

Guillermo Morales Calvo

*Dirección General de Proyectos del Ministerio de
Educación y Ciencia*

Los residuos biomásicos: algunos ejemplos de aprovechamiento integral

Introducción

En la actualidad, y conforme al Tratado de Kyoto, en el empleo de la biomasa como recurso energético, la emisión de dióxido de carbono, en un proceso de descomposición térmica de la misma, se considera cero, ya que se supone que dicho CO₂ es el mismo que esa biomasa tomó de la atmósfera durante su formación. Dicho en otros términos, el factor de emisión de CO₂ por la biomasa ha sido definido como cero en toda la normativa de puesta en marcha del Tratado de Kyoto.

De otra parte son muchísimos los procesos, de los más diversos sectores industriales, que generan residuos de tipo biomasa. En muchas ocasiones la generación de “residuos” biomásicos del proceso, da lugar a un nuevo proceso, a unos nuevos productos y a unos nuevos “residuos” también biomásicos que finalmente son beneficiados vía térmica. Todos estos residuos entrecomillados hoy día son considerados subproductos, hasta

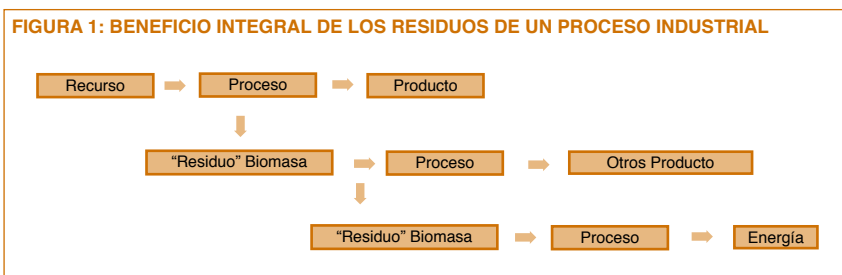
llegar a un último residuo para su beneficio térmico. En la figura 1 se esquematizan estos conceptos.

Esta idea de ir beneficiando de manera consecutiva los diferentes residuos-subproductos hasta llegar a uno último que es valorizado en forma de combustible, encaja plenamente en concepto actual de producción sostenible o medidas de mitigación frente al cambio climático.

El presente artículo se centra en varios sectores agroindustriales para valorar el potencial de esos subproductos antes descritos y sus condicionantes para poder ser empleados como recurso energético.

La Biomasa

A partir de ahora se va a entender por biomasa cualquier tipo de materia orgánica cuyo origen inmediato sea un proceso biológico. Cuando esta aparezca como subproducto de un proceso industrial va a ser considerada como biomasa residual.



Con este criterio y como ejemplo, el cultivo de cereales para su posterior tratamiento y obtención de alcohol sería biomasa específica para un determinado fin, sin embargo, la paja procedente de la recolección del grano sí que sería residual. En el esquema de la figura 2 se presentan estas ideas de tipos de biomasa.

De otra parte, en función de los productos predominantes en la biomasa se establece una nueva clasificación, así, biomasa lignocelulósica es aquella rica en celulosas y lignina. En la que predominen los polisacáridos como el almidón se conoce como biomasa amilácea. Aquella rica en glucosa, sacarosa, fructosa etc. es llamada biomasa azucarada, y, por último aquella que, generalmente de sus semillas se extraen aceites se conoce como biomasa oleaginosa.

Volviendo de nuevo a los biocombustibles residuales, son muchos los sectores industriales que los generan, con la particularidad de que la mayoría de ellos están asegurados, esto es, no por modificar el producto final el residuo va a desaparecer. Solo desaparecerá dicho residuo si también lo hace la actividad industrial. En la figura 4 se representan algunos de los mas importantes sectores industriales y agrícolas generadores de residuos biomásicos. En ellos se ha asimilado la actividad humana a los residuos sólidos urbanos como un sector más.

Antes del análisis de algunos de los sectores indicados es obligado conocer el peso relativo de las energías renovables y también, en particular, de aquellas catalogadas como bio dentro de la estructura energética española (figura 5). Con los datos del IDAE- Ministerio de Industria se pone de manifiesto el bajo peso de las energías renovables en general, bien es verdad que la fracción correspondiente a la hidráulica es bastante baja debido a que el año 2005 fue casi el final de un periodo de 5-6 años de baja pluviosidad y por tanto las reservas hidráulicas eran también escasas. La estructura presentada apone de manifiesto que las energías de origen bio suponen mas del 50 % del total de las renovables.

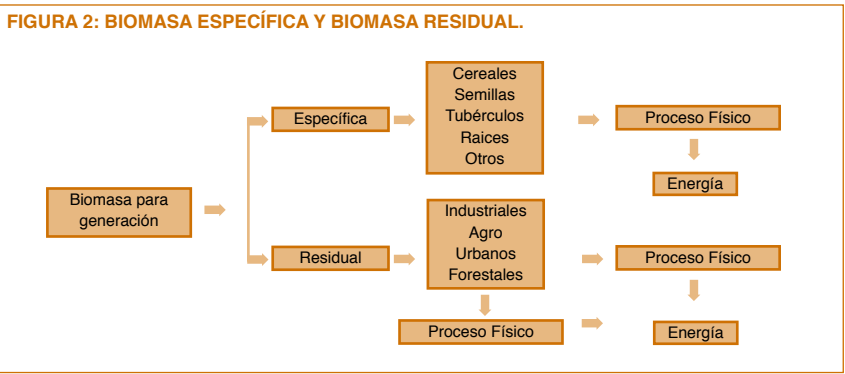
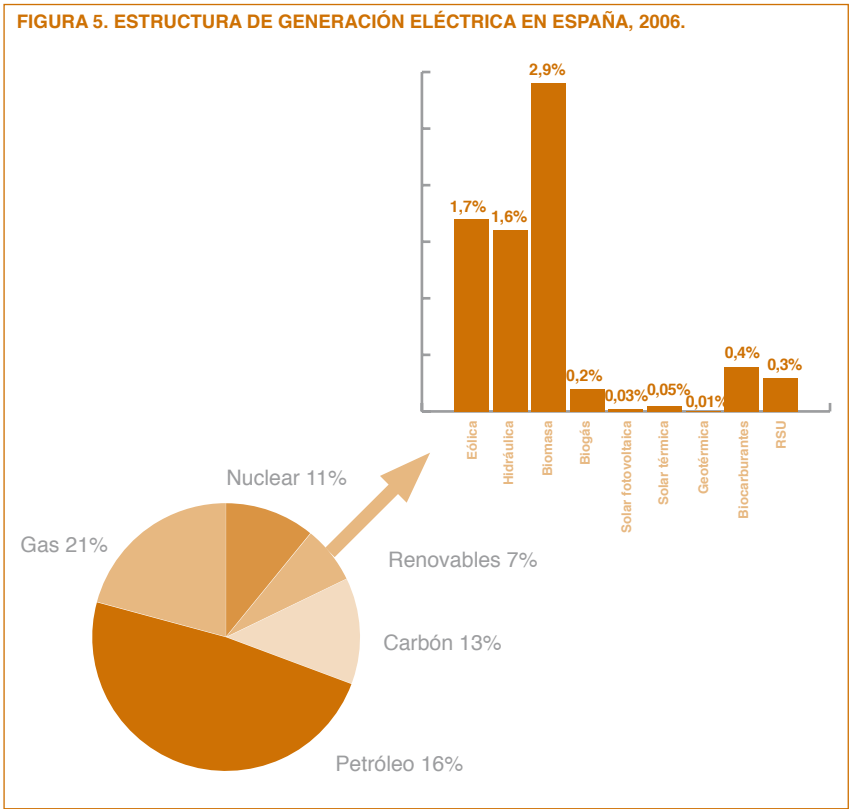


FIGURA 4: RESIDUOS SEGÚN ACTIVIDAD.

Área	Actividad	po de residuo
Urbana	Urbana	RSU
Industrial	Maderero y manufactura	Madera, leña, viruta, serrín
	Pasta de papel	Licores, diversos
	Extracción de Semillas	Harinas de semillas, orujos
	Vinícolas	Orujos
	Olivarero	Orujos
	Aguas residuales	Aguas residuales
	Ganadería intensiva	Purines, estiercol...
Agrícola	Olivarero	Leña, poda
	Vid	Leña, poda
	Frutales	Leña, poda
Forestal	Bosques	Leña, poda

Los residuos de poda

En el sector agrícola, la producción de frutos, independientemente del destino final de los mismos (consumo directo, elaboración de vino, extracción de aceite etc.) implica que es preciso una poda anual en las correspondientes árboles, en unos casos esta poda puede tener diferente intensidad de unos años a otros y dependiendo de tipo de frutal en si. (Mientras que la vid se poda anualmente de manera contundente, los olivos o los naranjos sufren una poda anual suave y cada dos o tres años se realiza la poda severa). Por tanto el residuo de la poda de frutales es un recurso asegurado cada año. Considerando los cinco subsectores que se indican el la figura 6, olivar, vid, cítricos, frutos secos y frutos postre (ciruelas, manzanas, peras etc.), y realizando uno cálculo muy conservador, con unos factores de confianza muy altos, o dicho de otra manera, considerando aproximadamente el 55 % de la poda teórica. Se puede disponer de unos 15 millones de toneladas al año, que suponiendo un poder calorífico inferior medio de 4200 Kcal/Kg., se baraja entonces la cifra de 6,3 millones de toneladas equivalentes de petróleo lo que supone esa poda. Piénsese que la planta que actualmente se construye en Briviesca, cerca de Burgos tendrá una potencia térmica de 15 Mw. y consumirá anualmente 100.000 toneladas de paja (la paja tiene un poder calorífico inferior a la poda).



Sin embargo no todo es así de fácil y simple, existen determinados problemas que es preciso salvar para que esa poda pueda ser empleada, en efecto, hay tanto ventajas como inconvenientes

a) Ventajas:

- 1) Es un residuo asegurado en el tiempo.
- 2) Tiene un poder calorífico nada desdeñable.
- 3) Su precio es origen no debe ser elevado.
- 4) Es necesario sacar el residuo de las fincas de cultivo.
- 5) Generalmente esta prohibidos quemarla en las lindes (aunque es practica casi habitual).

b) Inconvenientes

- 1) El residuo se produce disperso en parte de la geografía española.
- 2) En algunas zonas con fuertes dificultades para la mecanización de recogida y transporte.
- 3) Su generación es estacional.
- 4) Tiene un bajo valor añadido.
- 5) Precisa de instalaciones para su almacenamiento e acondicionamiento.

En resumen, el poder beneficiar el residuo precisa de una logística especial que asegure precio y suministro, de otra manera no podría entrar en el mercado.

La logística de aprovisionamiento se puede dividir en las siguientes etapas:

- Cronogramas de suministro
- Preacondicionamiento y reducción de volumen
 - Pelet
 - Astillas
- Capacidad de almacenamiento y conservación (riesgo de fermentaciones y/o incendios)
- Granitas de suministro
 - Formulas compuestas (suele ser la opción tomada para conseguir las garantías)
- Regularidad de suministro.

Respecto al precio, el mismo ha de ser competitivo con los potenciales combustibles fósiles a sustituir, y, en el caso de una industria cogida ya dentro del marco de Kyoto, a los costes de los combustibles habría que añadirle las potenciales compras de derechos de emisión.

El desglose de costes para esta biomasa residual ocupa los siguientes capítulos:

- Precio de suministro del proveedor
- Coste de obtención/recogida en el campo
- Coste del transporte al centro de almacenamiento
- Coste del almacenamiento y pretratamiento
- Coste del almacenamiento y adecuación

- Coste del transporte al cliente
- Beneficio de la empresa.

A pesar de todos los problemas a solventar de tipo logístico y económico, el proceso de empleo de la poda como combustible biomásico es posible, dado que la mayor parte del que se obtiene en España es exportado generalmente a Inglaterra, y por tanto, además de los costes antes indicados, aguanta también el coste del transporte en barco hasta aquel país.

Los residuos del subsector industrial

Cuando se pasa del sector agrícola a los correspondientes subsectores industriales que procesan los frutos antes obtenidos, de nuevo van a aparecer una serie de residuos biomásicos a tener en consideración. Una ojeada rápida a los subsectores anteriores pone de manifiesto que:

- a. Olivarero, en la obtención de aceites y según sea el procedimiento seguido para ello, dos o tres fases, se obtiene como “residuos” orujos, alpechines y alperujo.
- b. Vid, en la elaboración del vino, se obtienen como residuos los orujos y las lías.
- c. En el subsector frutos secos, en principio, todas las cáscaras y cascarillas de los frutos.
- d. En el subsector frutos de mesa (cítricos, peras, manzanas etc.), y en concreto, cuando estos frutos se emplean para la elaboración de otros productos, generalmente mermeladas, la etapa de limpieza y pelado dejan un residuo orgánico considerable rico en azúcares y pectina.

Para no hacer excesivamente largo el tema se van a analizar solo los dos subsectores más característicos españoles, el de la obtención de aceite de oliva y el de elaboración del vino.

Subsector aceite de oliva

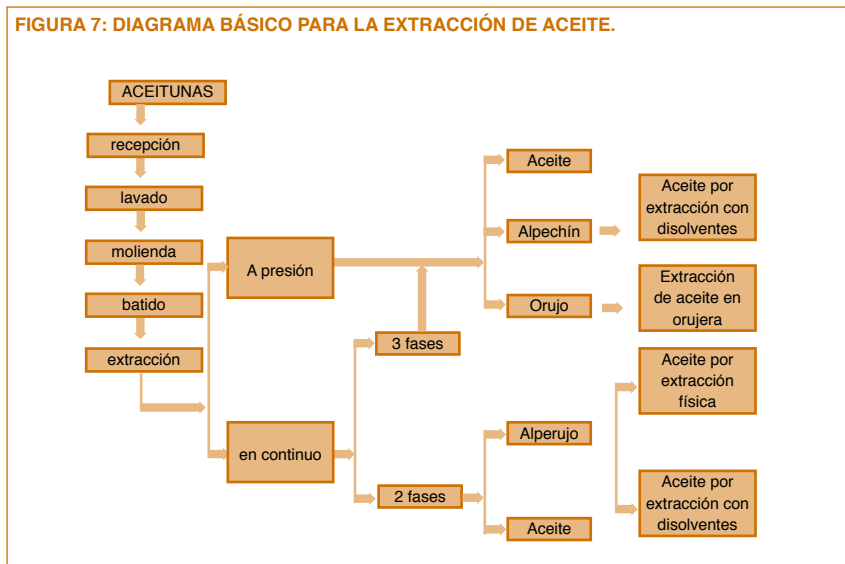
Actualmente el aceite de oliva se extrae por dos métodos diferentes conocidos como “dos fases” y “tres fases”. En la figura 7 se esquematizan ambos métodos.

Los residuos biológicos consecuencia del proceso de extracción se pueden definir como:

- Alpechín (proceso en tres fases). Es un residuo líquido constituido por agua de vegetación, aceite, y a veces, agua de proceso.
- Orujo (proceso en tres fases). Es un residuo casi sólido compuesto por la pulpa de la aceituna y el hueso, conteniendo del orden del 5% de humedad.
- Alperujo (proceso en dos fases). Es un producto semisólido resultante de separar el aceite virgen y compuesto de una mezcla de aceite, hueso, pulpa y agua.

Más tarde, el orujo y alperujo son sometidos a extracción con disolventes para recuperar las últimas fracciones de aceite quedando finalmente unos residuos, a veces engrasados y otros completamente desengrasados, que tienen un poder calorífico del orden del comentado con anterioridad para la poda, por tanto susceptibles de ser empleados como combustible y con condicionantes de logística y costos equivalentes a los descritos para el caso de la poda. En la figura 8 se exponen los datos del sector para Andalucía.

FIGURA 7: DIAGRAMA BÁSICO PARA LA EXTRACCIÓN DE ACEITE.



En la actualidad, en Andalucía hay ya más de 100 Mw. instalados que funcionan con orujos y orujillos del sector aceite de oliva.

Subsector vitivinícola

Actualmente España tiene más de 1,1 millones de hectáreas destinadas al cultivo de la vid, de las cuales más del 90 % del fruto se destina a vinificación. El proceso de elaboración del vino, representado en la figura 9, produce unos residuos que son:

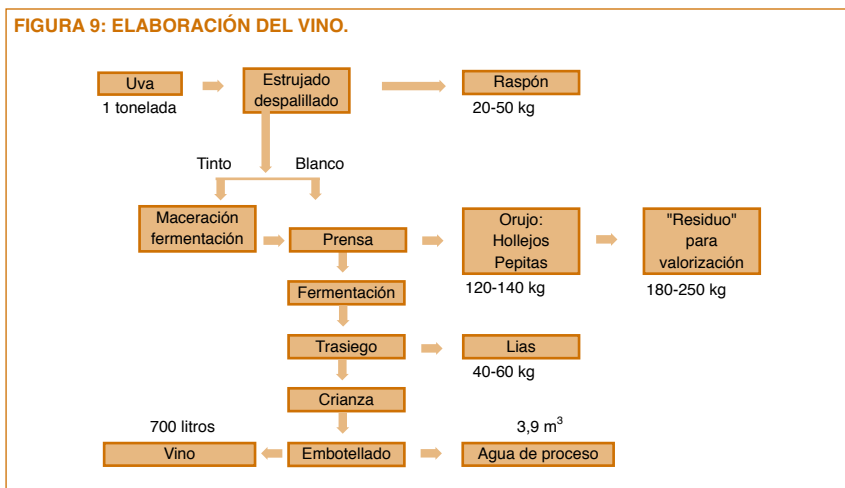
- Orujos, compuestos por los hollejos y las pepitas (semillas).
- Raspón, que aparece generalmente mezclado con los orujos.
- Lías, que son los lodos que quedan en las cubas después de la fermentación.

FIGURA 8: DATOS DEL SECTOR OLIVARERO ANDALUZ

Datos del sector				
Superficie cultivada, MM ha	1,4			
Relación a España %	62			
Relación superficie Andalucía%	16			
Rel. Superficie agrícola Andalucía %	32			
Rel. Superficie agrícola en Jaén %	85			
Producción t/año				
Aceituna de mesa	260.000			
Aceituna de Almazara	4.000.000			
Aceite de oliva	800.000			
Aceite de orujo	75.000			
	t/año	tep/año		
Poda Olivar				
Leña	382.880	164.900		
Ramón	905.000	390.400		
Hoja	453.000	202.000		
Hueso aceituna almanzara				
Hueso	6.800	2.700		
Orujo de aceituna				
Orujillo	925.000	351.000		
Orujo desengrasado (40%h)	300.000	75.600		
Orujo graso húmedo	100.000	14.700		
Orujo desengrasado húmedo	290.000	42.600		
Hueso	50.000	20.000		
Total	1.265.000			
Análisis inmediato, % peso				
	Poda	Orujo	Orujillo	Hueso
Carbono	14,67	7,31	22,13	21,98
Volátiles	72,83	30,65	72,29	76,40
Cenizas	1,55	6,75	4,58	1,62
Humedad	10,95	55,29	12,69	13,12
Análisis elemental, % peso				
Carbono	49,52	47,03	50,54	50,79
Hidrógeno	5,90	5,64	5,86	5,95
Nitrógeno	0,39	0,97	0,97	0,48
Azufre	<0,05	0,09	0,07	0,04
Oxígeno	44,19	46,27	42,56	42,74
Poder Calorífico kcal/kg				
PCS	4.600	4.500	4.500	4.800

Estos residuos tienen una primera particularidad, su contenido en alcohol, superior generalmente al 5%, que es preciso retirar por destilación y que esta controlado legalmente y severamente por la administración.. El siguiente paso es la recuperación del ácido tartárico contenido en ellos ya que es uno de los aditivos, antioxidantes naturales, autorizados por las Administraciones. El tartrato cálcico corresponde al E-334 y el ácido tartárico al E-354. Los orujos, después de extraerle el alcohol y el tartárico están estabilizados biológicamente por lo que en ocasiones son empleados como un compost de altísima calidad, realmente, su composición corresponde más a un abono orgánico que a un compost.

FIGURA 9: ELABORACIÓN DEL VINO.



De otra parte, los aceites contenidos en las semillas de la uva, las pepitas, son ricos en Vitamina E y tienen una alta concentración de Ácido Linoleico (76%) y Ácido Linolénico, Ácidos Grasos Esenciales, también llamado Omega 6 y Omega 3. También en ocasiones se extrae de este residuo los taninos, como productos a emplear en el curtido de la piel, y el alguna ocasión se ha extraído también el transveratrol, principio activo antitumoral. Finalmente, y después de todos estos procesos de extracción queda un último residuo, un orujo o harina de semillas que es un biocombustible con un poder calorífico inferior por encima de 4.300 kcal/kg.