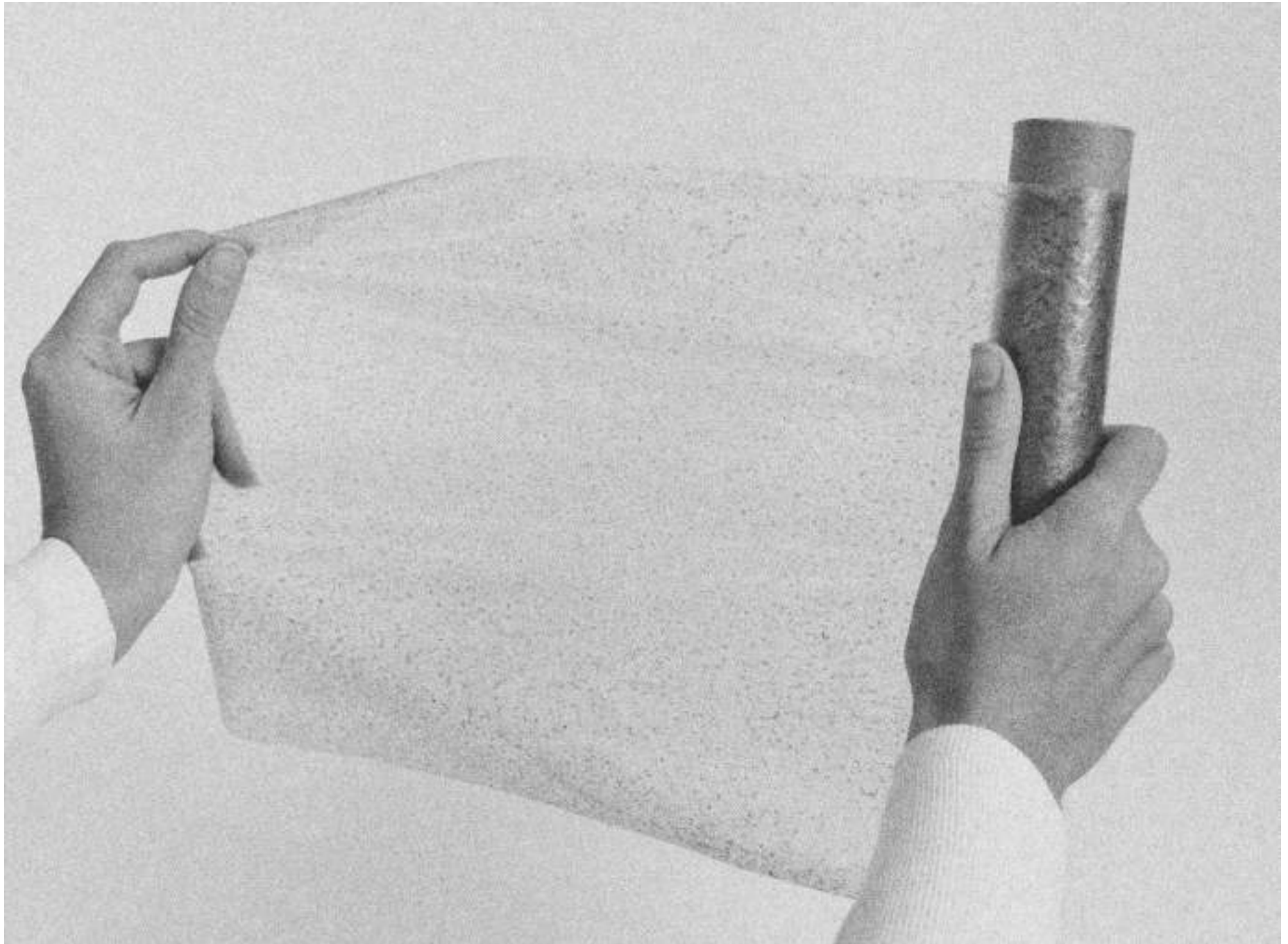
- Gephi
- Python

**Actividad**

- Realización de grafo de conexiones de pares de ingrediente-propiedad
- Realización de gráfico en el tiempo con pares de ingrediente-propiedad

**Descripción  
del resultado**

- Grafo
- Gráfico





Pre

Durante

Post

**Búsqueda y descarga de  
publicaciones científicas**

# Introducción técnica.

Por otro lado, se desarrolla una base de datos mediante la extracción manual de 400 combinaciones de ingredientes y sus propiedades reportadas. Una vez que se cuenta con los datos estructurados, con herramientas de aprendizaje automático es posible comenzar a identificar y medir las diversas relaciones con las que cuentan los datos extraídos. Las técnicas de regresiones no paramétricas son capaces de predecir el comportamiento de los materiales inclusive con datos escasos y altamente dispersos. Este estudio requiere un pre procesamiento manual de extracción de concentraciones y propiedades, luego, mediante rutinas de regresiones avanzadas y no paramétricas es posible observar a gran escala, como los componentes reportados propician en menor o mayor medida las propiedades analizadas.



# Glosario

---

**One-Hot encoding:** Una codificación en caliente es un proceso mediante el cual las variables se convierten en una forma que podría proporcionarse a los algoritmos de ML para hacer un mejor trabajo en la predicción.

---

**Clusterización:** El clustering es una tarea que tiene como finalidad principal lograr el agrupamiento de conjuntos de objetos no etiquetados, para lograr construir subconjuntos de datos conocidos como Clusters.

---

**Regresiones penalizadas** En general, los algoritmos de regresión buscan optimizar una serie de parámetros o pesos que, aplicados sobre los datos, permiten ajustar una variable objetivo de la mejor forma posible. En el caso de las regresiones penalizadas se busca el modelo óptimo pero mediante la penalización de características menos relevantes.

---

**Regresiones no paramétricas** Una regresión no paramétrica es una forma de análisis de regresión en el que el predictor no tiene una forma predeterminada, sino que se construye de acuerdo a la información derivada de los datos.



# 1. Obtención de los metadatos de las publicaciones existentes

**Objetivo de la etapa** El objetivo de esta etapa es obtener el espacio de conocimiento en el cual se desea desarrollar

1.1

## Selección del motor de búsqueda

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Plataforma Web

**Actividad** - Identificar motores de búsqueda  
- Seleccionar motor de búsqueda

**Descripción del resultado** - Selección del motor de búsqueda para la obtención de los artículos científicos

**Recomendaciones** - Se recomienda seleccionar una base de datos heterogénea y de mayor accesibilidad

1.2

## Descarga de los metadatos de artículos científicos

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Plataforma Web

**Actividad** - Identificación de las key words relevantes  
- Búsqueda de artículos científicos  
- Seleccionar criterios de exclusión  
- Descarga de los metadatos de los artículos científicos

**Descripción del resultado** - Base de datos con los metadatos de las publicaciones científicas

## 2. Obtención de las publicaciones con fabricaciones de películas de bioplástico con componentes relevantes

### Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es la selección de artículos que identifique los componentes relevante para la fabricación de películas de bioplásticos en base a algas marinas

2.1

### Seleccionar las publicaciones de los últimos 10 años

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Excel

**Actividad** - Aplicar filtro por año de publicación

**Descripción del resultado** - Base de datos filtradas por publicaciones más recientes

2.2

### Seleccionar las publicaciones “reviews” de los últimos 10 años

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Excel

**Actividad** - Aplicar filtro con la palabra “review” en la columna de los títulos de las publicaciones científicas

**Descripción del resultado** - Base de datos con publicaciones “review” más recientes

2.3

### Seleccionar set de publicaciones para la extracción de ingredientes y propiedades

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

---

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Excel

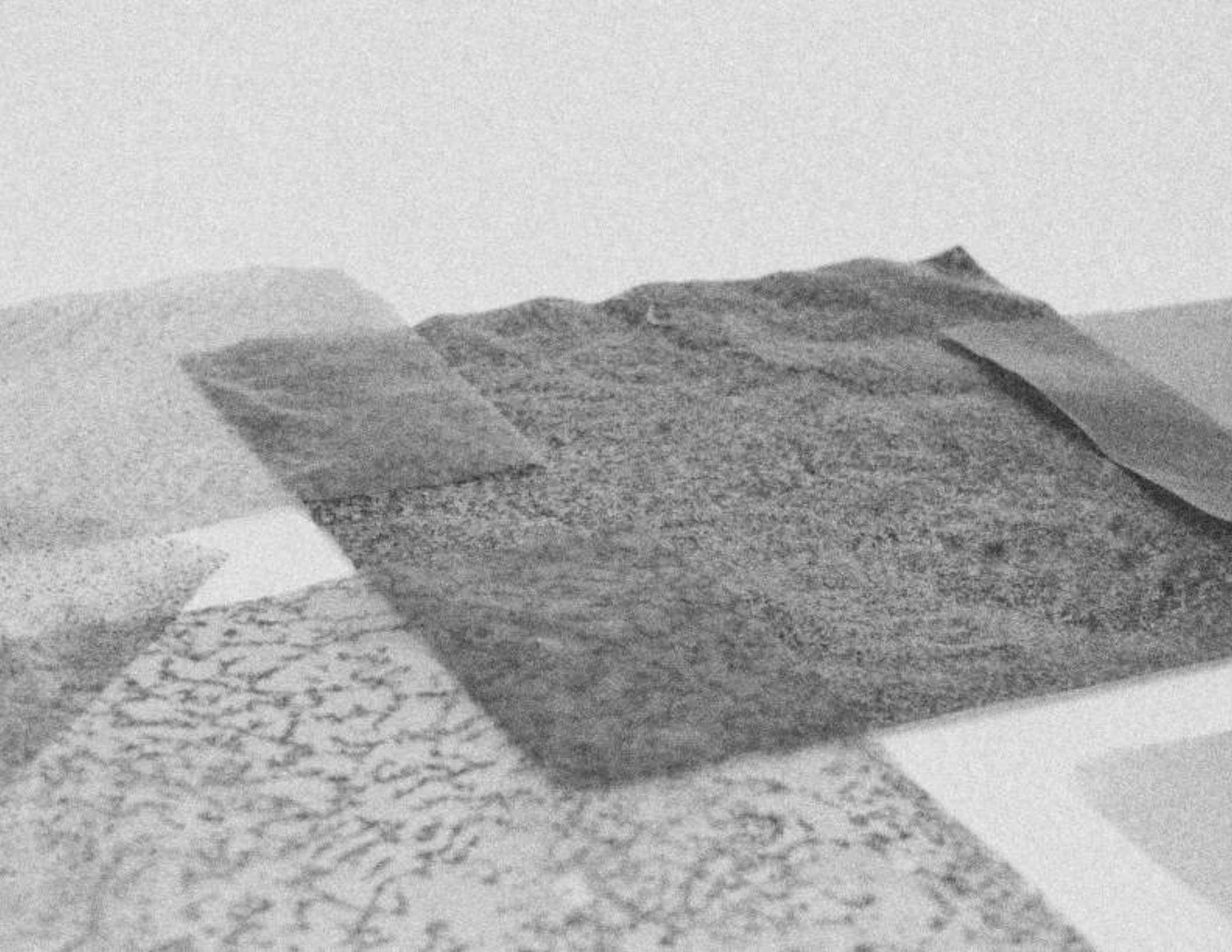
---

**Actividad**

- Desde la lectura de las publicaciones “review” identificar las películas con mejores rendimientos
- Seleccionar las publicaciones en donde se utilicen los componentes de las películas con los mejores rendimientos, apoyándose de las publicaciones “review” y la base de datos inicial
- Descargar las publicaciones con diversos componentes de la fabricación de películas de bioplástico

---

**Descripción del resultado** - Set de publicaciones con los mejores rendimientos de las películas de bioplástico y de diversa composición





Pre

Durante

Post

**Extracción de componentes  
y propiedades relevantes**

# 3. Extracción de concentraciones de componentes y propiedades

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es la construcción de una matriz con las concentraciones de los componentes y las propiedades de las películas de bioplástico

3.1

### Estandarizar proceso de extracción

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Publicación científica

**Actividad**

- Identificar los puntos de exclusión, como método y condiciones de fabricación, concentración de los componentes en formato de % y que las propiedades se encuentren en tabla
- Crear en columnas las secciones y propiedades a identificar

**Descripción del resultado**

- Flujo para proceso de extracción
- Tabla con nombres de las columnas

3.2

### Validar criterios de exclusión

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Publicación científica

**Actividad** - Eliminar publicaciones que cumplan con los criterios de exclusión

**Descripción del resultado** - Listado de publicaciones

3.3

### Identificación de concentraciones y propiedades reportadas

**Método/técnica** - Revisión de la literatura científica

---

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Publicación científica y excel

---

**Actividad** - Anotación de las concentraciones de los componentes  
- Anotación de las propiedades reportadas

---

**Descripción  
del resultado** - Matriz de concentraciones y propiedades de las películas  
de bioplástico

# 4. Diseño de modelos predictivos

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es el diseño de modelos que permitan predecir las propiedades según las concentraciones de los componentes en una matriz de alta escases y dispersión

4.1

### Preprocesamiento de datos

**Método/técnica** - Programación computacional

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Python

**Actividad**

- Determinar las propiedades que pueden ser modeladas según la existencia de datos
- Unificar las unidades de medidas transformando las concentraciones y valores de propiedades
- Eliminar los registros que no se puedan transformar o no cuenten con la propiedad a modelar

**Descripción del resultado** - Base de datos preparada para el diseño de modelos predictivos

**Observaciones** - Separar párrafo de texto en un listado con cada una de las palabras

4.2

### Procesamiento de datos

**Método/técnica** - Programación computacional

**Instrumento/  
Punto de  
Contacto** - Python

**Actividad**

- Aplicar modelos de clusterización
- Aplicar modelos de predicción con algoritmos penalizadores
- Aplicar modelos robustos de predicción

**Descripción del resultado** - Gráficos, tablas de coeficientes y errores

**Observaciones**

- K-mean and Hierarchical
- Ridge, Lasso and Elastic-Net
- Arbol decision tree, Random Forest, AdaBoost and XGBoost



Pre

Durante

Post

**Vigilancia y aceleramiento del  
desarrollo tecnológico**

# 5. Evaluar el nivel de importancia de los componentes para propiciar ciertas propiedades

## Objetivo de la etapa

El objetivo de esta etapa es la identificación y la cuantificación del impacto de los componentes en las propiedades

El objetivo de esta etapa es cuantificar el impacto de los componentes en las propiedades”

### 5.1

## Visualización de resultados

### Método/técnica

- Programación computacional

### Instrumento/ Punto de Contacto

- Python

### Actividad

- Realización de tablas con errores de los modelos  
- Realización de gráficos con coeficientes de los componentes y su nivel de importancia y predicción para el modelo

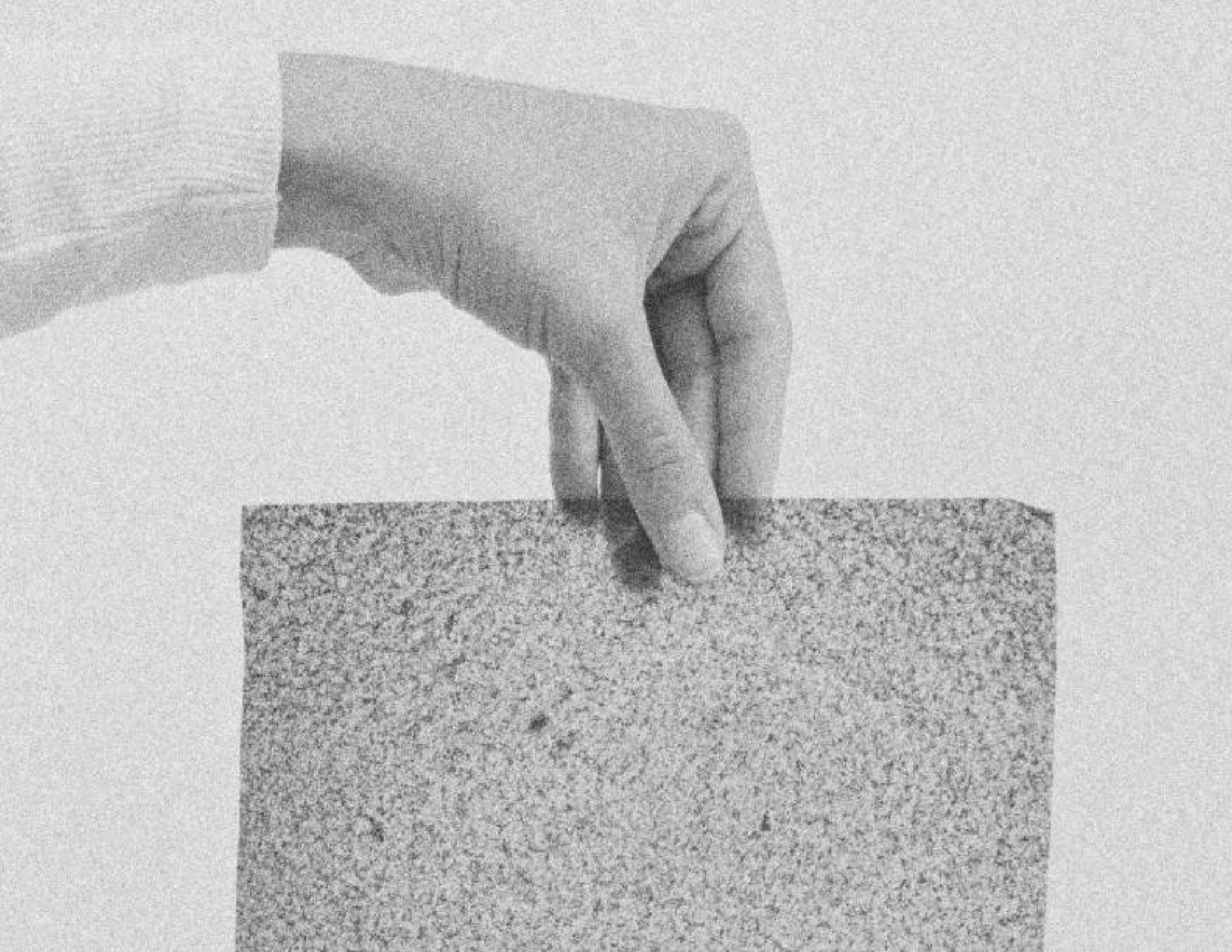
### Descripción del resultado

- Tabla con errores e indicadores de ajuste de los modelos  
- Graficos para medir el nivel de importancia y predicción de los modelos

TOOLKIT

**Anexos**







# Guía de extracción de Agar agar a partir de pelillo

En esta guía encontrarás el paso a paso para realizar bioplásticos a partir de la diferentes etapas de extracción del agar del pelillo.



**Recuerda** que si quieres ajustar la receta, la variación entre la cantidad de glicerina es lo que determina si la lámina es más flexible (menos glicerina) o más rígida (más glicerina).

# Elaboración de Bioplástico a partir del Cuajado de Agar de la extracción artesanal

Receta para molde de acrílico de 291 x 262 x 6mm.

500ML

5ML

CUAJADO COCCION (C)

GLICERINA

## Materiales

- Jeringa (1)
- Olla (1)
- Cuchara/Mezquino (1)
- Termómetro (1)
- Jarra Medidora (1)
- Base Molde (2)
- Marcos Molde (2)
- Pernos y Mariposas (12)
- Deshidratadora

## Paso a paso

- 1 Medir 500 ml del cuajado de Cocción del Agar
- 2 Medir 5 ml de glicerina con una jeringa
- 3 Agregar el cuajado y la glicerina en una olla
- 4 Calentar la mezcla hasta que alcance los 90°C
- 5 Retirar del fuego y revolver para que la temperatura baje a 60°C
- 6 Vertir el contenido de la olla en la jarra medidora
- 7 Vertir lentamente la mezcla del molde
- 8 No mover el molde hasta que la mezcla se enfríe
- 9 Cuando está gelificada dejar deshidratando a 35°C por 24 hrs.

# Elaboración de Bioplástico a partir de la Pulpa de Agar (decongelada)

Receta para molde de acrílico de 291 x 262 x 6mm.



PULPA DE AGAR (PA)



GLICERINA

## Materiales

- **Jeringa (1)**
- **Olla (1)**
- **Cuchara/Mezquino (1)**
- **Termómetro (1)**
- **Jarra Medidora (1)**
- **Base Molde (2)**
- **Marcos Molde (2)**
- **Pernos y Mariposas (12)**
- **Deshidratadora**

## Paso a paso

- 1 Medir 5000 ml de Pulpa de Agar
- 2 Medir 5 ml de glicerina con una jeringa
- 3 Agregar el cuajado y la glicerina en una olla
- 4 Calentar la mezcla hasta que alcance los 90°C
- 5 Retirar del fuego revolver para que la temperatura baje a 60°C
- 6 Vertir el contenido de la olla en la jarra medidora
- 7 Vertir lentamente la mezcla en el molde
- 8 No mover el molde hasta que la mezcla se enfríe
- 9 Cuando esté gelificada, dejar deshidratando a 35°C por 24 hrs.

# Elaboración de Bioplástico a partir de Hojuelas de Agar (deshidratadas)

8GR

HOJUELAS DE AGAR (HA)

5ML

GLICERINA

350ML

AGUA

## Materiales

- **Jeringa (1)**
- **Olla (1)**
- **Cuchara/Mezquino (1)**
- **Termómetro (1)**
- **Jarra Medidora (1)**
- **Base Molde (2)**
- **Marcos Molde (2)**
- **Pernos y Mariposas (12)**
- **Deshidratadora**

## Paso a paso

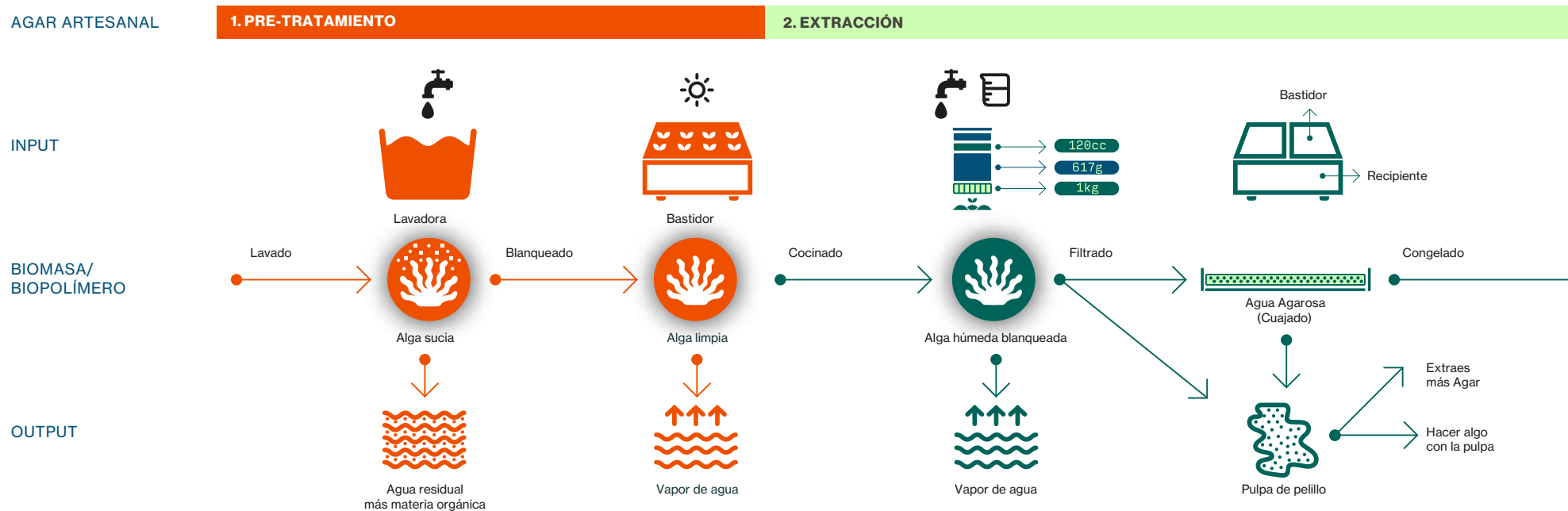
- 1 Medir 350 ml de agua en la jarra medidora
- 2 Medir 5 ml de glicerina con una jeringa
- 3 Pesar 8 gr de hojuelas de agar
- 4 Agregar el agar y el agua en una olla y calentar
- 5 Mover constantemente para disolver las hojuelas
- 6 Una vez disueltas parcialmente, agregar la glicerina
- 7 Calentar hasta los 90°C y retirar del fuego
- 8 Retirar del fuego revolver para que la temperatura baje a 55°C
- 9 Vertir el contenido de la olla en la jarra medidora
- 10 Vertir lentamente la mezcla en el molde
- 11 No mover el molde hasta que la mezcla se enfríe
- 12 Cuando esté gelificada, dejar deshidratando a 35°C por 24hrs.



# Extracción de Agar Artesanal

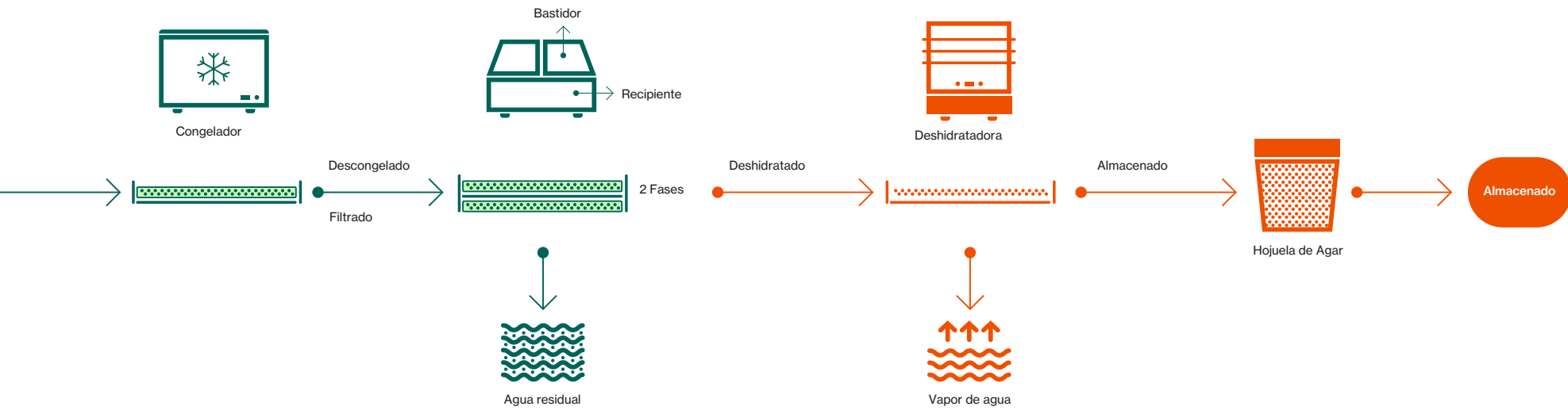
Replicación proceso Cooperativa Pilque - Fundación Chiquihue

ETAPAS	1. PRE-TRATAMIENTO				2. EXTRACCIÓN			
SUBETAPAS	1.1 Lavado		1.2 Filtrado		2.1 Blanqueado		2.1 Cocinado	2.3 Filtrado
ESTADO BIOMASA	Pelillo Sucio		Pelillo húmedo y limpio				Cuajado Cocción	
INSUMOS	Agua		-		Luz solar		Agua	Vinagre
UTENSILIOS	Lavadora/Recipientes plásticos		Malla de filtrado/Visillo		Mallas en marcos		Cuchara sopera	Mallas en recipientes
RESIDUOS			Moluscos	Otras algas	Arena	Vapor de agua	Vapor de agua	Vapor de agua



					<b>3. DISTRIBUCIÓN</b>	
	2.4 Congelado	2.5 Descongelado	3.1 Filtrado	3.1 Deshidratado	3.2 Almacenado	
h (C)	Pulpa de Agar (PA)			Hojuelas de Agar (HA)		
		Temperatura Ambiente				
es	Congelador		Mallas en recipientes	Deshidratadora	Bandejas	Selladora/Bolsas Plásticas
Pulpa de pelillo		Vapor de agua	Agua residual	Vapor de agua		

**3. DISTRIBUCIÓN**



**BP3**