

VALORALGAE

Pellets de algas de arribazón como biocombustible en entes relacionados con el sector acuícola

16/12/2021

Yarima Torreiro Villarino



ÍNDICE



1. Objetivo
2. Características fisicoquímicas de las algas recogidas
3. Adecuación de las algas
4. Densificación y peletización
5. Evaluación de los pellets como combustible
6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles
7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos
8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta
9. Conclusiones

ÍNDICE



1. Objetivo

2. Características fisicoquímicas de las algas recogidas

3. Adecuación de las algas

4. Densificación y peletización

5. Evaluación de los pellets como combustible

6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles

7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos

8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta

9. Conclusiones



1.Objetivo

- Evaluar la viabilidad de valorizar las algas seleccionadas y recogidas en etapas previas del proyecto como **biocombustible sólido** para su uso en calderas



Ulva lactuca



Ulva intestinalis



Fucus spp.



Gracilaria spp.

ÍNDICE

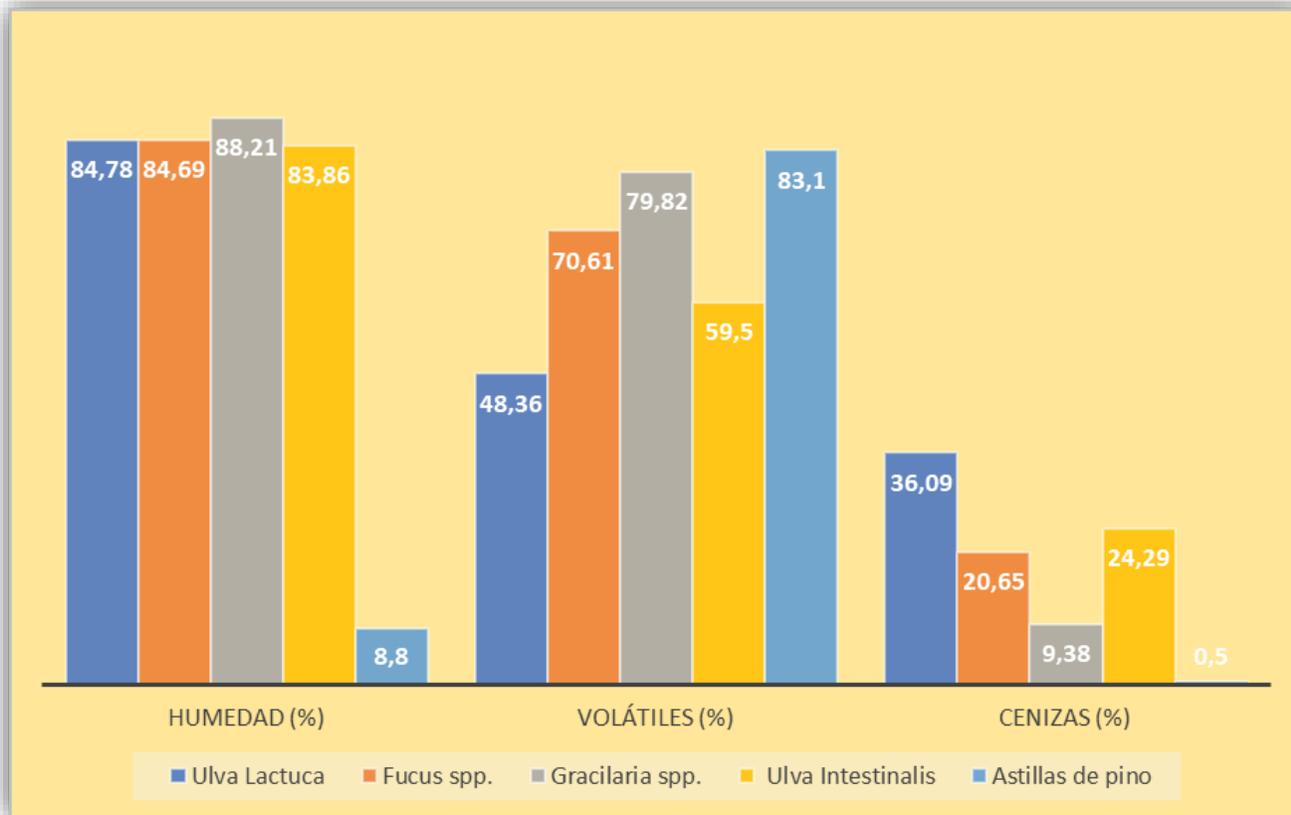


1. Objetivo
2. Características fisicoquímicas de las algas recogidas
3. Adecuación de las algas
4. Densificación y peletización
5. Evaluación de los pellets como combustible
6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles
7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos
8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta
9. Conclusiones

2. Características fisicoquímicas de las algas recogidas



2.1 Análisis inmediato



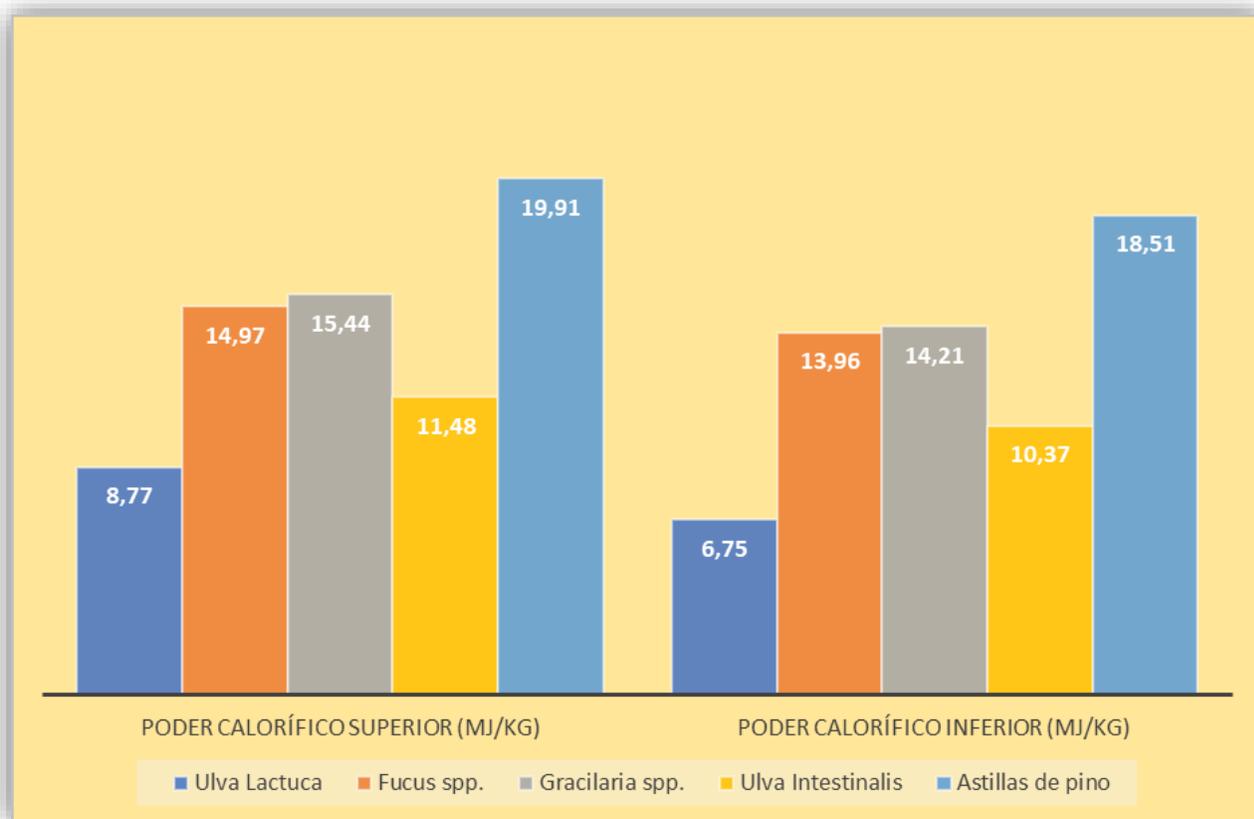
Secado

Sistema
eliminación
continuo cenizas

2. Características fisicoquímicas de las algas recogidas



2.2 Poder calorífico



ÍNDICE



1. Objetivo
2. Características fisicoquímicas de las algas recogidas
3. Adecuación de las algas
4. Densificación y peletización
5. Evaluación de los pellets como combustible
6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles
7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos
8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta
9. Conclusiones

3. Adecuación de las algas



3.1 Secado natural

Ulva lactuca



Fucus spp.



Ulva intestinalis



Gracilaria spp.

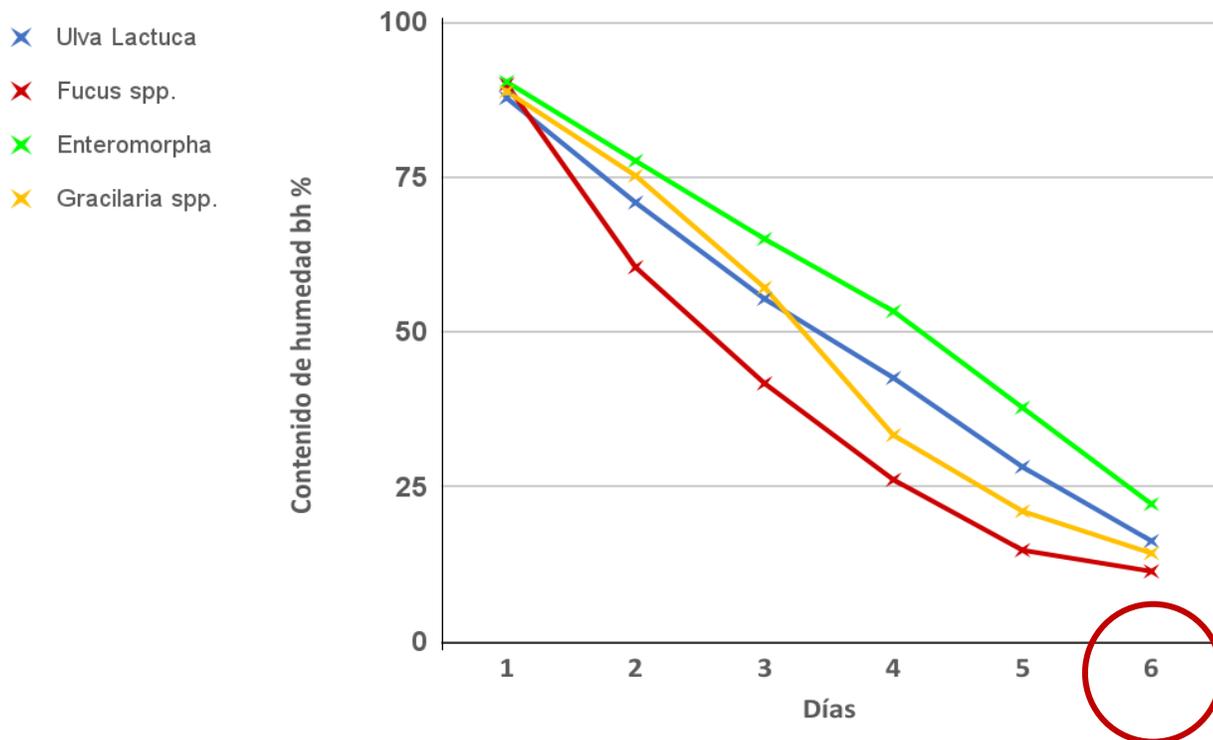


3. Adecuación de las algas



3.1 Secado natural

Evolución contenido de humedad secado oreo natural



T=10-20°C
Velocidad aire=
25-35 km/h

Muestra	Humedad inicial (%)	Humedad final (%)
Ulva Lactuca	87,74	16,25
Ulva Intestinalis	89,93	11,36
Fucus spp.	90,34	22,22
Gracilaria spp.	88,81	14,29

3. Adecuación de las algas



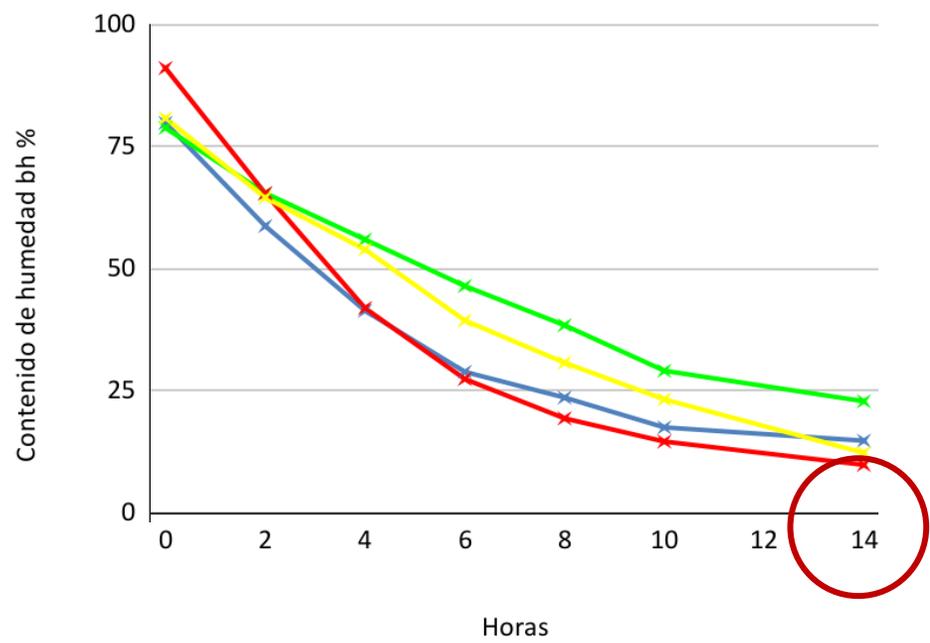
3.2 Secado forzado

Evolución contenido de humedad en secado forzado a 60°C



T=60°C
v aire=40 km/h

- × Ulva Lactuca
- × Fucus spp.
- × Enteromorpha
- × Gracilaria spp.



Muestra	Humedad inicial (%)	Humedad final (%)
Ulva Lactuca	79,88	14,88
Ulva Intestinalis	91,10	9,94
Fucus spp.	78,87	22,94
Gracilaria spp.	80,83	12,38

ÍNDICE



1. Objetivo
2. Características fisicoquímicas de las algas recogidas
3. Adecuación de las algas
4. Densificación y peletización
5. Evaluación de los pellets como combustible
6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles
7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos
8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta
9. Conclusiones

4. Densificación y peletización



Adecuación del tamaño de partícula



Molino de cuchillas

Matriz de peletizado con rodillos de presión



Sistema de carga vertical forzada

Peletizadora anular 7kW

ÍNDICE

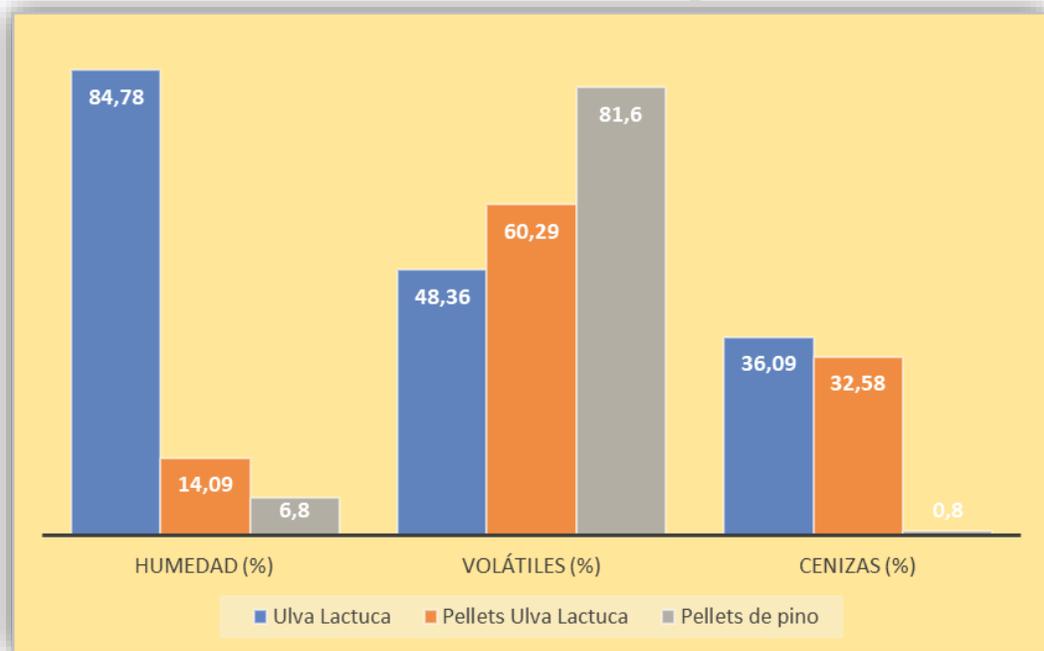


1. Objetivo
2. Características físico-químicas de las algas recogidas
3. Adecuación de las algas
4. Densificación y peletización
5. Evaluación de los pellets como combustible
6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles
7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos
8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta
9. Conclusiones

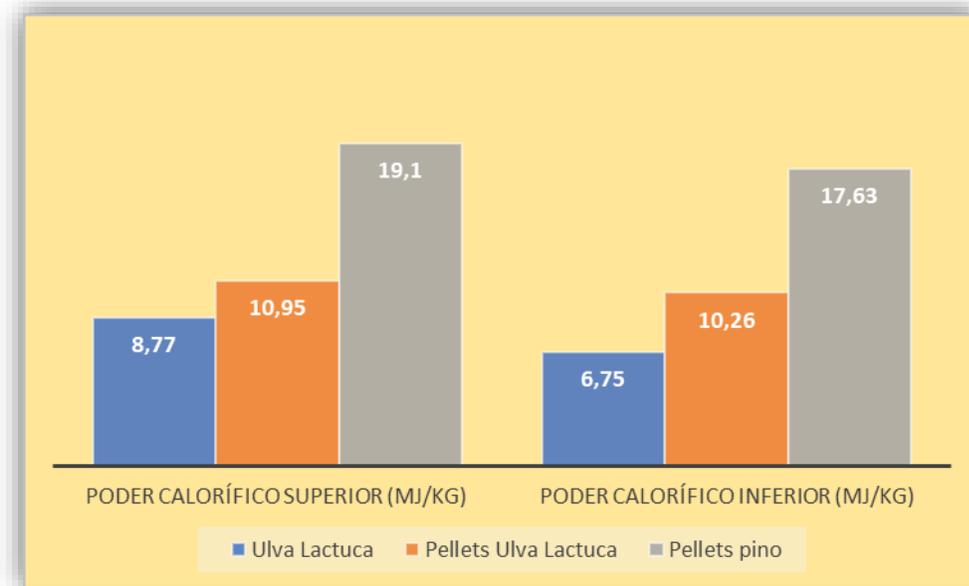
5. Evaluación de los pellets como combustible



5.1 Análisis inmediato y análisis elemental



5.2 Poder calorífico

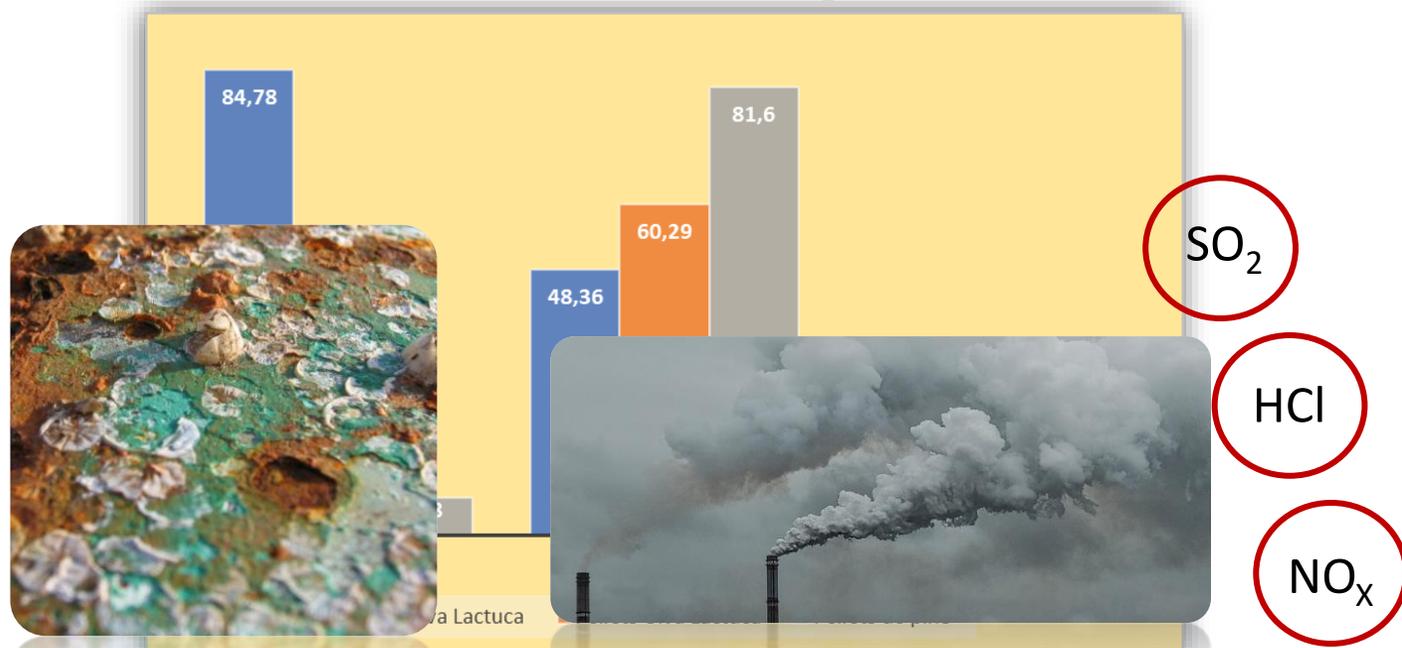


Muestra	%H	%N	%C	%S	%Cl
Pellets Ulva Lactuca	3,24	1,62	28,31	1,27	0,018
Pellets de pino	6,1	0,19	50,30	0,0217	0,009

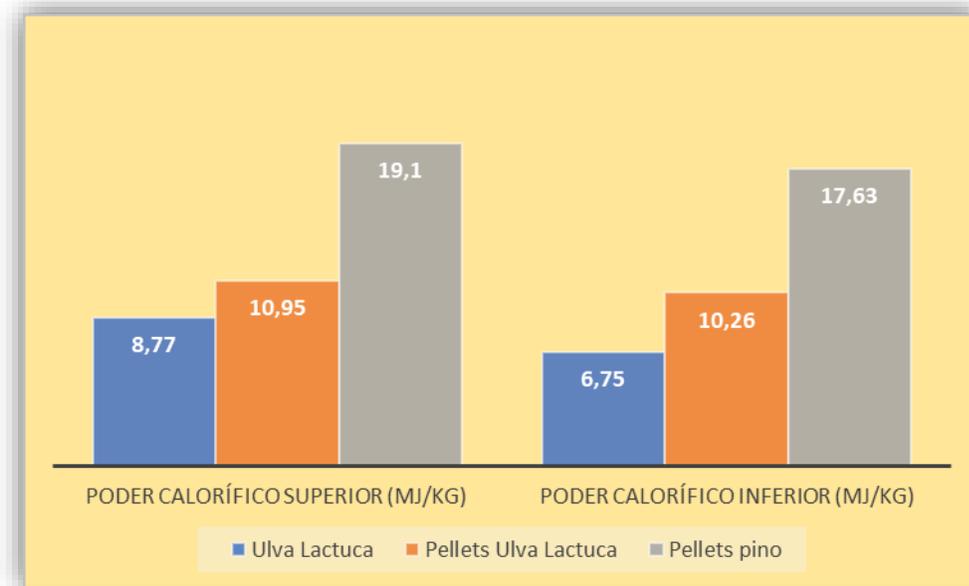
5. Evaluación de los pellets como combustible



5.1 Análisis inmediato y análisis elemental



5.2 Poder calorífico



Muestra	%H	%N	%C	%S	%Cl
Pellets Ulva Lactuca	3,24	1,62	28,31	1,27	0,018
Pellets de pino	6,1	0,19	50,30	0,0217	0,009

5. Evaluación de los pellets como combustible



5.3 Comparativa normativa vigente

	Pellets estudiados	UNE 17225-2 (Pellets de madera)	UNE 17225-6 (Pellets de origen no leñoso)
Humedad (% en peso)	14,09	≤ 10	≤ 12 (A) y ≤ 15 (B)
Cenizas (% peso, b.s)	32,58	Entre $\leq 0,7$ (A1) y ≤ 2 (B) y hasta 3 uso industrial	Entre ≤ 6 (A) y ≤ 10 (B)
PCI (MJ/kg)	10,26	$Q \geq 16,5$	$Q \geq 14,5$



UNE EN ISO
17225:2014

ÍNDICE



1. Objetivo
2. Características fisicoquímicas de las algas recogidas
3. Adecuación de las algas
4. Densificación y peletización
5. Evaluación de los pellets como combustible
6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles
7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos
8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta
9. Conclusiones

6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles



Pellets de kiwi



Pellets de xesta

Pellets analizados

Composición (% en peso)	Ulva Lactuca	Kiwi	Xesta
100% alga	100	0	0
30-70	30	70	70
50-50	50	50	50
100% cosustratos	0	100	100

6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles



*Pellets de kiwi 70%-
Ulva Lactuca 30%*



*Pellets de kiwi 50%-
Ulva Lactuca 50%*



*Pellets de xesta 70%-
Ulva Lactuca 30%*

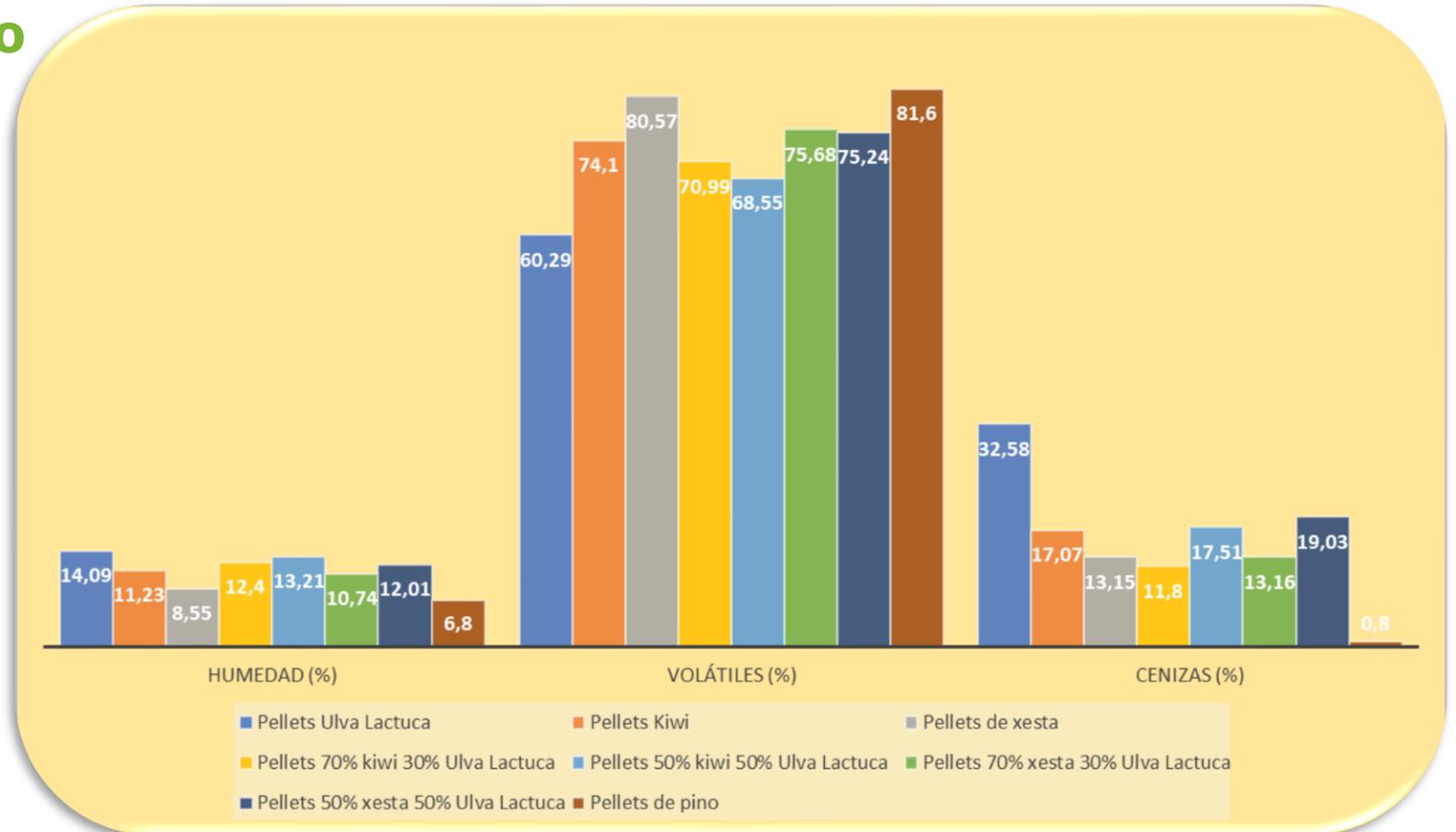


*Pellets de xesta 50%-
Ulva Lactuca 50%*

6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles



6.1 Análisis inmediato y análisis elemental



6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles



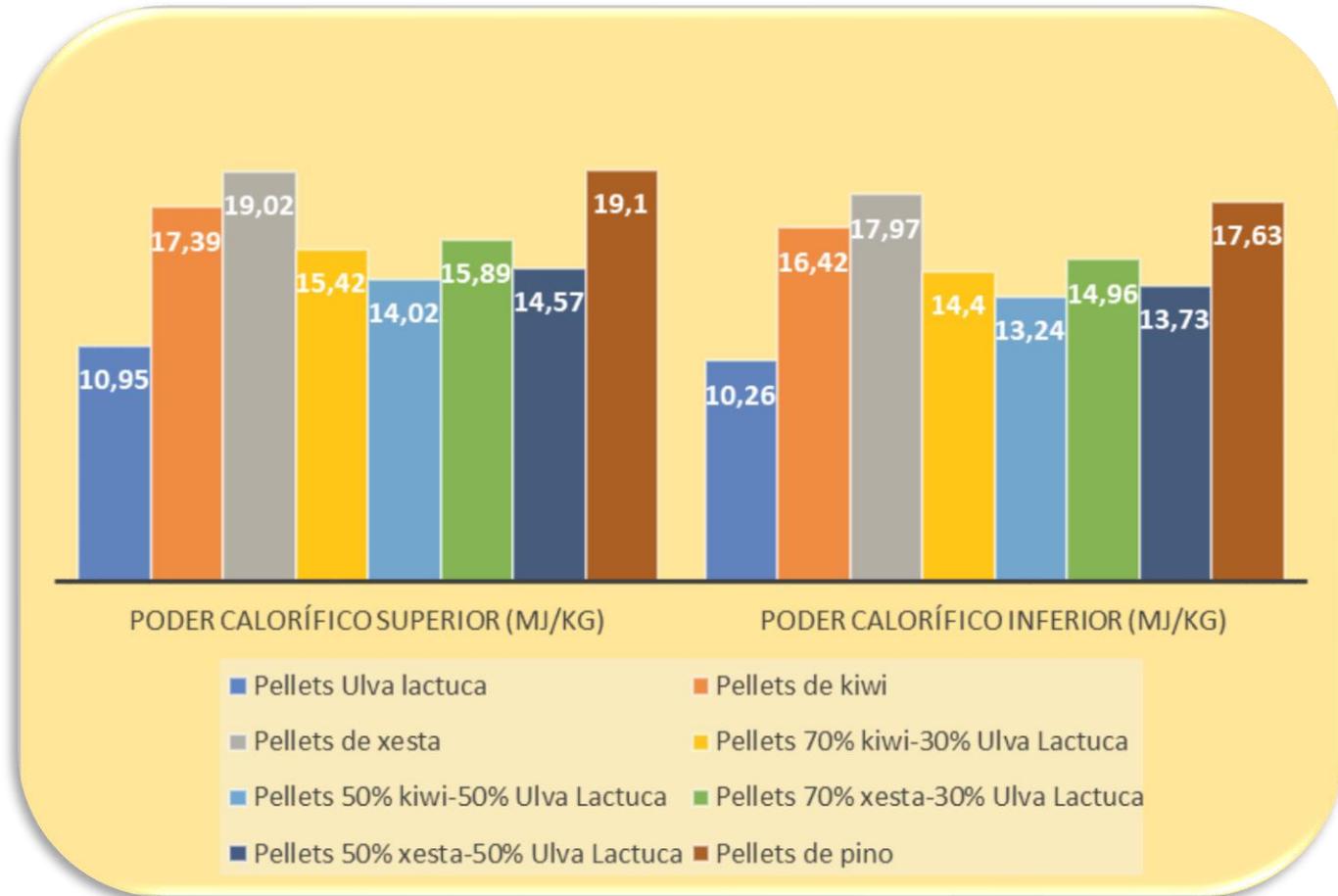
6.1 Análisis inmediato y análisis elemental

Muestra	%H	%N	%C	%S	%Cl
Pellets Ulva Lactuca	3,24	1,62	28,31	1,27	0,018
Pellets Kiwi	4,59	1,13	44,11	0,0312	0,006
Pellets de xesta	4,96	0,79	45,66	0,0280	0,008
Pellets 70% kiwi 30% Ulva Lactuca	4,83	1,25	38,25	0,663	0,006
Pellets 50% kiwi 50% Ulva Lactuca	3,68	1,50	35,47	0,853	0,009
Pellets 70% xesta 30% Ulva Lactuca	4,35	1,15	39,70	0,535	0,005
Pellets 50% xesta 50% Ulva Lactuca	3,97	1,28	37,01	0,868	0,007
Pellets de pino	6,1	0,19	50,30	0,0217	0,009

6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles



6.2 Poder calorífico



6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles



6.3 Comparativa normativa vigente

	Pellets estudiados	UNE 17225-2 (Pellets de madera)	UNE 17225-6 (Pellets de origen no leñoso)
Humedad (% en peso)	Entre 10,74-13,21	≤10	≤12 (A) y ≤15 (B)
Cenizas (% peso, b.s)	Entre 11,80-19,03	Entre ≤0,7 (A1) y ≤2 (B) y hasta 3 uso industrial	Entre ≤6 (A) y ≤10 (B)
PCI (MJ/kg)	Entre 13,24-14,96	Q≥16,5	Q≥14,5

UNE EN ISO
17225:2014

ÍNDICE

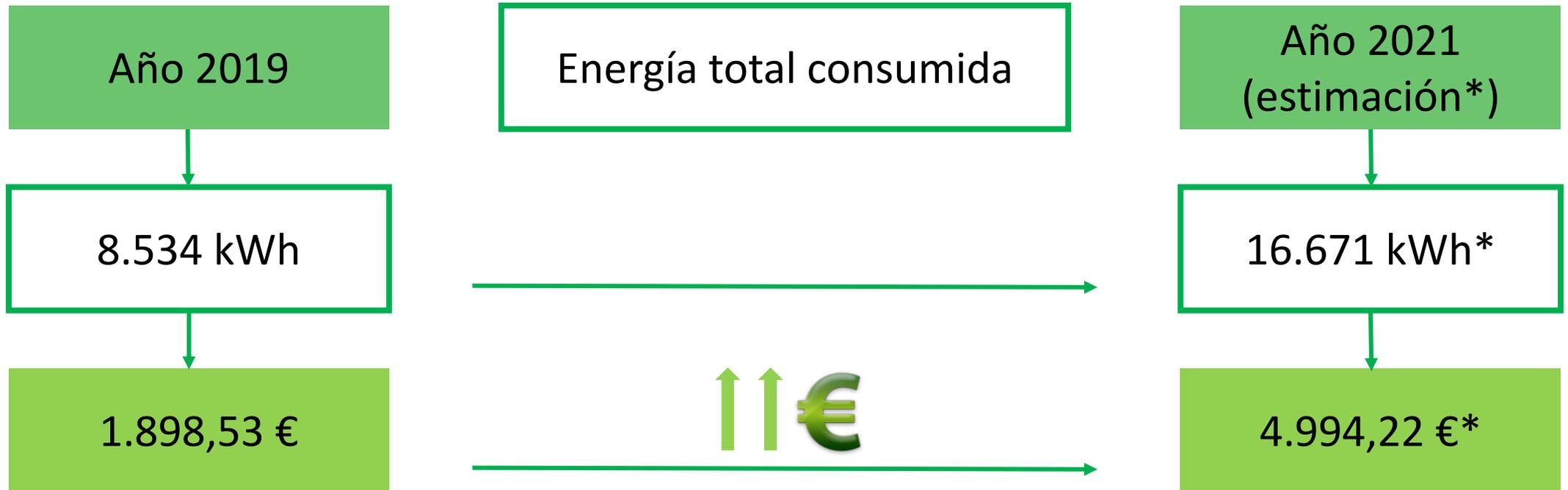


1. Objetivo
2. Características físico-químicas de las algas recogidas
3. Adecuación de las algas
4. Densificación y peletización
5. Evaluación de los pellets como combustible
6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles
7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos
8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta
9. Conclusiones

7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos



Cofradía de Redondela



7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos



Alumbrado



Climatización



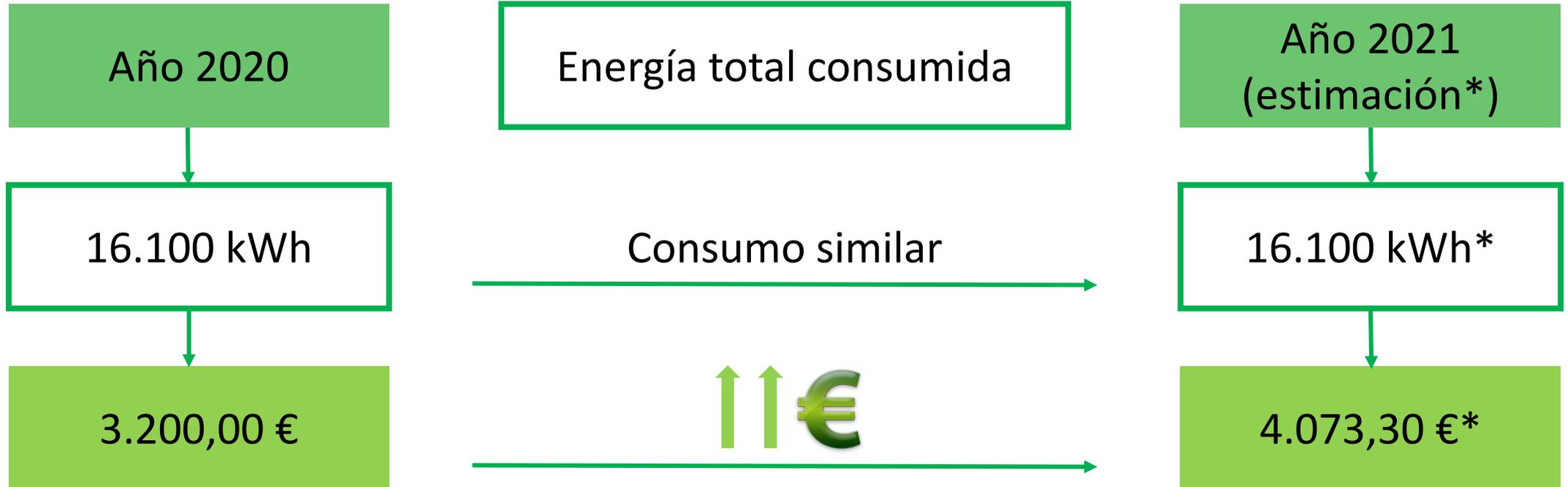
Dispositivos electrónicos



7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos



Datos de consumo: lonja de Campelo



7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos



Consumo eléctrico potencial de lonjas



Ordenador central,
cinta transportadora y
pantallas

Congeladores para
hielo y conservación
del producto

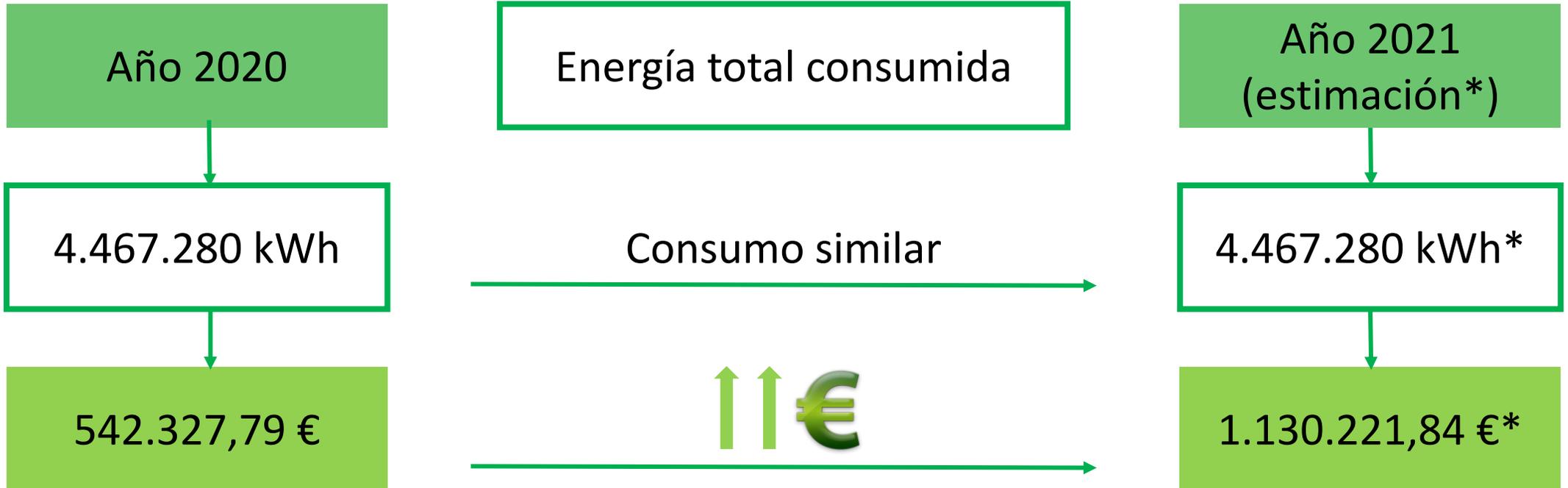
Sistema de
refrigeración para
todo el
establecimiento

Alumbrado del
establecimiento

7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos



Datos de consumo: puerto de Vigo Madera



7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos



Consumo eléctrico potencial en puertos

Sistemas de distribución de fluidos para climatización



Sistemas de regulación y control

Iluminación y sistemas de regulación

Ofimática y CPDs

Sistemas de generación térmica, climatización

ÍNDICE



1. Objetivo
2. Características físico-químicas de las algas recogidas
3. Adecuación de las algas
4. Densificación y peletización
5. Evaluación de los pellets como combustible
6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles
7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos
8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta
9. Conclusiones

8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta



Se ha estimado que en Galicia al año se recogen entre 5.000 y 7.000 toneladas de algas



$$E = 2.168.850 - 3.036.390 \text{ kWh/año}$$

$$E = 650.655 - 910.917 \text{ kWh/año}$$

→ Energía térmica

→ Energía eléctrica

8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta



8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta



Cofradía

Consumo eléctrico total → 16.100 kWh (año 2021)

% demanda cubierta

- 100% alga sola
- 100% alga+cosustrato

Lonja

Consumo eléctrico total → 16.100 kWh (año 2021)

% demanda cubierta

- 100% alga sola
- 100% alga+cosustrato

Puerto

Consumo eléctrico total → 4.467.280 kWh (año 2021)

% demanda cubierta

- 14-21% alga sola
- 68-95% alga+cosustrato

ÍNDICE



1. Objetivo
2. Características físico-químicas de las algas recogidas
3. Adecuación de las algas
4. Densificación y peletización
5. Evaluación de los pellets como combustible
6. Cosustratos empleados y mezclas. Evaluación como combustibles
7. Entes objeto de estudio y consumos energéticos
8. Potencial de energía generada y % demanda cubierta
9. Conclusiones

9. Conclusiones



- Las algas estudiadas presentan un elevado contenido en **humedad, cenizas y un poder calorífico moderado**.
- El estudio del proceso de secado en las algas estudiadas (secado natural vs forzado), permite determinar que, en un contexto industrial donde la calidad y homogeneidad de producto es imprescindible, parece clara la apuesta por un proceso de **secado forzado**.
- La **densificación** de la especie mayoritaria observada en las costas gallegas, esto es, *Ulva lactuca*, fue **llevada a cabo sin dificultades** técnicas relevantes.
- Los pellets obtenidos presentan un **elevado contenido en cenizas y un poder calorífico moderado**. Asimismo la presencia de **N, Cl y S** indica la probable corrosión de los equipos de trabajo y la formación de **agentes contaminantes** como NO_x , SO_2 y HCl en procesos de valorización termoquímica.
- Del proceso de evaluación como combustible de las algas peletizadas se determina que para su uso como biocombustibles **sería recomendable su empleo combinadas con otros materiales de una mayor calidad**.

9. Conclusiones



Tras densificar conjuntamente cosustratos y algas se determina que:

- A **mayor porcentaje de cosustrato** en la mezcla, **mejores son las propiedades** de los pellets obtenidos tanto en términos de contenido en cenizas y de poder calorífico como de una menor presencia de elementos que pueden ser los precursores de la formación de contaminantes en procesos de combustión (nitrógeno, cloro y azufre).
- Los pellets obtenidos no cumplen con las especificaciones de calidad mínima requeridas según la normativa vigente, lo que indica que únicamente podrían llegar a ser empleados en instalaciones de combustión que hayan sido especialmente diseñadas y ajustadas para este tipo de pellets.

En lo referente al **potencial de energía generado** se determina que podrían cubrir el **100% de la demanda en las lonjas y cofradías estudiadas**, si bien es cierto que habría que evaluar la casuística de cada caso particular para establecer un balance neto.



Gracias por su atención

Yarima Torreiro Villarino
yarima.torreiro@energylab.es

www.valoralgae.es/



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Fundación Biodiversidad



Unión Europea

Fondo Europeo Marítimo y
de Pesca (FEMP)

