

XORNADA TÉCNICA

VALORIZACIÓN DE BIOMASA RESIDUAL DE ALTO POTENCIAL NA EUROREXIÓN

Santiago de Compostela, 28 de novembro de 2018



Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvemento Regional



UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA



Biomasa-AP es un proyecto transfronterizo cuyo objetivo es la mejora de las capacidades de los centros de I+D de las regiones de Galicia y Norte de Portugal, para optimizar la explotación y el uso de la biomasa procedente de restos de poda, **matorrales**, **vid** y **kiwi**.



Menos costes

Disminución de los costes de gestión de residuos de los sectores forestal y agrícola



Mejores sistemas

Implantación de mejores sistemas de recogida de residuos



Nuevos biocombustibles

Obtención y comercialización de nuevos biocombustibles



Este proyecto está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa Interreg V-A España-Portugal (POCTEP) 2014-2020, dentro del Eje 1 "Crecimiento inteligente a través de una cooperación transfronteriza para el impulso de la innovación".



Socios



Instituto Politécnico
de Viana do Castelo



Restos de poda y matorrales: clasificación norma

UNE-EN ISO 17225-1:2014

1. Biomasa leñosa	1.1 Biomasa leñosa procedente del monte, plantación y otra madera virgen.	1.1.1 Árboles completos sin raíces	1.1.1.1 Frondosas
			1.1.1.2 Coníferas
			1.1.1.3 Cultivo leñoso con turno corto
			1.1.1.4 Matorral
			1.1.1.5 Conjuntos y mezclas
		1.1.2 Árboles enteros con raíces	1.1.2.1 Frondosas
			1.1.2.2 Coníferas
			1.1.2.3 Cultivo leñoso con turno corto
			1.1.2.4 Matorral
			1.1.2.5 Conjuntos y mezclas
		1.1.3 Fuste	1.1.3.1 Frondosas
			1.1.3.2 Coníferas
		1.1.4 Residuos de corta	1.1.3.3 Conjuntos y mezclas
			1.1.4.1 Fresco/verde, frondosas (incluyendo hojas)
	1.1.4.2 Fresco/verde, coníferas (incluyendo acículas)		
	1.1.4.3 Almacenamiento de frondosas		
	1.1.4.4 Almacenamiento de coníferas		
	1.1.5 Tocones/raíces	1.1.4.5 Conjuntos y mezclas	
		1.1.5.1 Frondosas	
		1.1.5.2 Coníferas	
		1.1.5.3 Cultivo leñoso con turno corto	
		1.1.5.4 Matorral	
	1.1.6 Corteza (de operaciones forestales)	1.1.5.5 Conjuntos y mezclas	
		1.1.7 Madera procedente de jardines, parques, mantenimiento de arcenes, viñedos y huertos.	
		1.1.8 Conjuntos y mezclas	
	1.2 Subproductos y residuos de industrias de madera	1.2.1 Residuos de madera no tratada químicamente	1.2.1.1 Sin corteza, Frondosas
			1.2.1.2 Sin corteza, Coníferas
			1.2.1.3 Con corteza, Frondosas
			1.2.1.4 Con corteza, Coníferas
			1.2.1.5 Corteza de operaciones industriales
		1.2.2 Residuos de madera tratada químicamente	1.2.2.1 Sin corteza
			1.2.2.2 Con corteza
			1.2.2.3 Corteza
			1.2.2.4 Fibras y componentes de la madera
		1.2.3 Conjuntos y mezclas	
	1.3 Madera usada	1.3.1 Madera no tratada químicamente	1.3.1.1 Sin corteza
1.3.1.2 Con corteza			
1.3.1.3 Corteza			
1.3.2 Madera tratada químicamente		1.3.2.1 Sin corteza	
		1.3.2.2 Con corteza	
		1.3.2.3 Corteza	
1.3.3 Conjuntos y mezclas			
1.4 Conjuntos y mezclas			

Caracterización inicial de los diferentes materiales

Los ensayos realizados fueron los siguientes:

- Determinación del contenido de humedad (Mar). UNE-EN ISO 18134-2:2016
- Determinación del contenido de cenizas (Ad). UNE-EN ISO 18122:2016
- Determinación del poder calorífico neto ($q_{p,net,ar}$). UNE-EN ISO 18125:2018



Caracterización de restos de poda

Resultados medios obtenidos:



RESTOS DE PODA DE VID				
Mar (%)	Ad (%)	qp,net,dry (MJ/kg)	qp,net,10% (MJ/kg)	qp,net,ar (MJ/kg)
44,7	2,6	18,19	16,13	8,93



RESTOS DE PODA DE KIWI				
Mar (%)	Ad (%)	qp,net,dry (MJ/kg)	qp,net,10% (MJ/kg)	qp,net,ar (MJ/kg)
57,9	2,5	17,39	15,40	5,73



RESTOS DE PODA DE CONÍFERAS				
Mar (%)	Ad (%)	qp,net,dry (MJ/kg)	qp,net,10% (MJ/kg)	qp,net,ar (MJ/kg)
48,2	1,1	19,72	17,50	9,03

Caracterización de matorrales

Resultados medios obtenidos:



MATORRAL DE TOJO				
Mar (%)	Ad (%)	qp,net,dry (MJ/kg)	qp,net,10% (MJ/kg)	qp,net,ar (MJ/kg)
45,8	1,1	19,48	17,28	9,49



MATORRAL DE RETAMAS				
Mar (%)	Ad (%)	qp,net,dry (MJ/kg)	qp,net,10% (MJ/kg)	qp,net,ar (MJ/kg)
51,2	1,1	19,54	17,34	8,33



MATORRAL DE BREZO				
Mar (%)	Ad (%)	qp,net,dry (MJ/kg)	qp,net,10% (MJ/kg)	qp,net,ar (MJ/kg)
38,6	1,6	20,13	17,87	11,43

Principales limitaciones para uso como biocombustible sólido

Principales limitaciones para uso energético:

- Alta humedad de recolección.
- Alto contenido en cenizas.
- Poder calorífico neto menor que la madera y los residuos de madera (Vid y kiwi).
- Bajo poder calorífico neto a la humedad de recogida.

Principales limitaciones para uso en elementos densificados:

- Alto contenido en cenizas.
- Bajo poder calorífico neto (vid y kiwi).

	Forestal				Agrícola	
	Matorral Tojo	Matorral Retama	Matorral Brezo	Poda Forestal	Podas Kiwi	Podas Vid
C Humedad ($M_{ar}\%$)	45,8	51,2	38,6	48,2	57,9	44,7
C cenizas ($A_d\%$)	1,1	1,1	1,6	1,1	2,5	2,6
Qp, net, d (MJ/kg)	19,48	19,54	20,13	19,72	17,39	18,19
Qp, net, ar (MJ/kg)	9,49	8,33	11,43	9,03	5,23	8,93
Qp, net, 10% (MJ/kg)	17,28	17,34	17,87	17,50	15,40	16,13

Especificaciones biocombustibles

Propiedad / Método de ensayo	Unidades
Cenizas, A ISO 18122	% en masa en base seca
Poder calorífico neto, Q ISO 18125	Según se recibe, MJ/kg o kWh/kg



UNE-EN ISO 17225-2:2014 Especificación de pélets de madera					
<i>Aplicaciones comerciales y residenciales</i>			<i>Para uso industrial</i>		
A1	A2	B	I1	I2	I3
$A0.7 \leq 0,7$	$A1.5 \leq 1,5$	$A3.0 \leq 3,0$	$A1.0 \leq 1,$	$A1.5 \leq 1,5$	$A3.0 \leq 3,0$
Q16.5, $16,5 \leq Q \leq 19$ o Q4.6, $4,6 \leq Q \leq 5,3$	Q16.5, $16,5 \leq Q \leq 19$ o Q4.5, $4,5 \leq Q \leq 5,3$	Q16.0, $16,0 \leq Q \leq 19$ o Q4.4, $4,4 \leq Q \leq 5,3$	Q16.5, $Q \geq 16,5$	Q16.5, $Q \geq 16,5$	Q16.5, $Q \geq 16,5$

Propiedad / Método de ensayo	Unidades
Cenizas, A ISO 18122	% en masa en base seca
Poder calorífico neto, Q ISO 18125	Según se recibe, MJ/kg o kWh/kg

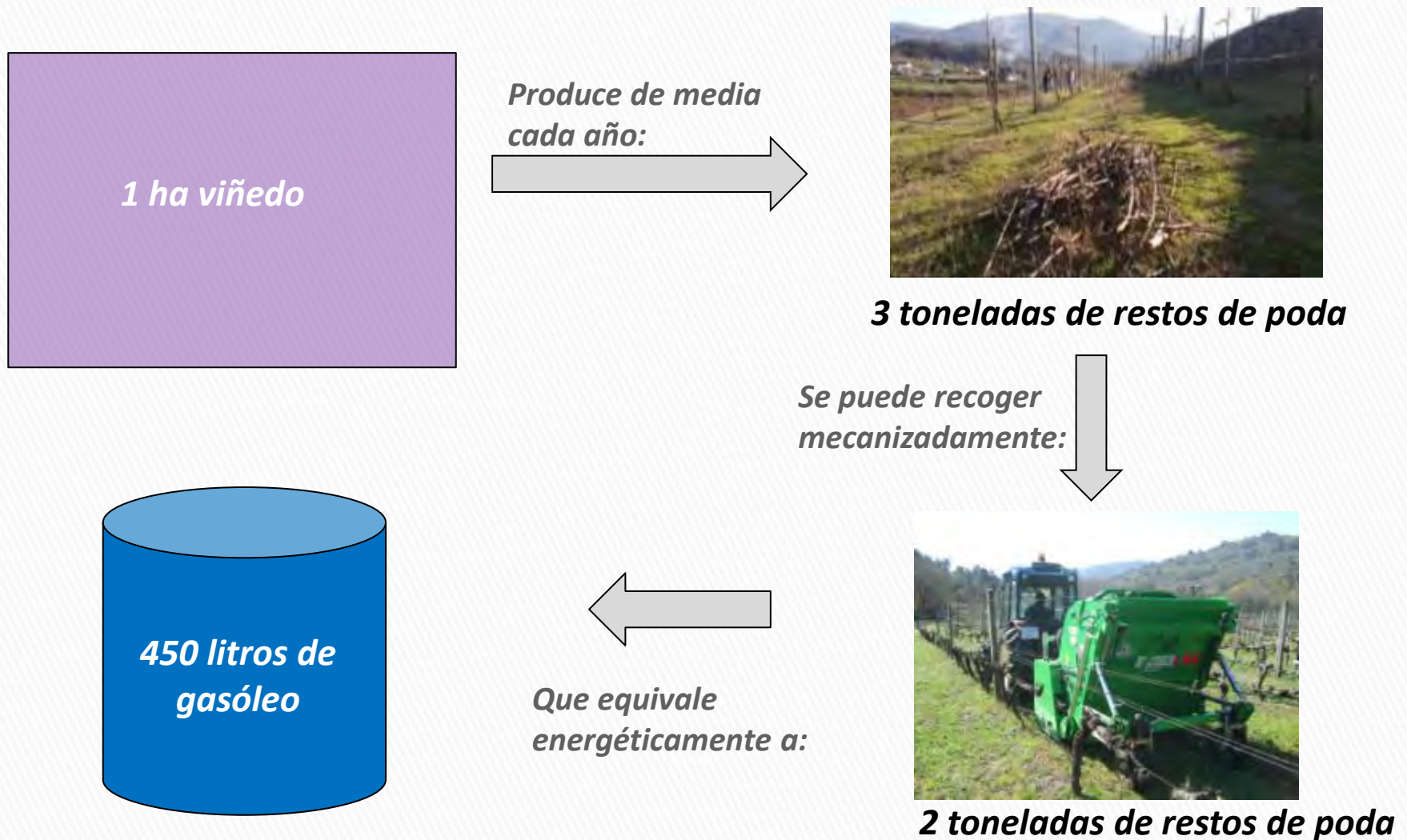
UNE-EN ISO 17225-3:2014 Especificación de briquetas de madera		
A1	A2	B
$A1.0 \leq 1,0$	$A1.5 \leq 1,5$	$A3.0 \leq 3,0$
Q15.5, $Q \geq 15,5$	Q15.3, $Q \geq 15,3$	Q14.9, $Q \geq 14,9$



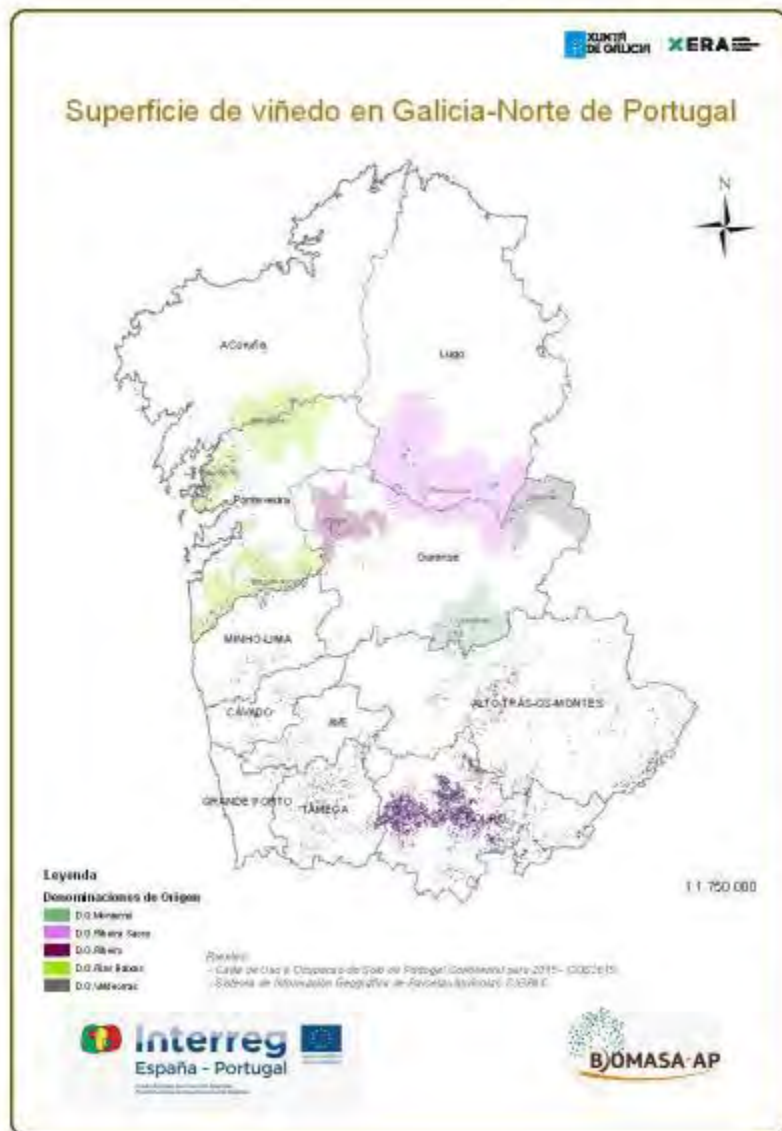
UNE-EN ISO 17225-4:2014 Especificación de astillas de madera			
A		B	
1	2	1	2
A1.0 ≤ 1,0	A1.5 ≤ 1,5	A3.0 ≤ 3,0	
No aplica. Declarar el valor mínimo			

A photograph showing a pile of light-colored wood chips or shavings, likely the product being specified in the table above. The chips are irregular in shape and size, with some showing the grain of the wood.

Evaluación de potencial de poda de vid



Evaluación de potencial de poda de vid

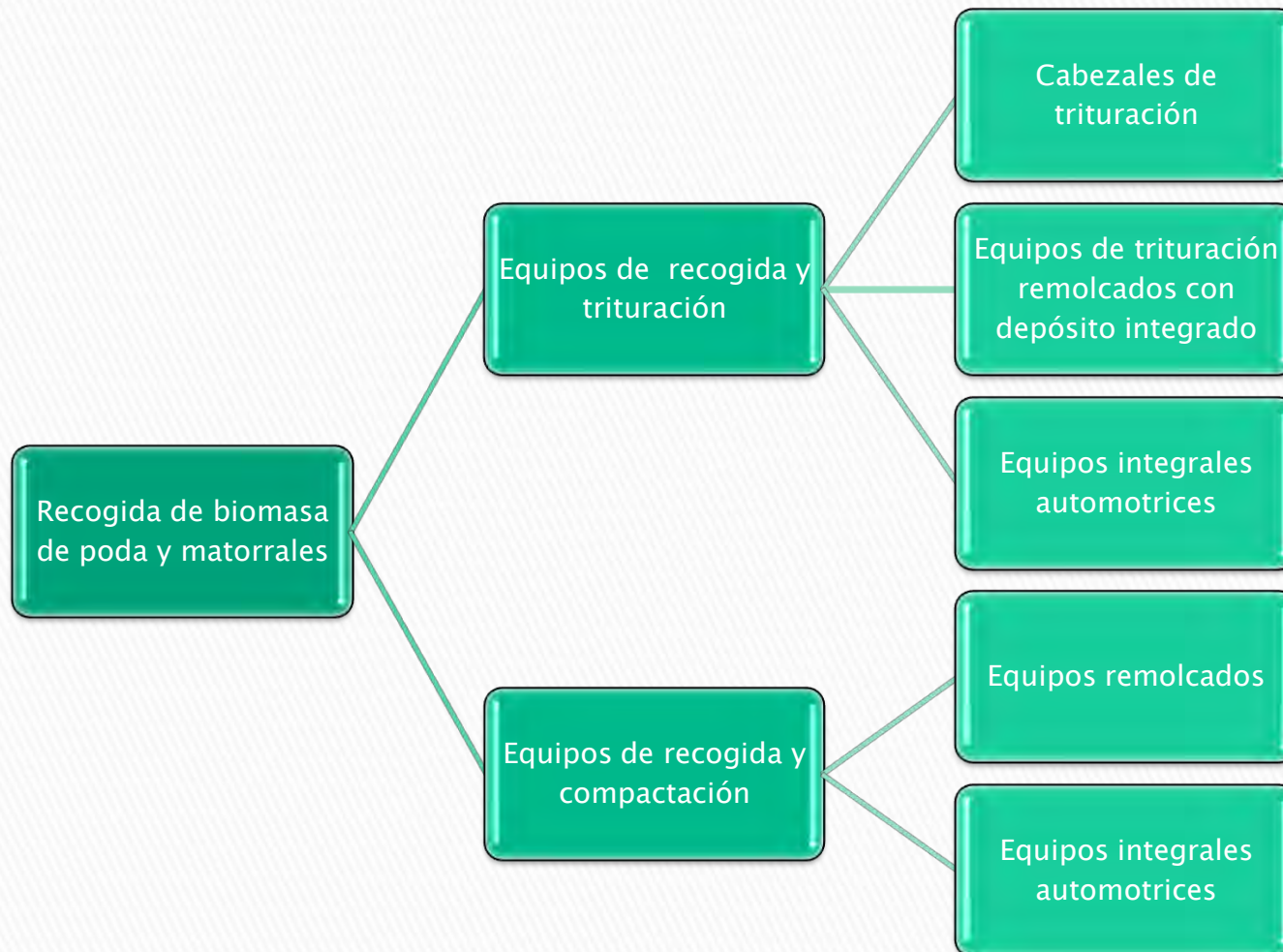


Región	Area_Viñedo (ha)	POTENCIAL PRODUCCIÓN		POTENCIAL APROVECHABLE	
		Estimación producción podas (t/año)	Equivalente energético (TEP)	Limitación rdto recogida maquinaria 65% (t/año)	Equivalente energético (TEP)
A Coruña	1.158	3.475	776	2.259	504
Lugo	2.099	6.298	1.406	4.094	914
Ourense	8.091	24.274	5.419	15.778	3.522
Pontevedra	9.975	29.924	6.681	19.451	4.342
<i>Subtotal Galicia</i>	<i>21.324</i>	<i>63.971</i>	<i>14.282</i>	<i>41.581</i>	<i>9.283</i>
Alto Tamega	5.106	15.318	3.420	9.957	2.223
Alto_Minho	3.385	10.156	2.267	6.602	1.474
Cavado	1.425	4.275	954	2.779	620
Douro	59.720	179.160	39.997	116.454	25.998
Oporto	846	2.537	566	1.649	368
Tamega	7.134	21.403	4.778	13.912	3.106
Tras os Montes	9.527	28.580	6.381	18.577	4.147
<i>Subtotal N. Portugal</i>	<i>87.143</i>	<i>261.430</i>	<i>58.364</i>	<i>169.930</i>	<i>37.937</i>
Total EuroRegión	108.467	325.401	72.646	211.511	47.220

Evaluación de potencial aprovechable de poda de vid

AREA	Estimación superficie mecanizable	Superficie viñedo en esa área (ha)	Superficie Mecanizable (ha)	Limitaciones por otros condicionantes	Superficie aprovechable (ha)	Biomasa podas (t/año)	Equivalente energético (TEP)
DO MONTERREI	75%	1.720	1.290	70%	903	1.761	393
DO RIBEIRA SACRA	0%	2.627	0	70%	0	0	0
DO RIBEIRO	75%	2.675	2.006	70%	1.404	2.739	611
DO RÍAS BAIXAS	80%	8.242	6.594	70%	4.616	9.001	2.009
DO VALDEORRAS	80%	1.941	1.553	70%	1.087	2.120	473
Alto Tamega	70%	5.106	3.574	70%	2.502	4.879	1.089
Alto_Minho	70%	3.385	2.370	70%	1.659	3.235	722
Cavado	70%	1.425	997	70%	698	1.362	304
Douro	50%	59.720	29.860	70%	20.902	40.759	9.099
Oporto	70%	846	592	70%	414	808	180
Tamega	70%	7.134	4.994	70%	3.496	6.817	1.522
Tras os Montes	50%	9.527	4.763	70%	3.334	6.502	1.452
Total		104.349	58.594		41.016	79.981	17.856

Estado del arte de tecnologías de recogida de podas y matorrales



Testeo de tecnologías de recogida de podas de kiwi y vid



Testeo de tecnologías de recogida Matorrales

Parcela con matorral de tojo mezclado con otras especies.

Pendiente media de la parcela: 25%

Zonas de mayor pendiente: 30-35%



Testeo de tecnologías de recogida Video

Testeo de tecnologías de recogida Podas Kiwi

	Ponte	Lima	Valença	Vila Verde	Guimarães	Mínimo	Máximo	Média
Produtividade, kg/ha	1915	5616	5256	5830	1648	7000	4654	
Podas não recolhidas, kg/ha	465	1277	1351	1140	402	1803	1058	
Rendimento recolha, kg/ha	1450	4339	3906	4690	3906	4690	3596	
Eficiência recolha, %	76%	77%	74%	80%	74%	80%	77%	
Densidade Berti, kg/m³	333	---	348	380	---	---	---	
Densidade Peruzzo, kg/m³	---	377	---	---	---	---	---	

Média das amostras obtidas em cada local e valor máximo e mínimo de todas as amostras

Fatores que mais parecem contribuir para a variabilidade de:

Produtividade de podas - *Idade do pomar*, tipo de operação de poda, fertilidade do terreno,...;

Rendimento da recolha de podas - Juntar as podas, número de passagens na mesma entrelinha, tamanho e emaranhado de podas,...;

Densidade – *Metodologia de cálculo e operador, grau de trituração das podas, grau de secagem no período poda/recolha, ...*

Testeo de tecnologías de recogida Podas Kiwi

Desempenho das máquinas – **Capacidade de Trabalho, ha/h:**

Condições A: Duas passagens na entrelinha (Podas pouco juntas), Velocidade = 3,8 km/h,
Entrelinha = 5,5m, Eficiência de Campo (linhas de 225 m, e sem descarga do tegão no reboque) = 85%;
Capacidade de Trabalho = 0,88 ha/h.

Condições B: Uma passagem na entrelinha (Podas bastante juntas), Velocidade = 4,3 km/h,
Entrelinha = 5,2 m, Eficiência de Campo (linhas de 111 m, e sem descarga do tegão no reboque) = 82%;
Capacidade de Trabalho = 1,80 ha/h.

Testeo de tecnologías de recogida Podas Viña

	PLCorrelhãC	PLCorrelhãT	Penafielpp	PLRefoios	Barcelos	Mínimo	Máximo	Média
Produtividade, kg/ha	2537	4023	2978	2618	4663	1973	5154	3039
Podas não recolhidas, kg/ha	870	900	1674	725	-	533	1778	1042
Rendimento recolha, kg/ha	1667	3123	1304	1893	-	1304	3123	1996
Eficiência recolha, %	66%	78%	44%	72%	-	44%	78%	65%
Densidade Berti, kg/m ³	249	234	-	226	-	222	239	236
Densidade Peruzzo, kg/m ³	-	258	337	-	-	253	353	297

Médias das amostras obtidas em cada local e valor máximo e mínimo de todas as amostras

Fatores que mais parecem contribuir para a variabilidade de:

Produtividade de podas - *Idade da vinha* e homogeneidade de desenvolvimento, tipo de casta e porta enxerto, *fertilidade do solo*, sistema de condução,...;

Rendimento da recolha de podas – Pré poda mecanizada com corte curto das varas, *juntar as podas*, rugosidade/alisamento do solo, *tamanho e emaranhado de podas*,...;

Densidade – *Metodologia de cálculo e operador*, recolha de plantas herbáceas, *grau de secagem no período poda/recolha*, *grau de trituração das podas*, ...

Testeo de tecnologías de recogida Podas Viña

Desempenho das máquinas – **Capacidade de Trabalho, ha/h:**

Condições A: Velocidade = 3,8 km/h, Entrelinha = 2,25m, Eficiência de Campo (linhas de 152 m, cabeceiras difíceis, sem descarga do tegão no reboque) = 76%;
Capacidade de Trabalho = 0,65 ha/h.

Condições B: Velocidade = 2,23 km/h, Entrelinha = 3 m, Eficiência de Campo (linhas de 180 m, com descarga do tegão no reboque no topo da linha) = 85%;
Capacidade de Trabalho = 0,57 ha/h.

Condições C: Velocidade = 2,7 km/h, Entrelinha = 2,9 m, Eficiência de Campo (linhas de 390 m, com descarga do tegão no reboque no topo da linha) = 92%;
Capacidade de Trabalho = 0,57 ha/h.

Condições D: Velocidade = 3,8 km/h, Entrelinha = 3 m, Eficiência de Campo (linhas de 390 m, com descarga do tegão no reboque no topo da linha) = 92%;
Capacidade de Trabalho = 1,05 ha/h.

Testeo de tecnologías de recogida Podas Kiwi e Vinha

Fatores que afetaram o desempenho e operacionalidade das recolhedoras:

A – Comuns a kiwi e vinha

- Horizontalidade transversal da entrelinha;
- Rugosidade, afloramentos solo duro ou pedregoso;
- Encordoamento e largura de trabalho;
- Largura da entrelinha;
- Espaço nas cabeceiras;
- Obstáculos nas cabeceiras;



Testeo de tecnologías de recogida Podas Kiwi e Vinha

Fatores que afetam o desempenho e operacionalidade:

C – Comuns a kiwi e vinha

- Altura da cobertura vegetal na entrelinha;
- Condições climáticas durante recolha;
- Sistemas de condução de águas pluviais e drenagem, especialmente nas cabeceiras;
- Ruas transversais para reduzir comprimento (volume tegão)



Testeo de tecnologías de recogida Podas Kiwi e Vinha

Fatores que afetam o desempenho e operacionalidade:

C – Comuns a kiwi e vinha

- Trator, potência e lastragem (Berti);
- Manobrabilidade do conjunto trator-alfaia;
- Percurso das máquinas no campo ;
- Reboque para estilha próximo e acessível;



Testeo de tecnologías de recogida Podas Kiwi e Vinha

Fatores que afetam o desempenho e operacionalidade:

A – Especificas da vinha

- Concentração das podas de duas linhas,
- Concentração das podas nas cabeceiras,



B – Especificas do kiwi

- Altura dos arames de travamento da estrutura;
- Fixação (atadura) das varas pendentes de kiwi,



Factores importantes para la recogida mecanizada

- Considerar tamaño mínimo de parcela.
- Anchura calles.
- Disponibilidad de calles transversales de salida.
- Altura libre disponible(emparrados, alambres, ...).
- Utilización de pre-podadoras.
- Pedregosidad y pendiente.
- Disponibilidad de accesos para maniobras de los equipos.
- Accesibilidad a zonas de acopio o descarga.
- Gestión logística del material recogido (degradación térmica del material).

Diseño, preparación y optimización de biocombustibles sólidos

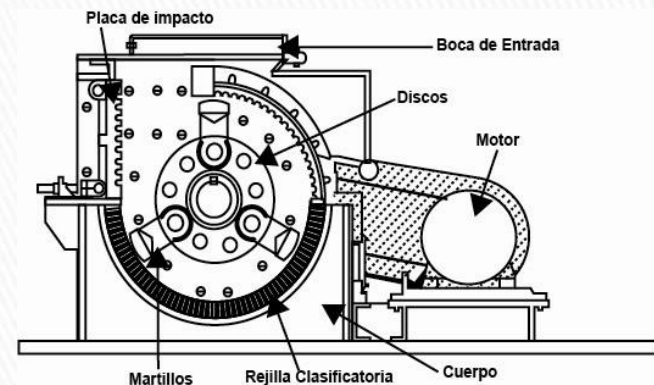
SECADO NATURAL Y FORZADO.

Objetivo: Conseguir la humedad necesaria para las siguientes fases de proceso.



TRITURACIÓN

Objetivo: Reducir el tamaño del material al tamaño adecuado a los equipos de densificación (briquetado y peletizado).



Diseño, preparación y optimización de biocombustibles sólidos

SEPARACIÓN GRANULOMÉTRICA

Objetivo: Obtener una partícula adecuada a los equipos de densificación y mejorar la calidad del biocombustible al segregar fracciones con mayores contenidos en cenizas.



Diseño, preparación y optimización de biocombustibles sólidos

1ª FASE: Producción de pélets y briquetas con los materiales seleccionados

2ª FASE: Producción de nuevos pélets y briquetas con la mejora de los procesos de pretratamiento y con la incorporación de aditivos que mejoren la combustión y la emisión de partículas durante su combustión



Aprovechamiento energético

Desarrollo y optimización de tecnologías de aprovechamiento energético a pequeña escala:

- Sistemas de combustión
- Sistemas de microgeneración eléctrica (ORC)
- Sistemas de gasificación



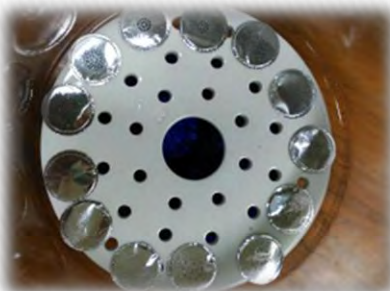
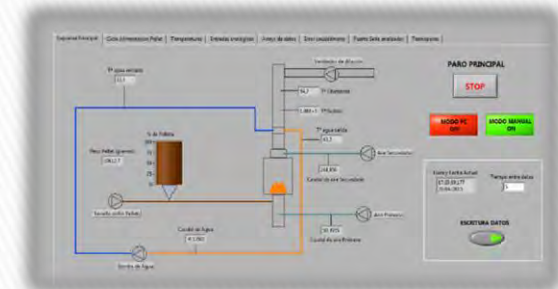
Laboratorio de combustión

- Quemador experimental de biomasa de baja potencia
- Caldera comercial Hargassner (40kW)



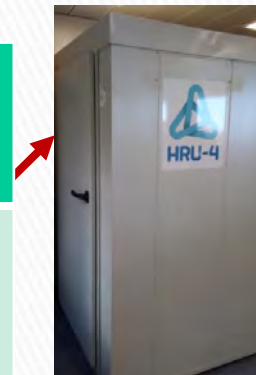
Adaptación tecnologías combustión

- Sonda medición de gases
- Sonda isocinética de partículas
- Configuración de sistema de adquisición
- Calibración
- Calibración del analizador



Laboratorio de microgeneración

Potencia eléctrica nominal/máxima (kW)	4/4,4
Potencia térmica nominal de entrada (kW)	50
Fluido de trabajo	Hidrofluorocarbono R245fa
Rendimiento eléctrico mínimo (%)	7,5
Rendimiento térmico mínimo (%)	83



ORC
4kW_e



Energía eléctrica



Depósito de inercia



ACS/Calefacción

Laboratorio de combustión y gasificación

- Caldera comercial briqueta
- Gasificador



Aprovechamiento energético

Realización de ensayos:

- Combustión con briqueta de kiwi y vid
- Primeras pruebas de gasificación
- Primeras pruebas de combustión pellet de vid
- Ciclo ORC con pellet de vid y pellet de madera (referencia)



Resultados obtenidos

Combustión de Pellet de vid

Emisiones de partículas sólidas: 60-100 mg/Nm³

Ensuciamiento tubo intercambiador: 3-8 mg/m²h

***Emisiones gaseosas: O₂ (10-15%);
NO (14-18vpm); CO (0,25-1,30%); CO₂ (13-14%)***

Resultados obtenidos

Hasta el momento se han probado:

- Pellets de pino (combustible de referencia)
- Pellets de vid

Rendimiento eléctrico neto máximo ORC: 8,99%

Rendimiento térmico máximo ORC: 88,03%

Eficiencia cogeneración > 97%



Red Transfronteriza de biomasa

www.redtransfronterizabiomasa.com

Dirigida a **viticultores, bodegueros, agricultores, propietarios** de terrenos, **empresas** relacionadas con la recogida y tratamiento de biomasa, **fabricantes** de maquinaria agroforestal, de tecnologías energéticas, **asociaciones, centros de investigación, Administración** y otros agentes implicados en la cadena de valor de la biomasa.

Qué pretende la Red Transfronteriza de biomasa?

www.redtransfronterizabiomasa.com

- Ser un punto/nexo de conexión e interacción entre todos los agentes implicados en la cadena de biomasa
- Conectar a expertos y agentes interesados en la producción y uso de biomasa
- Crear sinergias, generar nuevas ideas

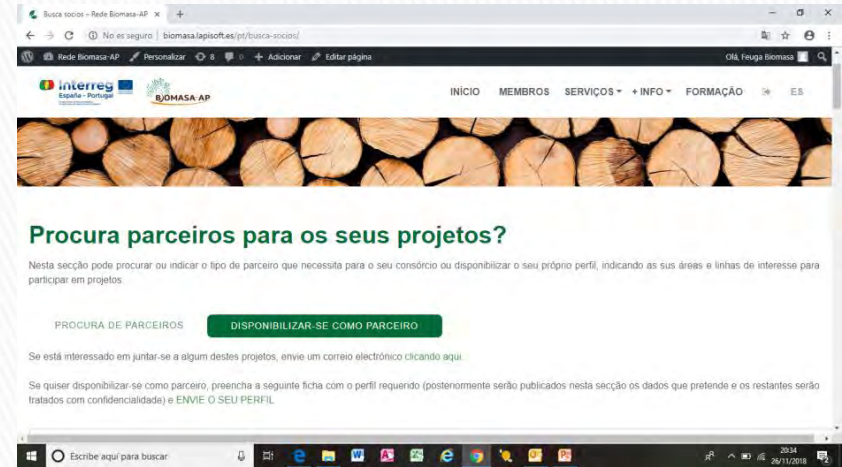
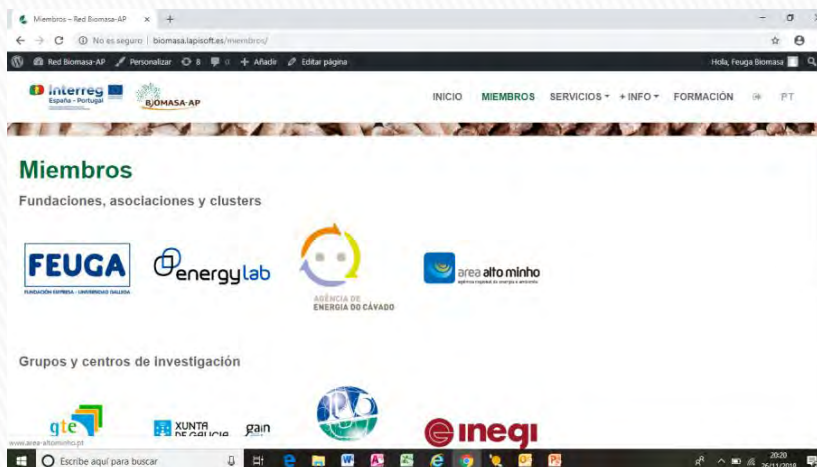


Nuevos proyectos
Mejora competitiva de las empresas
Innovación

Qué permite la Red Transfronteriza de biomasa?

www.redtransfronterizabiomasa.com

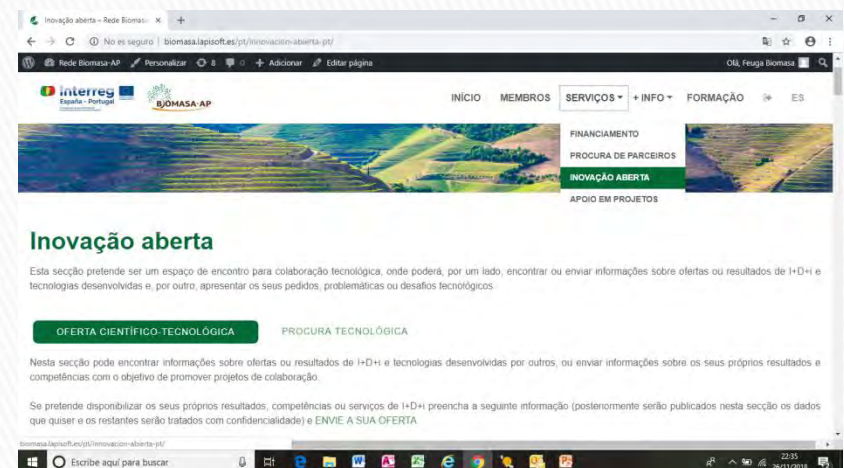
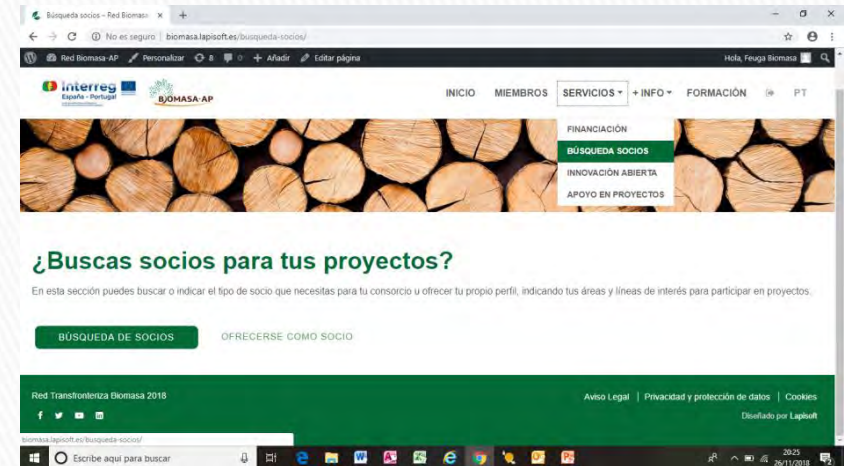
- ✓ participar en un equipo multidisciplinar motivado
- ✓ tener acceso a conocimiento e información
- ✓ ampliar su red de contactos
- ✓ aumentar su visibilidad y posicionamiento
- ✓ aumentar las oportunidades para nuevas colaboraciones y proyectos.



Qué servicios ofrece la Red Transfronteriza de biomasa?

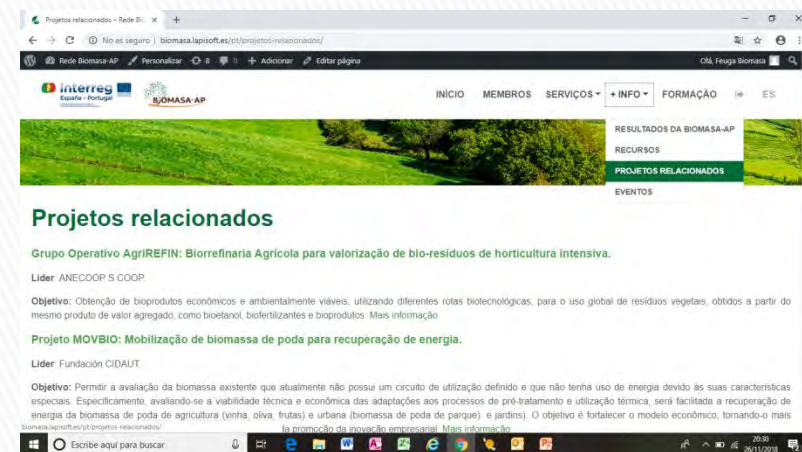
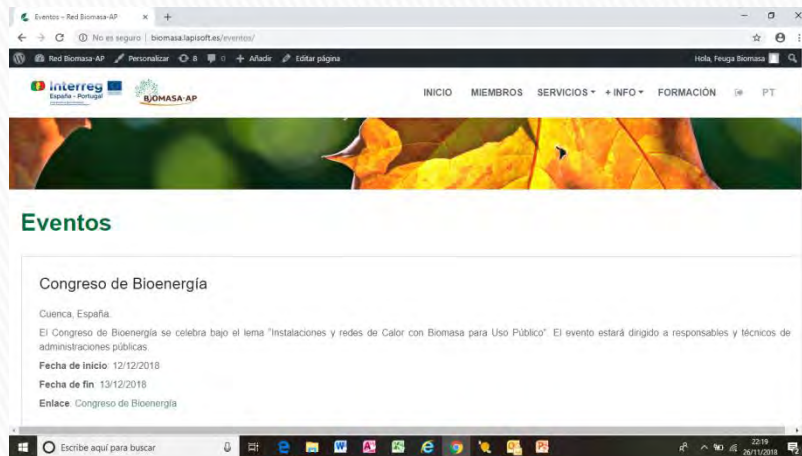
www.redtransfronterizabiomasa.com

- ☐ Acceso a fuentes de financiación para tus proyectos
- ☐ Búsqueda de socios u oferta como tal para participar en proyectos de I+D+i
- ☐ Solución a tu demanda tecnológica

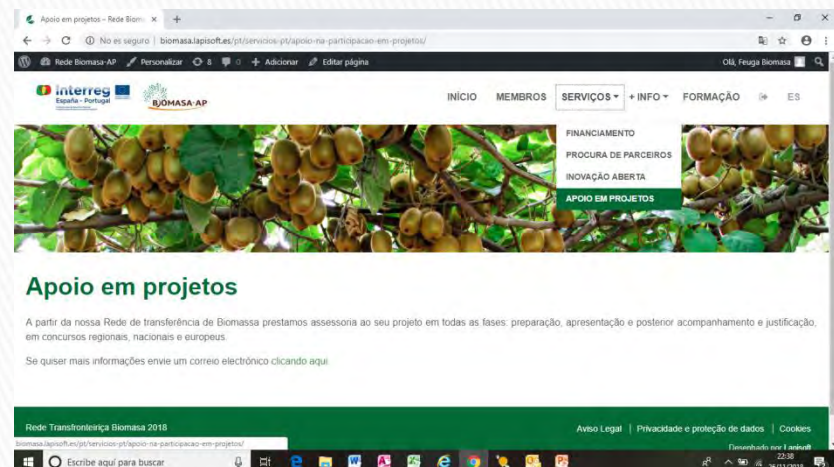


Qué servicios ofrece la Red Transfronteriza de biomasa?

www.redtransfronterizabiomasa.com



- ☐ Acceso a información sobre resultados de I+D+i
- ☐ Apoyo en la participación de proyectos
- ☐ Formación
- ☐ Información de interés relacionada con el sector

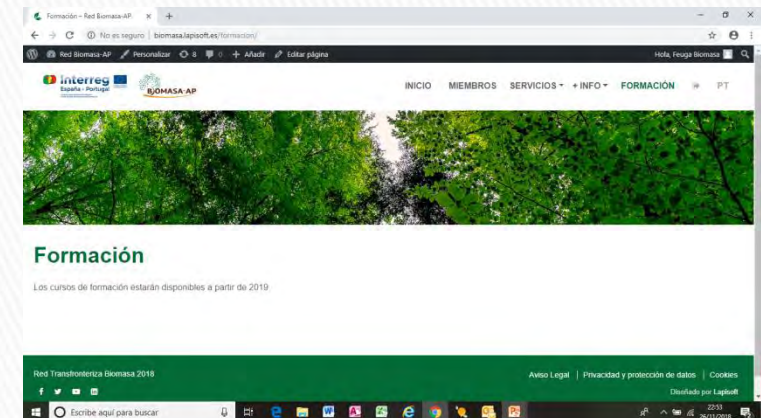


Qué servicios ofrece la Red Transfronteriza de biomasa?

www.redtransfronterizabiomasa.com

2019: Cursos de Formación

- Dirigida a agentes públicos y privados
- Presenciales y on-line, en España y en Portugal
- Tres módulos:
 - Técnico
 - Económico
 - Medioambiental



Facilitarán y promoverán la implantación y uso de los nuevos biocombustibles y de las tecnologías desarrolladas y/u optimizadas en el proyecto.

Tengamos presente....

*La Red la formamos las
personas, la web sólo es una
herramienta*



Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional



UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA



Gracias por su atención

info@biomasa-ap.com

http://biomasa-ap.com

XORNADA TÉCNICA

VALORIZACIÓN DE BIOMASA RESIDUAL DE ALTO POTENCIAL NA EUROREXIÓN

Santiago de Compostela, 28 de novembro de 2018



Interreg
España - Portugal

Fondo Europeo de Desarrollo Regional
Fundo Europeu de Desenvolvemento Regional



UNIÓN EUROPEA
UNIÃO EUROPEIA

