

APROVECHAMIENTO ENERGETICO DE LA BIOMASA RESIDUAL DE ORIGEN AGRICOLA EN EXTREMADURA

Sebastián Rojas Rodríguez.

Dentro del amplio concepto de biomasa, se entiende por biomasa residual de origen agrícola aquellos subproductos generados por los cultivos agrícolas e industrias transformadoras de productos agrarios que carecen de aplicación o bien esas aplicaciones son puntuales y, desde luego, no las llevan a cabo los agricultores o empresarios en cuyas explotaciones o industrias se producen estos residuos.

Una buena parte de los residuos que generan los cultivos son eliminados en el campo por combustión, con el fin de preparar el terreno para otras cosechas y evitar la propagación de plagas. Por otra parte, la eliminación de los subproductos de las industrias transformadoras constituye un coste adicional en su procesos productivos.

Extremadura, región de marcado carácter agrícola, cuenta con una industria transformadora de productos agrarios de cierta importancia, y sobre todo, Badajoz es una de las primeras provincias a nivel nacional productoras de este tipo de biomasa.

Los cultivos e industrias de nuestra Comunidad que mayores cantidades anuales de residuos generan son los que se recogen en la tabla 1 de la página siguiente, en la que se relacionan los citados cultivos, los residuos procedentes de cada uno de ellos y las cantidades que como promedio se generan por campaña.

De estos residuos, los "concentrados" (generados por las industrias de transformación) ofrecen "a priori" mejores perspectivas de aprovechamiento al obviarse los costes de recogida y transporte.

La "calidad" de estos residuos como posibles "combustibles alternativos" se pone de manifiesto mediante los datos obtenidos en la determinación de sus poderes caloríficos superiores, sus análisis inmediatos y sus análisis elementales. Dichas determinaciones se realizan de acuerdo con las correspondientes Normas UNE.

RESIDUOS DE ORIGEN AGRICOLA
PRODUCIDOS EN EXTREMADURA

CULTIVOS	RESIDUOS	tm/año
VID	SARMIENTOS	74.200
	ORUJOS	51.316
OLIVAR	RAMONES	64.035
	ORUJILLO	40.628
TOMATE	PIEL Y SEMILLA	10.125
MAIZ	ZURO	75.520
	CAÑOTE	113.280
GIRASOL	CAÑOTE Y CABEZUELA	117.670
CEREALES	PAJA DE TRIGO	80.000
	PAJA DE CEBADA	33.500
	PAJA DE AVENA	27.000
ALCORNOCAL	RASPA	266
	POLVO BLANCO	1.875
	POLVO NEGRO	625
	DESECHO DE TAPONES DESECHO DE PLANCHAS	150 500

Tabla 1

La tabla siguiente (tabla 2) recoge los valores máximo y mínimo de los PCS de los diferentes residuos; los valores encontrados difieren para las distintas muestras ya que en estas cifras intervienen factores tales como la variedad y procedencia de la muestra, el tipo de cultivo (secano o regadío), el proceso de transformación y el grado de humedad. En cualquier caso los citados PCS se encuentran en torno al correspondiente a la leña (olivo, encina), por lo que resultan más que aceptables.

Los valores extremos de cenizas, humedad, materia volátil y carbono fijo se reflejan, para las muestras anteriores, en la tabla 3; las oscilaciones encontradas se deben a las mismas causas que se indicaron para el PCS.

VALORES P.C.S. (kcal/kg)

ORUJO DE UVA.....	4.000/4.500
SARMIENTO DE VID.....	3.200/3.300
ORUJILLO DE ACEITUNA.....	4.200/4.300
RAMON OLIVO.....	4.300/4.350
RESIDUOS TOMATE INDUSTRIAL.....	4.800/5.200
ZURO MAIZ.....	3.800/3.950
CAÑOTE MAIZ.....	3.500/3.750
CAÑOTE Y CABEZUELA GIRASOL.....	2.650/3.120
PAJA CEREALES.....	3.850/4.090
RESIDUOS CORCHO.....	3.600/7.450

Tabla 2

RESULTADOS ANALISIS INMEDIATO (%)

	CENIZAS	HUMEDAD	VOLATILES	C. FIJO
ORUJO DE UVA	3,22/ 4,20	8,70/10,57	64,75/67,20	19,90/21,55
SARMIENTO DE VID	5,14/ 5,57	11,20/11,60	65,30/65,80	17,60/17,90
ORUJILLO ACEITUNA	1,96/ 5,19	7,26/10,20	62,90/72,08	18,70/21,71
RAMON OLIVO	1,16/ 1,18	10,30/10,40	74,50/75,10	13,50/13,80
RESIDUOS TOMATE	2,23/ 3,00	6,37/ 9,78	75,55/80,53	10,87/12,80
ZURO MAIZ	0,75/ 2,01	12,77/19,47	68,70/73,76	9,05/13,06
CAÑOTE MAIZ	0,98/ 3,43	17,94/22,97	62,80/68,64	10,57/12,63
CAÑOTE GIRASOL	6,29/12,67	10,07/10,94	64,56/71,70	10,00/11,94
PAJA CEREALES	3,78/ 6,79	6,58/ 9,50	68,34/74,00	15,25/16,75
RESIDUOS CORCHO	1,65/13,87	5,38/11,94	63,88/79,47	11,00/27,03

Tabla 3

Los resultados del análisis inmediato ponen de manifiesto, como hechos más significativos:

- Un bajo contenido en cenizas (< 5%).
- Una humedad aceptable (< 10%).
- Alto contenido en volátiles (> 65%).

En cuanto a la composición elemental, la tabla 4 ofrece los resultados promedios de diferentes muestras:

RESULTADOS ANALISIS ELEMENTAL (%)

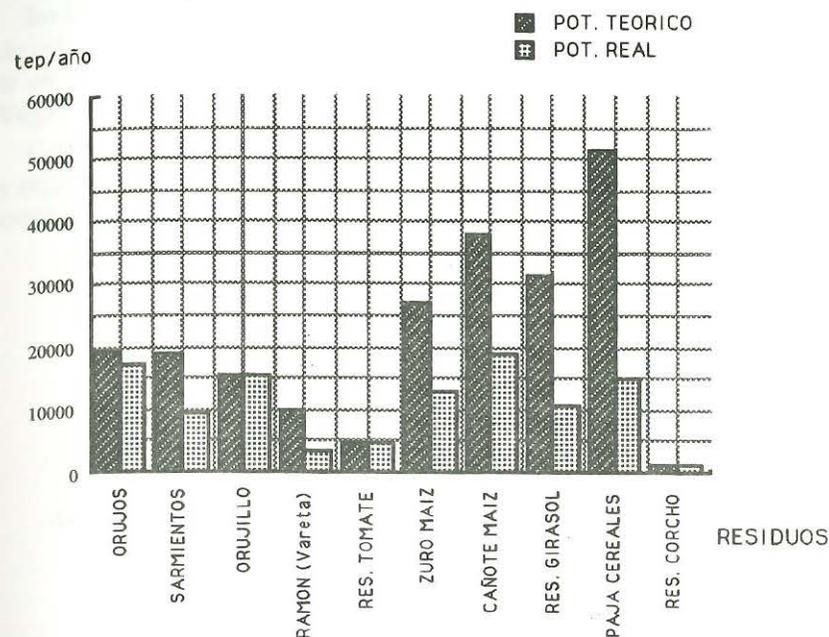
	CARBONO	HIDROGENO	NITROGENO	AZUFRE	ORIGENO
ORUJO DE UVA	47,57	5,58	1,60	0,05	45,20
SARMIENTO DE VID	49,99	5,85	0,69	0,06	43,41
ORUJILLO ACEITUNA	51,51	6,00	0,91	0,08	41,50
RAMON OLIVO	49,04	6,08	0,51	0,05	44,32
RESIDUOS TOMATE	55,87	7,45	2,60	0,22	33,86
ZURO MAIZ	46,81	5,53	0,33	0,04	52,29
CAÑOTE MAIZ	46,87	5,42	0,20	0,06	47,15
CAÑOTE GIRASOL	44,18	4,63	0,69	0,10	50,40
PAJA TRIGO	44,48	5,85	0,66	0,10	48,91
POLVO BLANCO	52,82	6,61	0,47	0,06	40,04

Tabla 4

De los resultados anteriores cabe señalar como más significativo el bajo porcentaje en azufre (< 0,2%) de todos los residuos analizados, muy inferior a los correspondientes a combustibles convencionales sólidos (carbones) y líquidos (fuelóleos).

Conviene resaltar que una gran parte de los residuos dispersos citados, no pueden ser tomados en consideración por razones técnicas (sobre todo la inexistencia de medios adecuados para su recogida) o económicas (elevación de sus precios unitarios por los costes de recogida y transporte). Por consiguiente, a la hora de realizar su evaluación energética, es decir, determinar los potenciales energéticos de los mismos, las cantidades a considerar serán aquellas que técnica y económicamente sean factibles de aprovechar.

No obstante lo anterior, el gráfico siguiente ofrece los potenciales teórico y real de los residuos estudiados, expresados en tep/año (toneladas equivalentes de petróleo por año).

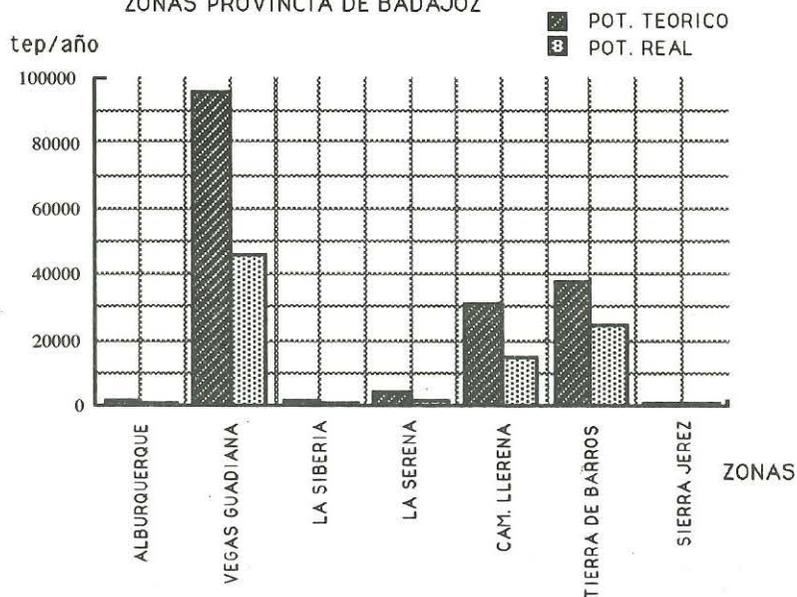


Los potenciales energéticos se obtienen por el producto de las cantidades teóricas y reales generadas por campaña por los diferentes cultivos e industrias transformadoras por el valor del PCS de los mismos; este poder calorífico superior se fijará, atendiendo a los resultados obtenidos experimentalmente, teniendo en cuenta determinados criterios que varían en cada caso.

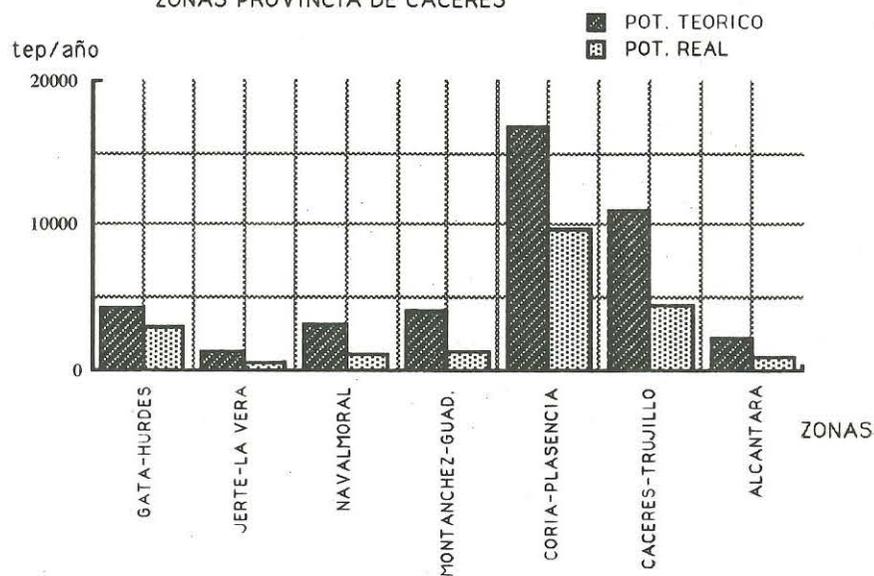
El gráfico anterior pone de manifiesto la importancia que cada uno de estos residuos tiene en nuestra región bajo el punto de vista energético; así mismo, se puede apreciar la desviación que entre ambos potenciales se da en los residuos dispersos debido a las razones anteriormente expuestas; por el contrario, en los residuos concentrados el potencial teórico coincide con el real o tienen valores muy parecidos.

Una faceta de gran importancia para la posible utilización de estos subproductos como "combustibles alternativos" es la distribución geográfica de los mismos. Un análisis pormenorizado de los diferentes cultivos y de la ubicación de las industrias de transformación existentes en Extremadura nos proporciona, para cada una de las zonas indicadas, las cantidades de residuos que en las mismas se generan, lo que nos permite obtener los potenciales de cada zona y que se reflejan en las dos gráficos siguientes, para las dos provincias extremeñas.

POTENCIALES ENERGETICOS, TEORICO Y REAL,
ZONAS PROVINCIA DE BADAJOZ



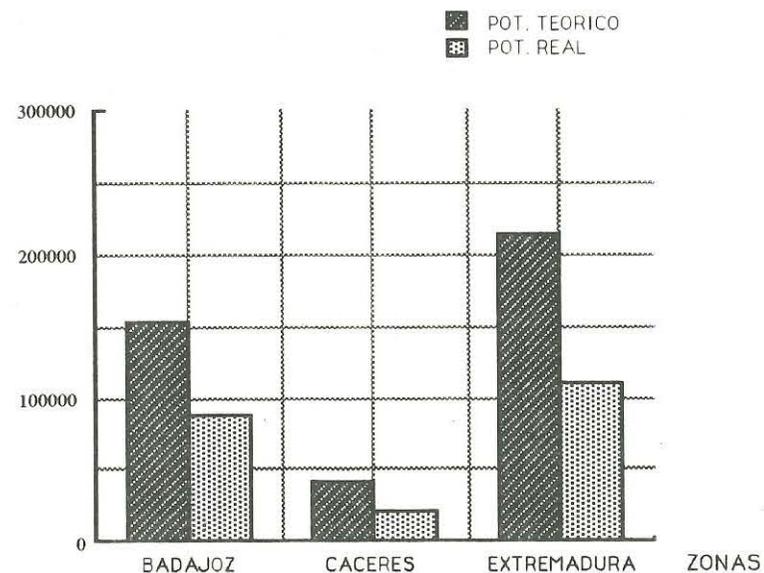
POTENCIALES ENERGETICOS, TEORICO Y REAL,
ZONAS PROVINCIA DE CACERES



En los gráficos anteriores podemos observar como la biomasa residual de origen agrícola en nuestra Comunidad se concentra fundamentalmente en determinadas zonas, destacando en la provincia de Badajoz, las Vegas del Guadiana y Tierra de Barros.

Como resumen, el gráfico siguiente ofrece los potenciales provinciales y regional correspondientes al conjunto de residuos considerados. Destacaremos la importancia que en el conjunto tiene la provincia pacense.

POTENCIALES ENERGETICOS PROVINCIALES



El comportamiento de estos "combustibles alternativos" en los equipos de generación de calor se ha estudiado para:

- Orujo agotado y molido de uva como "envolvente de gasóleo", con un comportamiento aceptable hasta una proporción de 9/1 en peso (orujo/gasóleo).

Los ensayos de combustión se realizaron en un equipo experimental con quemador mixto sólido-líquido, modificando la proporción de los componentes de la mezcla y controlando diferentes parámetros de la combustión.

- El sarmiento, ramón y paja, en una instalación de generación de calor de una industria alcohólica con hogar mecánico.

Alimentando el hogar con los residuos anteriores se realizaron las oportunas medidas para determinar los rendimientos (por el método de pérdidas separadas) de la combustión y generador. Los resultados obtenidos se ofrecen, de forma muy resumida, en la tabla 5.

RESULTADOS RENDIMIENTOS

	COMBUSTION		GENERADOR	
	MAH.	MIN.	MAH.	MIN.
SARMIENTO	83 %	74 %	71 %	69 %
RAMON	90 %	81 %	77 %	70 %
PAJA	75 %	67 %	67 %	61 %

Tabla 5

La posible sustitución de un combustible convencional por alguno de los residuos estudiados en una instalación industrial de generación de calor depende, además del comportamiento energético de los residuos disponibles, de otros aspectos que condicionan la elección de tal forma que en cada caso se pueda adoptar la solución más correcta.

Los criterios a seguir para elegir en cualquier caso el residuo más idóneo son los que se resumen en la tabla 6:

ELECCION DEL RESIDUO MAS IDONEO

- ASPECTOS ECONOMICOS
 - ◊ ADQUISICION
 - ◊ RECOGIDA
 - ◊ TRANSPORTE
 - ◊ PREPARACION
- ASPECTOS ENERGETICOS
 - ◊ P.C.S.
 - ◊ CENIZAS Y HUMEDAD
 - ◊ AZUFRE
 - ◊ RENDIMIENTO COMBUSTION
- ASPECTOS TECNICOS
 - ◊ PROCEDIMIENTOS DE RECOGIDA
 - ◊ ALMACENAMIENTO
 - ◊ PREPARACION
 - ◊ SISTEMA DE ALIMENTACION

Tabla 6

Los resultados anteriores y el análisis económico de la "sustitución" de los combustibles convencionales (sólidos o líquidos) por algunos de estos residuos, nos permiten proponer como "posibles alternativas energéticas" para nuestra región:

- La sustitución del fuelóleo por una mezcla orujo-gasóleo, en proporción 9/1 en peso, en las industrias alcohólicas de Tierra de Barros.
- La sustitución de la leña en hogares mecánicos por el sarmiento, ramón o paja, en aquellas industrias que utilizan el citado combustible sólido.