



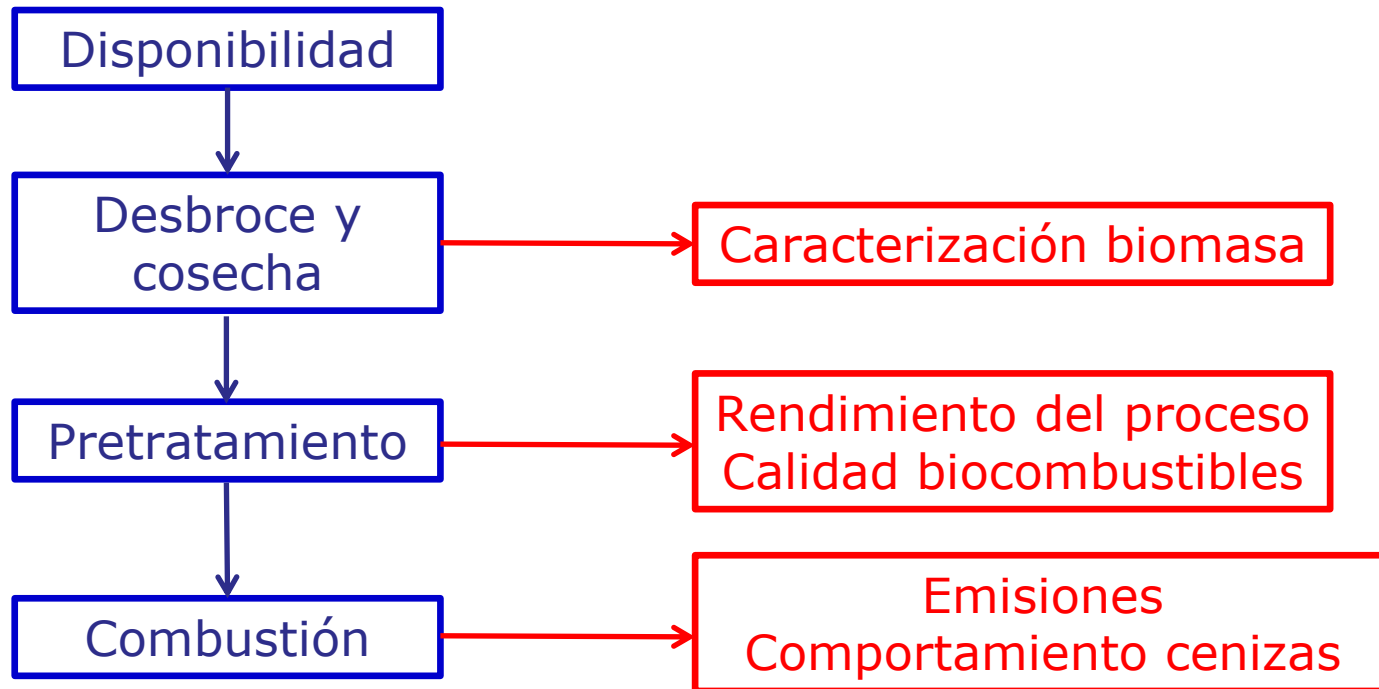
APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DE LA BIOMASA DE MATORRAL

PROYECTO LIFE+ ENERBIOSCRUB
(LIFE13 ENV/ES/000660)





FACTORES A CONSIDERAR PARA ANALIZAR EL APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO DEL MATORRAL





**DESBROCE Y
COSECHA**

**CARACTERIZACIÓN
BIOMASA**

Importancia de los procedimientos de desbroce y cosecha del matorral para asegurar una buena calidad de la biomasa:

- ¿Cómo es el terreno (piedras, montones de tierra, etc...)?
- ¿Dónde se almacena la biomasa recogida (suelo, secado natural, lluvia...)?
- ¿Cómo se carga la biomasa para el transporte (tierra y piedras)?
- ¿Dónde se descarga la biomasa para su posterior pretratamiento (suelo, secado natural, lluvia...)?



DESBROCE Y COSECHA

CARACTERIZACIÓN BIOMASA

| Biomasa | Procedencia | Recolectada a mano (biomasa aérea) | RETRABIO (muestra de la pila) | RETRABIO (muestra del camión) | BIOBALER (muestras de las pacas) |
|----------------|-------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| Escoba | Las Navas | 1,4 | n.d. | n.d. | 1,3 |
| Jara | Garray | 2,7 | n.d. | n.d. | 2,9 |
| Escoba y brezo | Figueroela | 1,7 | 1,8 | 1,6 | 1,4 |
| Brezo | Fabero | 1,4 | 1,8 | 15 | n.d. |
| Tojo | As Pontes | 1,6 | 2,1 | 4,2 | n.d. |



PRETRATAMIENTO

RENDIMIENTO PROCESO CALIDAD BIOCOMBUSTIBLES

Parámetros a estudiar en etapas de pretratamiento: reducción granulométrica, ¿secado?, peletización:

- Producción
- Consumo energético
- Características del producto obtenido: ¿a qué mercado puede destinarse?



Acción B2. Ensayos en laboratorio y plantas piloto:

Escoba – Las Navas



Escoba + brezo – Figueruela





Acción B2. Ensayos en laboratorio y plantas piloto:

Jara – Soria



Tojo – As Pontes





PRETRATAMIENTO

RENDIMIENTO PROCESO

| Biomasa | Molienda 30 mm (kWh/t MS) | Molienda 4 mm (kWh/t MS) | Peletización (kWh/t MS) |
|----------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Escoba | 8,9 | 46 | 113 |
| Escoba + brezo | 7,5 | 58 | 122 |
| Jara | 11 | 17 | 133 |
| Tojo | 28 | 18 | 80 |

Astillado madera:
6-7,2 kWh/t MS

Molienda pino
(4 mm):
48 kWh/t MS

Peletización pino:
121 kWh/t MS



PRETRATAMIENTO

CALIDAD BIOCOMBUSTIBLES

| Características ISO 17225-2:2014 | Pélets Escoba | Pélets Escoba + brezo | Pélets Jara | Pélets Tojo |
|----------------------------------|---------------|-----------------------|-------------|-------------|
| M (humedad) | M10 | 12,3 | M10 | 10,8 |
| A (ceniza) | A2,0 | A3,0 | 4,2 | 3,8 |
| BD (densidad pila) | BD600 | BD600 | BD600 | BD600 |
| DU (durabilidad) | DU97,5 | DU97,5 | DU96,5 | DU97,5 |
| F (finos) | F1,0 | F4,0 | F1,0 | F1,0 |
| Q (poder calorífico) | Q16,5 | 16,4 | Q16,5 | 16,3 |
| N (nitrógeno) | N1,0 | N1,0 | N1,0 | N1,0 |
| S (azufre) | S0,05 | S0,05 | S0,05 | 0,07 |
| Cl (cloro) | Cl0,03 | Cl0,03 | Cl0,03 | Cl0,1 |

 B

 I3



COMBUSTIÓN

EMISIONES COMPORTAMIENTO CENIZAS

Importancia de la adecuación de los parámetros de combustión al combustible utilizado:

- Alimentación combustible
- Aire primario/secundario/terciario
- Soplado de tubos
- Reducción en formación de escorias (movimiento parrilla...)
- Períodos de extracción de ceniza
- Instalación de nuevos equipos: reducción emisiones gaseosas y partículas



Acción B2. Ensayos en laboratorio y plantas piloto:



Acción B3. Ensayos en plantas de demostración:





CALDERA PM500 – CEDER-CIEMAT. Biomasa molida a 30 mm

| Emisiones | Escoba | Esc.+Brezo | Jara | Tojo | Pino |
|---|------------|------------|------------|------------|-----------|
| NO _x (mg/Nm ³) (O ₂ : 6%) | 529 | 450 | 305 | 416 | 172 |
| SO ₂ (mg/Nm ³) (O ₂ : 6%) | 8,5 | 89 | 44 | 211 | 29 |
| HCl (mg/Nm ³) (O ₂ : 11%) | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 62 | 0,2 |
| Partículas (mg/Nm ³) (O ₂ : 6%) | 202 | 402 | 220 | 286 | 57 |

Directiva 2015/2193 de emisiones de combustión de instalaciones de combustión medianas (1-50 MW):

Límites para instalaciones existentes (1-5 MW):

SO₂: 200 mg/Nm³

NO_x: 650 mg/Nm³

Partículas: 50 mg/Nm³

NO_x, SO₂, HCl: control de la composición de la biomasa (almacenamiento)

Directiva 2010/75/EU sobre emisiones industriales:

HCl: 10 mg/Nm³

inyección de partículas



COMBUSTIÓN

EMISIONES

En general, la combustión de matorral, cuando se compara con la combustión de pélets comerciales A1 o pino molido conduce a:

- Mayores emisiones de partículas totales.
- Mayores emisiones de NOx.
- Mayores emisiones de SO₂ (especialmente el tojo).
- Mayores emisiones de HCl (especialmente el tojo).



¿SOLUCIÓN?

Partículas: separadores mecánicos, precipitadores electrostáticos, lavadores.
 NOx, SO₂, HCl: control de la composición de la biomasa (almacenamiento) y/o escalonamiento de aire, reburning, reducción catalítica, lavadores o inyección de partículas



COMBUSTIÓN

COMPORTAMIENTO CENIZAS

- Formación de escorias con algunos matorrales dependiendo de la caldera utilizada.
- En los ensayos realizados no han supuesto problemas de operación.
- El matorral que presenta menor tendencia a la escorificación es la escoba (menor proporción de Si en biomasa).



¿SOLUCIÓN?

- Selección de la caldera más adecuada y de las condiciones de operación idóneas.
- ¿Almacenamiento de la biomasa ("lavado" en función de climatología)?.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Irene Mediavilla Ruiz
irene.mediavilla@ciemat.es

