

VALORIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS VITIVINÍCOLAS. DE RESIDUO A RECURSO ENERGÉTICO SOSTENIBLE Y DE ALTO POTENCIAL.

Gonzalo Piñeiro¹, Leticia Pérez², Anxela Montero³

¹Axencia Galega da Industria Forestal -CIS Madeira, ²EnergyLab, ³Fundación Empresa-Universidad Gallega
amontero@feuga.es

El sector vitivinícola no escapa a la crisis climática que sufre el planeta. Debe enfrentarse a ella, adaptando sus procesos de producción a las condiciones medioambientales derivadas del calentamiento global y luchar para intentar mitigar sus efectos, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero como el CO₂, el metano, el vapor de agua y el óxido nitroso, entre otros.

Por otro lado, la creciente demanda energética experimentada por la sociedad actual pasa por un uso cada vez más eficiente y racional de la energía producida, así como de las materias primas utilizadas para su producción. En este contexto la biomasa tiene un peso importante pues se trata de una de las principales fuentes de energía renovables, permitiendo la sustitución de recursos fósiles por fuentes de energía limpia y renovable, y contribuyendo de forma importante a la mitigación del cambio climático. Su gran presencia en los territorios de la Euroregión la convierten en una pieza clave para dar cumplimiento a las ambiciosas políticas medioambientales y socioeconómicas existentes. El elevado potencial de esta fuente de energía ha centrado el interés de gobiernos, administraciones y comunidad científica que pretenden favorecer la consolidación del sector de la biomasa como una de las bases de un nuevo modelo productivo, la bioeconomía.

A este respecto, el clima y las condiciones óptimas existentes tanto en Galicia como en el norte de Portugal para el desarrollo de actividades vitivinícolas, han provocado que desde años atrás esta actividad sea considerada como clave en la economía de ambos países. Los restos procedentes de sus podas, que hasta hace poco tiempo eran considerados un problema para el productor, se han convertido en un recurso de valor a la hora de elaborar biocombustibles sólidos en forma de pellets, briquetas o astillas

En este contexto surgió el proyecto transfronterizo Biomasa-AP, cuyo objetivo principal es optimizar la explotación y el uso de la biomasa procedente de los restos de poda del viñedo y de otras producciones agroforestales (kiwi, matorral); un recurso con alta disponibilidad en la euroregión de Galicia - Norte de Portugal que no está siendo aprovechado ni valorizado. La valorización energética de los restos de poda permitirá cerrar el círculo productivo de la vid, reduciendo la huella de carbono del sector del vino.

El proyecto, que se encuentra en su recta final, ha contribuido a mejorar las capacidades de los centros de I+D de las regiones de Galicia y Norte de Portugal que trabajan en la implantación de sistemas de recogida de biomasa y en la obtención, comercialización y valorización de nuevos biocombustibles en forma de pellets, briquetas o astillas. Sus resultados permitirán la disminución de los costes de gestión de la biomasa agroforestal (entre la que se encuentran los restos de poda del viñedo) y por lo tanto mejorarán la competitividad de estos sectores.

Biomasa-AP ha desarrollado diferentes actividades relativas a: selección y recogida de la biomasa, diseño de nuevos biocombustibles sólidos y desarrollo de mejoras tecnológicas en su aprovechamiento energético a través de diversos procesos termoquímicos (combustión, gasificación y microgeneración) para la obtención de bioenergía en forma de calor, electricidad o gas de síntesis.

Selección y recogida de biomasa

En el caso particular del sector vitivinícola, el proyecto tiene como objetivo la disminución de los costes de gestión y tratamiento de los sarmientos generados durante los trabajos anuales de poda. Actualmente no hay estudios que permitan evaluar de una forma rigurosa el potencial económico y las ventajas medioambientales derivadas del aprovechamiento energético de los restos de poda, así como su incidencia en otros efectos asociados como pueden ser el manejo de las enfermedades producidas por hongos de madera, otros problemas fitosanitarios del viñedo u otros aspectos relacionados con la fertilidad de los suelos.

En la eurorregión hay algo más de 108.000 ha de viñedo. Entre esta superficie, existen áreas donde es imposible mecanizar la recogida de los restos de poda debido a diferentes aspectos limitantes como: accesibilidad, sistema cultivo o anchura de las calles; por ello, se han estimado factores de corrección para cada una de las áreas vitivinícolas tanto de Galicia como de Portugal. En base a esto, se considera una superficie potencial de aproximadamente 55.000 ha.

Sin embargo, existen otros factores que en algunas situaciones podrían hacer inviable la mecanización, como pueden ser la superficie de la parcela, uso de pre-podadoras o la utilización de otros sistemas de tratamiento de biomasa. Teniendo en cuenta estos condicionantes, la superficie potencialmente mecanizable en la recogida de los restos de poda vitícolas en la eurorregión disminuye en torno a las 38.000 ha.

De este modo, considerando que, de media, una ha de viñedo genera 3 t de restos de poda en estado verde, de las que se podrían obtener en torno a 2 t de biomasa procedente de los restos de poda, en la eurorregión habría disponibles unas 75.000 t anuales de biomasa verde procedentes del sector vitivinícola, que equivaldría energéticamente a unos 17.000 TEP (toneladas equivalentes de petróleo).

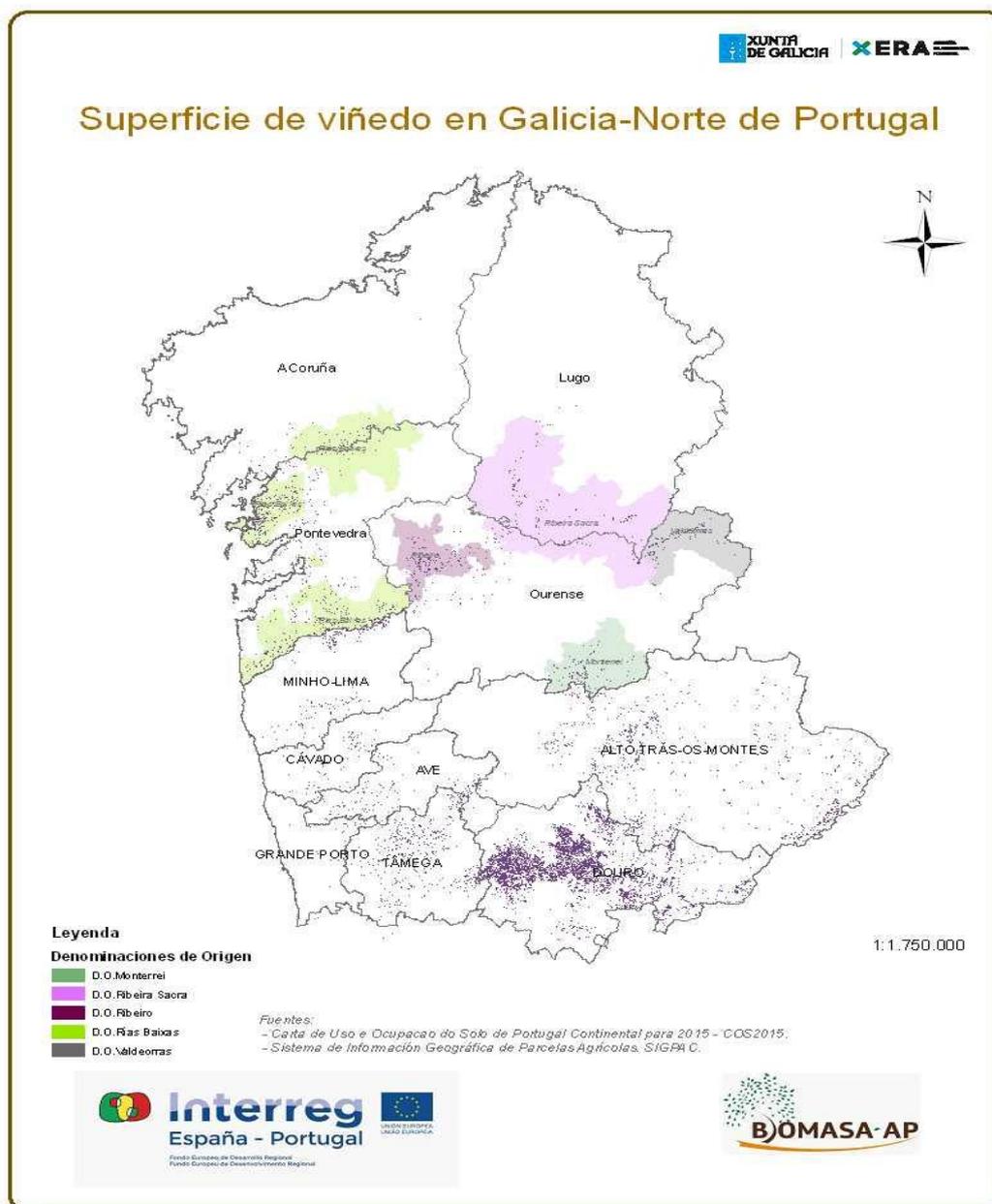


Imagen 1. Distribución de la superficie de viñedo en la eorregión Galicia – Norte de Portugal

En cuanto a la gestión actual de la biomasa vitivinícola, en la eorregión Galicia – Norte de Portugal no existe una estrategia común de cómo realizar la recogida y el tratamiento de los residuos de poda del viñedo y en pocas ocasiones se plantean estrategias para su posterior aprovechamiento. Como prácticas habituales, podemos encontrar diferentes formas de gestión de los restos de poda: desde su trituración en superficie o incorporándolo al suelo mediante laboreo, a su retirada de la parcela por medios manuales o mecanizados para su posterior quema. En cualquiera de ellas, la gestión de los restos de poda supone un alto coste para el viticultor o la bodega, simplemente para su eliminación sin realizar ningún aprovechamiento.

El proyecto Biomasa-AP realizó diversas pruebas de recogida mecanizada de los restos de poda con maquinaria equipada con dos tecnologías diferentes de recolección y triturado. El objetivo fue evaluar su viabilidad técnica y económica para las bodegas y viticultores de la eorregión.



Imagen 2. Recogida de sarmientos



Imagen 3. Almacenamiento de biomasa recogida

Los diferentes equipos testados se basan en un primer rodillo cargador de púas que va recogiendo los sarmientos del suelo y los introduce en una cámara donde el material es triturado. El material triturado se acumula en un depósito para su transporte y descarga en la zona de acopio. La principal diferencia entre los equipos probados son los diferentes sistemas de trituración: mientras uno de ellos dispone de martillos libres, el otro equipa un sistema de dientes fijos y contra-cuchilla.

El análisis de ambos equipos se centró tanto en aspectos productivos y de costes como en las características granulométricas del material triturado, ya que existe una gran diferencia en este aspecto.



Imagen 4. Equipo de dientes fijos y contra-cuchilla



Imagen 5. Equipo de martillos libres

Es interesante destacar que para optimizar la recogida de los sarmientos es necesario que los restos de poda se acumulen entre las filas, bien en toda su longitud o en pequeños montones. En el caso de utilizar equipos de pre-poda, la recogida del sarmiento es prácticamente inviable ya que la pequeña longitud del sarmiento no permite al rodillo cargador de los equipos recoger eficazmente el material.

La recogida de podas de la vid alcanzó productividades máximas de 5.150 kg/ha y mínimas de 1.973 kg/ha, representando una productividad media de 3.562 kg/ha. Con respecto a las podas no recogidas, el valor fue muy similar al obtenido en otras biomásas como el kiwi, aunque la menor densidad del material depositado supuso una disminución de la eficiencia de recogida, siendo, en este caso, la capacidad de trabajo máxima lograda de 1,05 ha/h a una velocidad de trabajo de 3,8 km/h, registrándose una capacidad mínima de 0,57 ha/h a velocidades comprendidas entre los 2,2 y 2,7 km/h.

La variabilidad de las condiciones disponibles de cada una de las parcelas ensayadas tales como la concentración de las podas en las líneas o en las cabeceras, la altura del emparrado o las características del suelo (rugosidad, afloramientos, etc.) condicionaron de manera significativa la eficiencia de la maquinaria específica de recolección empleada.

Diseño, preparación y optimización de nuevos biocombustibles sólidos

El primer paso fue someter el material recogido a un proceso de secado, combinando secado natural y forzado, para su posterior densificado en condiciones óptimas. El secado natural, dada la baja densidad del material y su granulometría, facilita en muchos casos (vid y matorral) el secado natural bajo cubierta o con cubiertas de geotextil.



Imagen 6: Muestras de diferentes biomásas recogidas en el proyecto

El segundo paso fue la trituración de los restos de poda de vid, con el objetivo de reducir el tamaño del material al tamaño adecuado a los equipos de densificación (briquetado y peletizado) y para lo que no se encontraron problemas.

Posteriormente, se llevó a cabo la separación granulométrica para obtener una partícula adecuada a los equipos de densificación y mejorar la calidad del biocombustible al separar fracciones con mayores contenidos en cenizas y, finalmente, se realizaron las pruebas de densificación para la producción de pellets y briquetas con los materiales seleccionados (poda de kiwi, de vid y matorral de tojo).

Fue posible realizar pellets con los tres materiales si bien hay que tener en cuenta que el material de la poda de vid presenta una densidad relativamente baja y una buena calidad de gránulo, lo que deberá tenerse en cuenta en el sistema de alimentación.



Imagen 7: Pellets de vid, kiwi y tojo

Con respecto a la densificación de astilla en briquetas, se encontró que todas las especies de biomasa estudiadas tenían características fisicoquímicas capaces de producir biocombustibles densificados con altos potenciales de energía, teniendo en cuenta la comparación con las briquetas comerciales, y se constató que la poda de vid presentaba las mejores características

de densificación después del tojo. Para mejorar las características estructurales y de cocción de las briquetas, se estudió la inclusión de nuevos aditivos, como caolín, almidón y caparazón de mejillón.

En términos de poder calorífico superior e inferior, se constata que los valores obtenidos son muy similares entre sí y en relación con la briketa comercial.



Imagen 8: Briquetas de vid (izquierda), kiwi (centro) y tojo (derecha)

Se espera que los resultados beneficien a las empresas en la industria de pellets y briquetas, ya que habrá nuevas biomásas disponibles para la producción de biocombustibles nuevos y más económicos, asegurando así su entrada y posicionamiento en el mercado y garantizando su correcta combustión y funcionamiento.

Desarrollo de tecnologías de aprovechamiento energético de la biomasa vitivinícola

Los combustibles utilizados no son comerciales, por lo que uno de los objetivos fundamentales de este proyecto es analizar su viabilidad comercial. Para ello se llevaron a cabo una serie de ensayos con la finalidad de realizar una comparativa entre el valor de los diferentes parámetros para pellet de madera comercial y para cada uno de los combustibles desarrollados en este proyecto.

Los ensayos se llevaron a cabo en dos instalaciones diferentes, un quemador experimental de biomasa y una caldera comercial, estudiando diversas facetas de la combustión de las biomásas, desde la estabilidad de la combustión a lo largo de horas de funcionamiento de la instalación, hasta los residuos dejados por ésta tras el ciclo de funcionamiento completo, pasando por muchos otros. Los resultados reflejan el potencial de algunos combustibles para sustituir a la madera o complementarla, presentando poderes caloríficos similares y permitiendo, con la adecuada retirada de cenizas, su combustión durante periodos comparables de tiempo.

En la siguiente imagen se presenta un análisis de la estabilidad del pellet fabricado a partir de podas de vid, que muestra grandes similitudes a la madera en cuanto a sus periodos transitorio y estable:

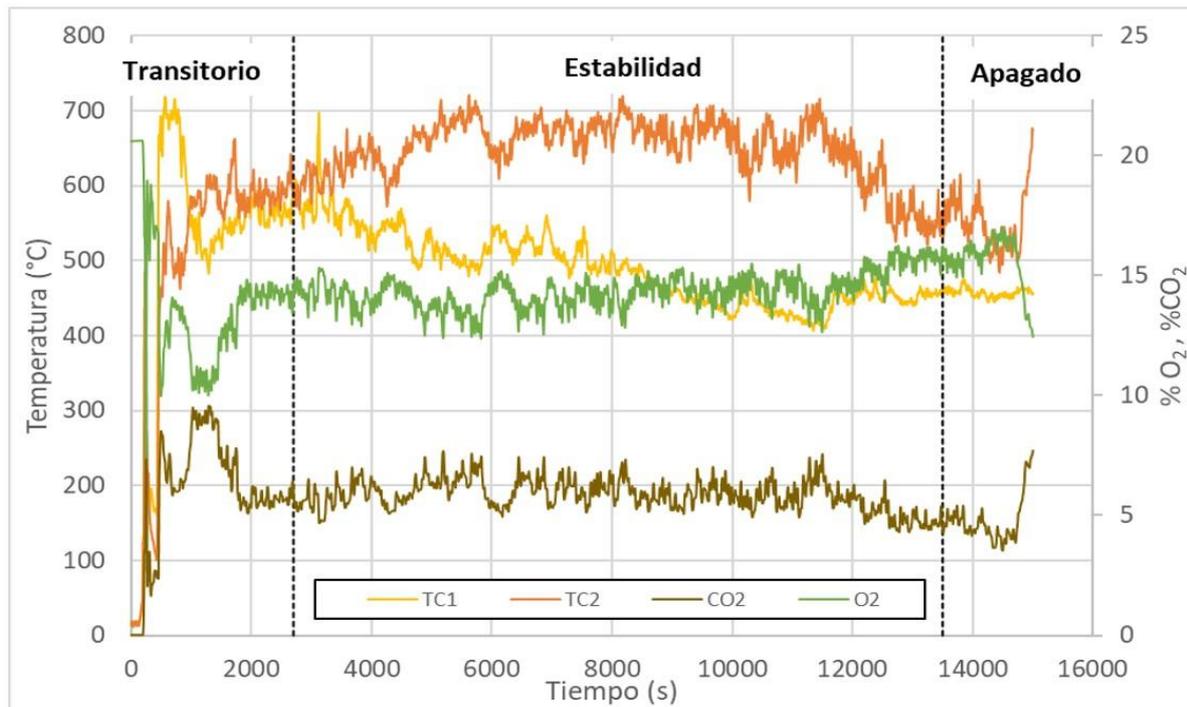


Imagen 9: Control de estabilidad con pellet de vid

A la vista de los resultados obtenidos en ambas instalaciones se puede concluir que la combustión de algunas biomásas es viable tanto en el quemador experimental como en la caldera comercial (concretamente, los mejores resultados se obtienen con tojo y vid).

Si bien resulta necesaria la inclusión de alguna medida o estrategia de reducción de emisiones, los combustibles no presentan grandes problemas de aparición de sinterizados, existiendo la posibilidad de eliminarlos mediante el aditivado o la eliminación de finos, estrategia esta última que también funciona para la reducción de partículas sólidas en la corriente de gas de salida. Si la caldera en cuestión dispone de sistema de eliminación de cenizas y limpiado de tuberías automatizados, estas características negativas no adquieren una gran relevancia, resultando en una combustión estable durante periodos largos de tiempo.

En definitiva, los pellets de estas biomásas resultan, en líneas generales, una alternativa técnicamente viable a, o junto con, los de madera.

Por otro lado, se están llevando a cabo estudios de la viabilidad del empleo de la microgeneración como sistema de valorización energética de aquellos biocombustibles sólidos más prometedores, entre ellos la vid. Para ello, se analiza el rendimiento energético (eléctrico y térmico) de un sistema de cogeneración de baja potencia (CHP-combined heat and power) basado en un Ciclo Orgánico de Rankine (ORC) capaz de producir hasta 4,4 kWe alimentado por una caldera de baja potencia (60 kW). Hasta el momento las biomásas empleadas como combustibles han sido pellets de vid y de tojo.

Los resultados obtenidos hasta el día de hoy son muy prometedores, alcanzándose rendimientos de cogeneración próximos a un 96%. Dichos valores perfilan a este método de valorización como idóneo para la obtención simultánea de calor y electricidad a partir de los materiales estudiados, convirtiéndolo en una opción a tener en cuenta para el abastecimiento energético en aplicaciones a pequeña escala (sectores terciario y residencial).

Una vez realizadas las pruebas de eficiencia térmica de la combustión de briquetas comerciales, briquetas de poda y briquetas de tojo, con y sin aditivos (almidón, mejillón y caolín) se concluye que en este caso, las briquetas resultantes de la poda de las vides tienen un bajo rendimiento

térmico, siempre por debajo del rendimiento térmico de las briquetas comerciales, frente a las briquetas de tojo que lo tienen muy positivo y son en su mayoría más altas que las briquetas comerciales.

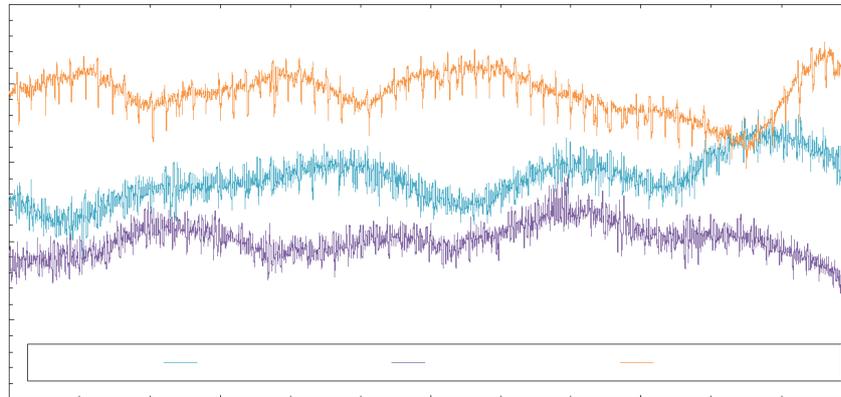


Imagen 10: Resultados Ensayos de combustión

En relación con la gasificación, las pruebas siempre se realizaron con astilla en su estado natural y en lecho fluidizado. En estas pruebas hubo variaciones en varios parámetros, como la combustión, con la finalidad de obtener los mejores resultados posibles, que en el caso de la gasificación fue conseguir un gas de síntesis con un buen rendimiento.

Se llevaron a cabo para cada tipo de biomasa, (vid, kiwi y tojo) pruebas para diferentes masas de muestra, con el fin de verificar qué influencia tiene la masa de muestra en la composición final del gas de síntesis. Se descubrió que cuanto mayor era la masa de la muestra, mejores porcentajes de metano se obtendrían en el gas de síntesis final.

En este caso, al contrario de lo que sucedió en las pruebas de combustión, las podas de vid y kiwi son las especies que presentan el mayor porcentaje de los compuestos que poseen mayor poder calorífico ($\leq 2,0 \text{ kWh/m}^3$), monóxido de carbono (CO), metano (CH₄) e hidrógeno (H₂), siendo el tojo la biomasa que tuvo el peor desempeño en las pruebas de gasificación.

Impacto técnico-económico y transferencia

Uno de los resultados más importantes del proyecto Biomasa-AP es conocer el impacto que estas biomásas pueden producir en la eurorregión a nivel mediambiental, económico y social. Para ello, se está elaborando un estudio de impacto técnico-económico de la implantación de nuevas tecnologías para el uso de estas biomásas no valorizadas en ambas regiones, en los que se recogen las primeras conclusiones:

El empleo de esta tipología de biomásas no valorizadas posibilita una reducción en la presión que sufre el abastecimiento de madera de pino al mismo tiempo que supone un valor añadido pues se aprovecha una biomasa considerada residual. Dicho aprovechamiento permitiría amortiguar posibles subidas del precio de la biomasa y generar nuevas rentas agrarias. Estas actuaciones contribuirían, además, a impulsar las economías locales aportando valor a los bosques a la par que reducen el riesgo de incendios.

Las biomásas estudiadas tienen, en general, características que las hacen adecuadas para la producción de pellets y / o briquetas, e incluso pueden presentar costos competitivos en comparación con las alternativas existentes y actualmente utilizadas (por ejemplo,

biocombustibles sólidos de madera y / o combustibles fósiles), si bien uno de los aspectos más importantes en el uso de esta biomasa para fines energéticos está relacionado con la calidad del producto final, la cual debe cumplir los requisitos de los sistemas de certificación aplicables.

En cualquier caso, estos residuos tienen, en general, características que los hacen adecuados para la recuperación de energía y, para este propósito, se pueden utilizar diferentes procesos y tecnologías de conversión. Los biocombustibles sólidos optimizados pueden tener un costo unitario competitivo (e incluso más bajo) que el de triturar madera.

Cabe destacar que para impulsar el empleo de estas biomásas es necesario poner en marcha líneas de ayuda que promuevan el uso de equipos compatibles con estos combustibles, lo que hará que los fabricantes de equipos hagan las modificaciones necesarias que permitan la utilización de estos combustibles de menor calidad. Las políticas públicas deben seguir fomentando el relevo del empleo de combustibles fósiles por biomasa u otras fuentes de energía renovable, así como medidas de apoyo económico y de concienciación social.

Por último, se recomienda recurrir a la creación de grupos de productores, empresas de servicios agrícolas o cooperativas, y asociaciones, para maximizar la viabilidad técnica y económica de la explotación de esta biomasa no valorizada, ya que es muy evidente la necesidad de economías de escala para la viabilidad económica de cualquier inversión.

En relación a esto, Biomasa-AP tiene en funcionamiento una red transfronteriza de biomasa que pone en contacto a expertos y agentes interesados en la producción y uso de biomasa, y favorece el intercambio de conocimiento y networking para la identificación de nuevas oportunidades y la generación de nuevos proyectos y negocios.

En esta red, que ya cuenta con más de 130 usuarios de cerca de 90 entidades diferentes de Galicia y Norte de Portugal pertenecientes a toda la cadena de valor de la biomasa, participan los diferentes stakeholders involucrados en el aprovechamiento y valorización de la biomasa agroforestal: viticultores, bodegueros, agricultores, empresas forestales, empresas relacionadas con la recogida y tratamiento de biomasa, fabricantes de tecnologías energéticas, así como asociaciones, centros de investigación y administración.

A través de esta red, se han celebrado jornadas técnicas y reuniones transfronterizas, impartido cursos de formación y prestado servicios a sus miembros, tales como búsqueda de socios, intercambio de ofertas y demandas tecnológicas y difusión de información de interés para el sector, entre otros.

Biomasa-AP está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través del Programa Interreg V-A España-Portugal (POCTEP) 2014 – 2020. El proyecto está liderado por la Fundación Centro Tecnológico de eficiencia e sostenibilidad energética (EnergyLab), y en él participan un total de 9 beneficiarios, 4 de ellos de Portugal y 5 de Galicia, entre los que se encuentra la Fundación – Empresa Universidad Gallega (FEUGA), como agente experto en transferencia y comunicación.

FEUGA cuenta con cerca de 40 años de experiencia en el fomento de la transferencia de tecnología entre las universidades, la industria y la sociedad, y de ellos, más de 13 años en el ámbito de la innovación vitivinícola. En este sentido desde el 2006 al 2009, FEUGA promovió un "Área de Innovación del sector vitivinícola" en el que participaron las tres universidades gallegas, el gobierno regional (autoridades públicas con competencias en innovación, investigación y agroalimentación), las cinco denominaciones de origen gallegas así como entidades privadas de financiación; desarrollando, probando y validando una metodología para el fomento de la innovación colaborativa en el sector vitivinícola en Galicia.

Entre el 2009 y el 2014, FEUGA transfirió esta experiencia regional y la metodología de innovación testada en el sector vitivinícola a otras 9 regiones de diferentes países europeos con

el proyecto WINETech, financiado por el Programa Interreg Sudoe. En este nuevo proyecto transnacional, FEUGA desarrolló herramientas y actividades que permitieron priorizar y catalogar las demandas y necesidades de investigación del sector vitivinícola europeo.

Esta línea de trabajo nos ha permitido poner en marcha diversos proyectos Europeos atendiendo a las necesidades de innovación del sector vitivinícola: WINETWORK (H2020, 2014 – <http://www.winetwork.eu>), TROPICSAFE (H2020, 2016 - <http://www.tropicsafe.eu/>), PATHOGEN (Erasmus+, 2015 – <http://www.pathogen-project.eu/>), WETWINE (SUDOE, 2016 - <http://wetwine.eu/>), VINIoT (Sudoe, 2019 - <http://viniot.eu/>) además de promover diferentes Grupos Operativos tanto a nivel regional como supra-autonómicos directamente vinculados al sector.

Para saber más acerca del proyecto Biomasa-AP en el que FEUGA participa y sobre la Red transfronteriza de biomasa que coordina, puedes acceder a: <http://biomasa-ap.com/> y <https://redtransfronterizabiomasa.com/>.