

Producción de bioetanol de tercera generación a partir de *Sargassum muticum* mediante autohidrólisis

Paula González

Proyecto Bloque 3

2025

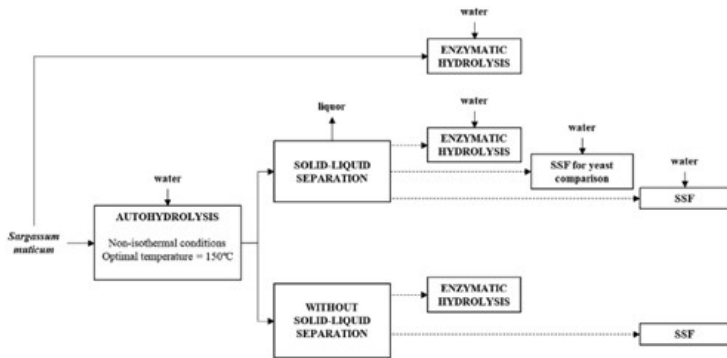
Índice

- 1 Introducción
- 2 Esquema del proceso
- 3 Materiales y Métodos
- 4 Resultados
- 5 Conclusiones

Introducción: Contexto investigación

- Dependencia de combustibles fósiles → necesidad de alternativas sostenibles.
- Las macroalgas presentan:
 - Crecimiento rápido.
 - Alta biomasa.
 - No requieren terreno cultivable.
- *Sargassum muticum* es una especie invasora en Europa, con alto contenido en carbohidratos.
- Objetivo: evaluar su uso para producir bioetanol mediante un proceso de biorrefinería.

Esquema por etapas de la obtención de bioetanol



Materia prima

- Macroalga *Sargassum muticum* recolectada en Pontevedra (2016).



- Preparación:
 - Congelación
 - Lavado
 - Secado
 - Molienda

Composición del alga

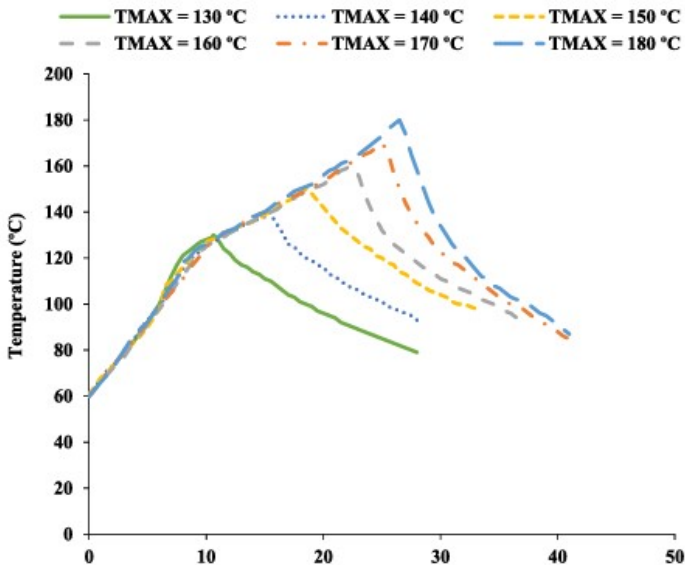
Componente	g/100 g (base seca)
Glucano	10.18
Xilano	1.64
Galactano	2.69
Manano	2.42
Fucoidano	6.00
AIR	25.03
Proteínas	10.55
Cenizas	11.87

Autohidrólisis

- Se realiza en reactor Parr a 130–180°C.
- Objetivo: aumentar la accesibilidad enzimática.
- Se calcula la severidad mediante el factor:

$$S_0 = \log \left(\int_0^{t_{\text{MAX}}} e^{\frac{T(t) - T_{\text{ref}}}{\omega}} dt + \int_{t_{\text{MAX}}}^{t_f} e^{\frac{T(t) - T_{\text{ref}}}{\omega}} dt \right)$$

Perfil térmico



Fraccionamiento por autohidrólisis

- Sólido recuperado ↓ al aumentar la severidad.
- Glucano permanece mayoritariamente en la fracción sólida ($>90\%$).
- Oligosacáridos y monómeros aumentan en el licor.

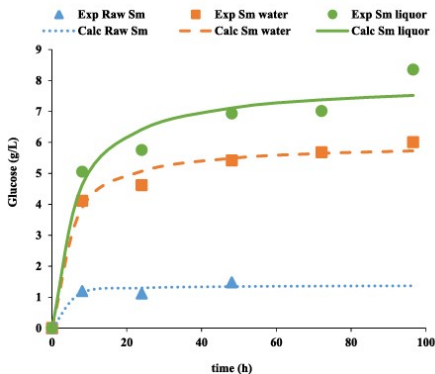
Susceptibilidad enzimática I

- Tres ensayos:
 - Alga cruda
 - Sólido autohidrolizado
 - Slurry completo
- Conversión a glucosa:

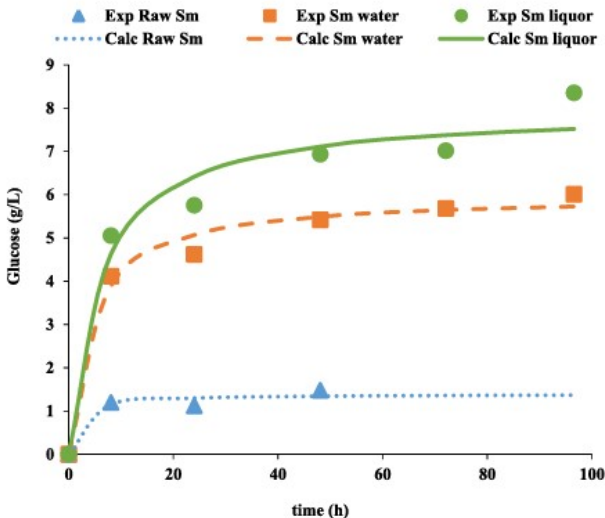
$$GC = 100 \cdot \frac{G_t - G_0}{G_n} \cdot \frac{180}{162}$$

Susceptibilidad enzimática II

- La autohidrólisis aumenta la conversión de 25 % \rightarrow 89–94 %.

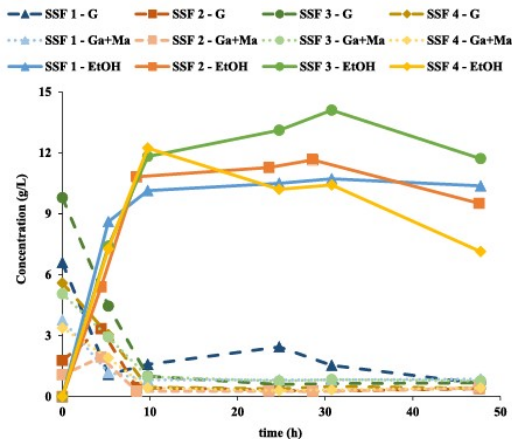


Curvas de Fermentación y Sacarificación conjuntas



Fermentación SSF

- 3 cepas de levadura: Ethanol Red, PE2 y CEN.PK.
- Consumen hexosas rápidamente (<10 h).
- Mejor rendimiento: PE2 \rightarrow 100 % del rendimiento teórico.



Productividad etanólica

	SSF1	SSF2	SSF3	SSF4
Q_P (9 h)	1.04	1.27	1.21	1.25

Conclusiones

- 1 *Sargassum muticum* es adecuado para bioetanol por su alto contenido en hexosas.
- 2 La autohidrólisis es un pretratamiento eficaz y ambientalmente amigable.
- 3 La conversión enzimática alcanza casi el 100 %.
- 4 Las fermentaciones SSF producen etanol en tiempos muy rápidos (<10 h).