

**CLAB: INNOVACIÓN EN PROCESOS DE FABRICACIÓN CIRCULAR Y ABIERTA PARA ENTORNOS EDUCATIVOS**

## EL IMPACTO AMBIENTAL DE LA GUÍA DIDÁCTICA: IMPRESIÓN DE BIOMATERIALES Y ECONOMÍA CIRCULAR



# LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LOS BIOMATERIALES

## La circularidad de los biomateriales

La circularidad es una alternativa sostenible a una economía lineal. Es decir, es aquella que mantiene los recursos en uso el máximo tiempo posible, extrae al máximo el valor mientras se usan y se recuperan y regeneran productos y materiales hasta el final de su utilidad. De este modo, reduce nuestra dependencia de los recursos naturales y, a la vez, nuestras comunidades sociales y ambientales salen beneficiadas. **Los modelos de economía lineal tradicional de “obtener-fabricar-eliminar” ya no sirven en la actual creciente demanda de producción si intentamos mantener y promover un consumo sostenible.**

Este nuevo modelo basado en la circularidad se puede ver en el uso de biomateriales.

Actualmente, una gran proporción de nuestros alimentos se destina al consumo dentro de las ciudades, donde cada año se generan 2800 millones de toneladas de desechos alimentarios y desechos humanos. En las ciudades, menos del 2 % de los desechos orgánicos y los nutrientes que contienen se capturan, se tratan de manera segura y se vuelven a utilizar productivamente. Esto da como resultado oportunidades económicas perdidas e impactos negativos en la salud humana, los ecosistemas locales y las tierras agrícolas.

Existen diferentes soluciones para residuos orgánicos, pero una de ellas es el proceso de convertir los residuos alimentarios en productos nuevos. El valor de los materiales orgánicos se puede capturar transformándolos en biomateriales para su uso. En este proyecto se fomenta diseñar nuevos productos a partir de residuos orgánicos, fomentando la economía circular.

Fuente: [ellenmacarthurfoundation.org](https://ellenmacarthurfoundation.org)

# LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LOS BIOMATERIALES

## La impresión 3D de biomateriales

La impresión 3D se menciona a menudo como un desarrollo revolucionario en el campo de la producción eficiente en recursos. En principio, se puede imprimir prácticamente cualquier producto y los biomateriales pueden servir como materia prima.

La investigación sobre impresión 3D con biomateriales se centra principalmente en aplicaciones médicas, como la producción de implantes.

**La combinación de la impresión 3D con biomateriales o residuos orgánicos desempeñará un papel central en la economía circular.**

### Beneficios de la impresión 3D:

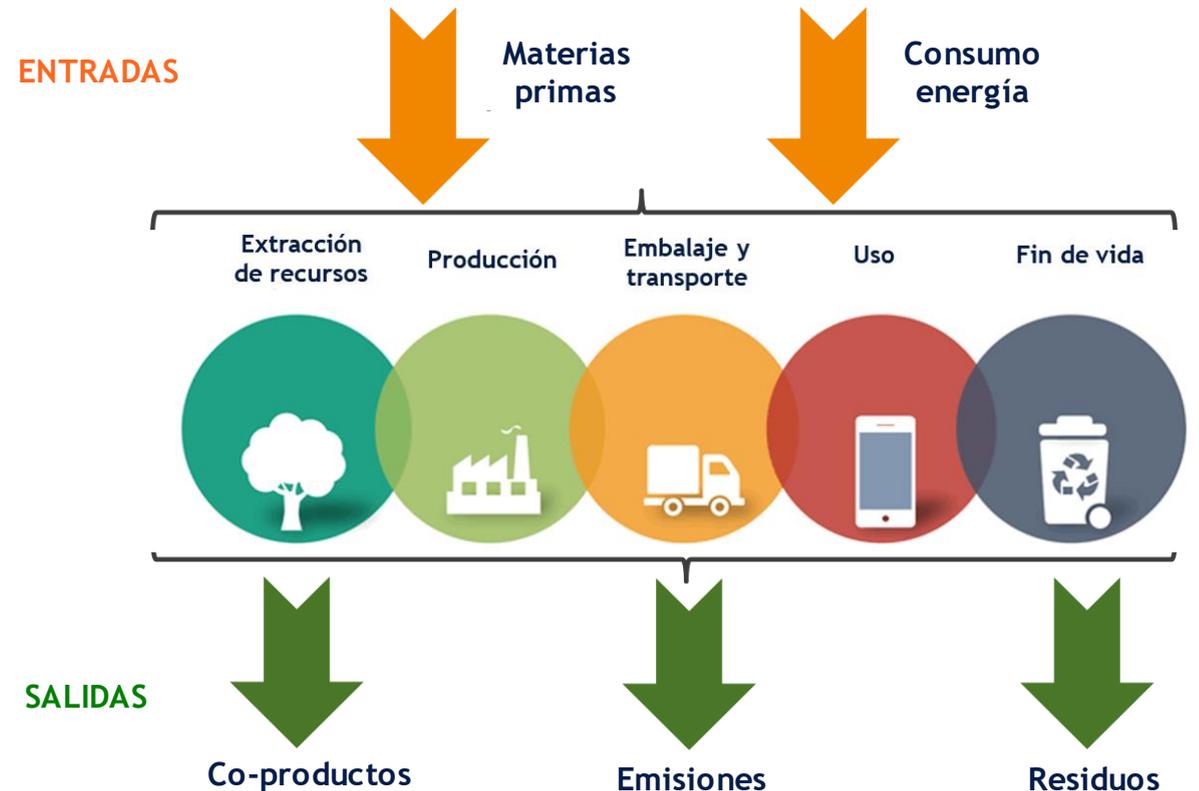
- Reduce la cantidad de residuos
- Se puede utilizar materiales reciclados
- Ahorro de materias primas, ya que no es necesario ningún tipo de molde
- Ahorro energético gracias a la precisión de la impresora
- Reducción del tiempo de producción
- Potencia la innovación

# INTRODUCCIÓN A LA HUELLA AMBIENTAL

## ¿Qué es la huella ambiental?

La huella ambiental se calcula a partir de la metodología Análisis de ciclo de vida (ISO 14040-14044). Permite **conocer el impacto asociado a todo el ciclo de vida** de un producto o servicio.

- Suministra **información completa, objetiva y transparente** de las interacciones de un producto (o proceso o servicio) con el medio ambiente.
- Contribuye a **entender las consecuencias ambientales** de las actividades humanas.
- Prevé las consecuencias negativas de **la toma de decisiones** e identifica oportunidades de mejora ambientales.
- Facilita el **diálogo constructivo entre diferentes sectores** preocupados por la calidad ambiental (considerando alcances comparables).



**Entradas (inputs) + Salidas (outputs) = Impacto ambiental del producto**

# ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

## Objetivo

**Este informe sirve para conocer el impacto ambiental del proyecto CLAB: impresión de biomateriales y economía circular.** Por falta de datos primarios y basándonos en hipótesis y consideraciones este informe es una estimación del cálculo de impacto ambiental del proyecto. Para hacer un ACV completo se requeriría un estudio más detallado y con mayor cantidad y calidad de información primaria.

## Unidad funcional

La unidad funcional es el volumen de la masa resultante de todas las recetas el cuál llena un molde de aproximadamente 20 cm de diámetro, en el caso de que las recetas eran de mayor volumen se han realizado ajustes para poder compararlas con el resto.

## Límites del sistema

Las fases que se incluyen en este estudio y que se explicarán con más detalle en la metodología de cálculo son: la producción y uso de los ingredientes, y el gasto energético para la producción de biomateriales.

# ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

## Hipótesis

La primera hipótesis que se ha tenido en cuenta es que el mayor impacto ambiental de este proyecto cae sobre las recetas de biomateriales, esto incluye la producción y uso de los ingredientes, y el gasto energético para la producción de biomateriales. Por lo tanto, se ha calculado el impacto ambiental de cada receta de biomateriales de acuerdo con los ingredientes que la receta contiene. Se tiene en cuenta solamente la fase de producción de los ingredientes. El gasto energético en el momento de preparación de la receta se ha excluido del total, pero se ha calculado por separado ya que se pueden elegir diferentes métodos de creación de biomateriales.

La mayoría de los datos de los ingredientes se han extraído de la base de datos francesa Agribalyse, a excepción de alginato de sodio y cera de carnauba, pero se han substituido por ingredientes que aportan la misma función a la receta. En el caso de alginato de sodio se ha substituido por gelatina y en el caso de cera de carnauba por goma guar.

A continuación, se presentan las hipótesis de cálculo y las fuentes de información que se han usado para elaborar el impacto ambiental de las recetas propuestas en la guía didáctica del proyecto CLAB: impresión de biomateriales y economía circular.

# ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL

## Metodología de cálculo y base de datos

Las categorías de impacto estudiadas para obtener el impacto ambiental son:

- 1. El potencial de calentamiento global (kg CO<sub>2</sub> -eq).** Es el incremento potencial de la temperatura global del planeta debido a la emisión de gases invernadero. Se expresa en kilogramos de dióxido de carbono equivalente.
- 2. El consumo de agua (m<sup>3</sup>).** Es el agotamiento potencial del agua; se calcula en función del agua utilizada, y se expresa en metros cúbicos.

Para establecer los impactos de las recetas de biomateriales se han tenido en cuenta los impactos ambientales de las categorías descritas anteriormente, asociados a cada ingrediente en referencia a la producción. Los factores de impacto de la producción de los ingredientes se han extraído de las bases de datos de Agribalyse del Programa SimaPro versión 9.4.0.2. Las metodologías de cálculo utilizadas son IPCC 2021 100.<sup>a</sup> y AWARE v1.01.

# EL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS RECETAS DE BIOMATERIALES

Estos resultados hacen referencia a las recetas que se proponen en la guía didáctica del proyecto CLAB: impresión de biomateriales y economía circular.

Se contabiliza que el volumen de la masa resultante de todas las recetas llena un molde de aproximadamente 20 cm de diámetro, en el caso de que las recetas eran de mayor volumen se han realizado ajustes para poder compararlas con el resto. (Figura 1)

Se ha de tener en cuenta que el gasto energético se ha calculado por separado. (Figura 2)

Categoría de impacto	Unidad	Biomaterial Avocado Pits	Bioplastics Avocado Dye and Agar	Biomaterial Olive Pits	Bioplastics Orange Peel	Biomaterials Pine Resin and Food Waste	Agar and Glycerin I	Agar and Glycerin II	Alginato de Sodio y CMC Celulosa
Potencial de Calentamiento Global	kg CO2 eq	0,16	0,12	0,15	0,45	0,40	0,04	0,08	0,10
Consumo de agua	m3	2,99	1,98	0,32	1,85	3,54	0,03	1,01	0,28

**Figura 1.** Resultados de las categorías de impacto estudiadas por cada receta de biomateriales, el potencial de calentamiento global en kg CO2 –eq y el consumo de agua en m³. Los colores representan una clasificación formato semáforo, dónde el color verde representa el menor impacto y el color rojo el mayor impacto.

Método	Descripción	Consumo energético (kWh)	Impacto ambiental (kg CO2-eq)
Manual	Uso solamente de elementos que no consumen electricidad como, por ejemplo: una batidora manual para mezclar los ingredientes o una manga pastelera para crear un vaso de la masa resultante.	0	0
Uso de pequeños electrodomésticos	Uso de algunos electrodomésticos como puede ser una batidora. Se tiene en cuenta un consumo medio* entre los pequeños electrodomésticos propuestos en la Guía didáctica.	0,2*	0,10
Uso de la Impresora 3D FabLab	Uso de la impresora 3D y compresor.	0,3	0,15

**Figura 2.** Equivalencias del consumo energético asociado a las recetas de biomateriales en kg CO2 –eq. Para establecer el impacto del consumo energético se ha tenido en cuenta el factor de impacto de consumo eléctrico en España que se ha extraído de la base de datos de Ecoinvent del Programa SimaPro versión 9.4.0.2. La metodología de cálculo utilizada ha sido IPCC 2021100.<sup>3</sup>.

# EL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS RECETAS DE BIOMATERIALES

**Figura 3.** Clasificación de las recetas de biomateriales según los resultados del impacto ambiental.  
A mayor cantidad de estrellas menor es el impacto ambiental, y a la inversa, a menor cantidad de estrellas mayor es el impacto ambiental.

Igualmente, cualquiera de estas recetas implica un beneficio ambiental por el hecho de utilizar productos que anteriormente se consideraban residuos, dando una segunda utilidad a estos.

## Clasificación de las recetas de biomateriales

Receta	Potencial de Calentamiento Global	Consumo de Agua
<i>Agar and Glycerin I</i>	★★★★	★★★★
<i>Agar and Glycerin II</i>	★★★★	★
<i>Alginato de Sodio y CMC Celulosa</i>	★★	★★
<i>Bioplastics Avocado Dye and Agar</i>	★★	★
<i>Biomaterial Olive Pits</i>	★	★★
<i>Biomaterial Avocado Pits</i>	★	
<i>Biomaterials Pine Resin and Food Waste</i>	★	
<i>Bioplastics Orange Peel</i>	★	★

\*Esta clasificación no incluye el consumo energético.

# REFERENCIAS

## Para más información:

- [La economía circular, Anthesis Lavola](#)
- [La economía circular impulsa la innovación, Anthesis Lavola](#)
- [Eliminating food waste, Ellen Macarthur Foundation](#)
- [El consumo de los pequeños electrodomésticos](#)
- [Beneficios de la impresión 3D](#)