

Mantener la rentabilidad de las zonas rurales evitaría la emigración y el abandono de los pueblos.
Valle de Ancares



Energías Renovables en el DESARROLLO RURAL

Por: Suárez, J.*, Castro, R.* y Ramos, A.*

Los acuerdos de la PAC han motivado que, en León, se tenga que llevar a cabo una disminución de las tierras de cultivo debido a los excedentes de productos alimenticios que se obtienen en Europa.

Esta disminución ha producido una pérdida de rentabilidad de las zonas rurales provocando la emigración de las gentes hacia las zonas urbanas más desarrolladas y que aparezcan pueblos abandonados o con una mínima población de edad avanzada.

Para evitar estas situaciones es imprescindible promover un Desarrollo Rural que haga agradable la vida en estas zonas y vuelvan a poblarse con nuevas generaciones. Para ello es necesario crear riqueza y bienestar que motiven el retorno de las personas.

En un trabajo subvencionado por la Excma. Diputación Provincial de León se estudió la posibilidad de establecer nuevos cultivos, alternativos a los ya existen-

tes, ya sean capaces de dar producciones en terrenos desocupados, por exigencias de la PAC, y así poder aumentar el grado de ocupación proporcionando trabajo para las personas. Estos cultivos deben producir materias primas rentables y viables de poder ser transformados "in situ" mediante una industrialización de estos lugares.

La obtención de biomasa para utilizarla como energía renovable es una propuesta que se considera muy interesante porque podría aumentar las riquezas de zonas pobres proporcionando el bienestar esperado y de esta forma se puede ayudar a conseguir un Desarrollo Rural sostenible.

La utilización de las energías alternativas además de los beneficios apuntados también inciden positivamente en el Medio Ambiente por ser menos contaminantes que las energías tradicionales en cuanto a balance de CO₂, a no-aportación de derivados del azufre; parámetros que son fundamentales para la obtención de calidad de vida como es necesario para un desarrollo sostenible.

Las industrias se pondrían en las zo-

nas, proporcionando puestos de trabajo y generando riqueza y bienestar, que serían apetecibles para la vida de sus habitantes lo que llevaría no solo a evitar la emigración sino a tener unos habitantes de edad media más baja.

El trabajo se inició haciendo una división de la provincia de León en zonas que fueran, más o menos, homogéneas en cuanto a orografía, a climatología y a cultivos establecidos. Se obtuvieron 10 zonas en las que era posible la obtención de biomasa, bien de origen forestal o bien de procedencia de cultivos herbáceos, para obtener energía.

Las zonas en las que predomina la biomasa de procedencia forestal son:

El Bierzo, La Cabrera, La Montaña de Luna y La Montaña de Riaño

Las zonas con cultivos herbáceos son:

Astorga, La Bañeza, Esla-Campos, El Páramo, Sahagún y Tierras de León

En estas últimas además de aprovechar los restos de cultivos también se pue-

(*) Departamento de Ingeniería Agraria de la Universidad de León.



Según estudios llevados a cabo en la Universidad de León, la provincia puede llegar a producir unos 210 MWh, empleando la mitad de los restos de cosechas de cereales

TABLA 1:
Evolución de los Cereales en León (ha)

Cereal	Año	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Trigo	Secano	32000	27985	45634	39151	42714	47642	45449	33470	46810	37459	45734
	Regadío	7157	6565	11689	10125	8915	9999	14030	11561	13361	12605	11589
Cebada	Secano	46077	44797	32125	50233	47289	50366	40378	31824	41180	34099	32052
	Regadío	14924	15354	11752	14959	13120	13284	12610	7445	10140	10281	9635
Avena	Secano	78077	18490	15133	16570	15784	17679	14582	12051	15431	15720	14915
	Regadío	1254	1661	9800	1859	1691	1892	807	700	1266	1520	1905
Centeno	Secano	33820	25788	16695	23309	21303	23585	19731	16239	16652	17376	16738
	Regadío	161	139	155	336	271	272	271	30	93	557	448
Total	Secano	189974	117060	109587	129263	127090	139272	120140	93584	120073	104654	109439
	Regadío	23496	23719	33396	27279	23997	25447	27718	19736	24860	24963	23577
Maíz	Secano	893	626	49	194	42	49	316	68	236	410	316
	Regadío	10592	17961	32976	17629	23896	24582	28880	31064	33532	40132	42631
TOTAL	Secano	190867	117686	109636	129457	127132	139321	120456	93652	120309	105064	109755
	Regadío	34088	41680	66372	44908	47893	50029	56598	50800	58392	65095	66208
	TOTAL	224955	159366	176008	174365	175025	189350	177054	144452	178701	170159	175963

den utilizar las tierras de barbechos, obligatorios y voluntarios, que son factibles de ser utilizadas para la plantación de cultivos energéticos.

En este caso se pueden obtener subproductos de los cultivos con un valor energético, que se pueden rentabilizar, y obtener un valor añadido a las subvenciones que se reciben, por tierras de no cultivo, y que se pueden seguir obteniendo cuando se siembran con cultivos industriales y/o energéticos.

Se evaluó la producción de biomasa procedente de restos de cultivos herbáceos haciendo un seguimiento a lo largo de 10 años de cada una de las zonas seleccionadas. El tipo de cultivos estudiados son los tradicionales de esta provincia, concretamente *cereales*, llegándose a obtener datos del año 1997 en los que las tierras cultivadas se han estabilizado una vez que ya han sido retiradas las de los barbechos según las imposiciones de la PAC. Estos datos se reflejan en la tabla 1, que expresa las hectáreas cultivadas.

El cálculo de las disponibilidades anuales de residuos de las cosechas, fundamentalmente paja, que podría suministrar esta provincia se ha realizado teniendo en cuenta que el rendimiento de paja de cereales es de 1.600 kg/ha, dato suministrado por el Servicio de Estadística de la Junta de Castilla y León.

La siguiente tabla 2 recoge la superficie total cultivada dada en hectáreas (ha), en cada zona, en los últimos 11 años, mientras la tabla 3 recoge toneladas de paja que supone el cultivo de dichas superficies, dada en toneladas.

Como se puede observar en las tablas anteriores la evolución del cultivo de cereales ha ido adaptándose, en el transcurso de los últimos 10 años, y no es previsible que sufra nuevas variaciones importantes en el futuro.

Posteriormente se ha estudiado el Poder Calorífico de estos residuos para, a

TABLA 2:
Superficie Total Cultivada

	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
ASTORGA	19520	18112	16243	14750	16016	17851	16328	14597	14525	15718	16670
LA BAÑEZA	18893	19237	18766	18469	16794	16910	24034	17245	16021	20085	17981
EL BIERZO	10498	10083	3342,4	4070,4	3387,2	4828,8	3563,2	3448	3192	3195,2	3417,6
LA CABRERA	8454,4	8192	2904	6027,2	6542,4	6161,6	3974,4	3883,2	3272	3116,8	3064
ESLA	84131	75053	86741	89365	90891	94528	90224	76933	91563	82701	87091
M. LUNA	1774,4	1001,6	798,4	1153,6	1155,2	1305,6	1204,8	1206,4	899,2	1129,6	955,2
PARAMO	33955	42354	68862	47339	49778	52387	49819	60798	52558	56546	59574
M. RIAÑO	1254,4	1395,2	1388,8	998,4	998,4	1012,8	974,4	1020,8	1617,6	1302,4	1388,8
SAHAGÚN	57034	52834	64202	68862	66456	62850	63946	50515	78008	60211	64024
T. LEÓN	27493	26725	27790	27949	27038	25123	28304	23410	24686	28381	27555
TOTAL	263006	254986	281038	278984	280056	302958	282371	243056	286342	272386	281722

TABLA 3:
Toneladas de paja estimadas en la Provincia

AÑOS	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
ASTORGA	12200	11320	10152	9219	10010	11157	10205	9123	9078	9824	10419
LA BAÑEZA	11808	12023	11729	11543	10496	10569	15021	10778	10013	12553	11238
EL BIERZO	6561	6302	2089	2544	2117	3018	2227	2155	1995	1997	2136
CABRERA	5284	5120	1815	3767	3464	3851	2484	2427	2045	1948	1915
ESLA	52582	46908	54213	55853	56807	59080	56390	48083	57227	51688	54432
M. LUNA	1109	626	499	721	722	816	753	754	562	706	697
PARAMO	21222	26471	36789	29587	31111	32742	31137	31749	32849	36341	37234
M. RIAÑO	784	872	868	624	624	633	609	638	1011	814	868
SAHAGÚN	35646	33021	40126	43039	42785	51781	39966	31572	48755	37632	40015
T. LEÓN	17183	16703	17369	17469	16899	15702	17690	14631	15429	17738	17222
TOTAL	164379	159366	175649	174365	175035	189349	176482	151910	178954	170241	176076

partir de él, establecer el potencial energético que se puedan obtener de estos subproductos. Se realizaron a la vez los

ensayos de determinación de la humedad en estufa y de determinación del PCS (H') en el calorímetro.

TABLA 4:

Poder calorífico de la cebada

Muestra	PCS (%)	Humedad (%)
A	15,49	18,33
B	15,03	17,69
C	15,83	18,80
Media	15,45	18,28
Desv. Típ.	0,40	0,56
CV%	2,58	3,05

Como ejemplo de los estudios realizados en este sentido se expone el poder calorífico de restos de cebada, en la tabla 4.

Para un gramo de muestra las calorías a introducir como corrección serán: $N(0,5\%) = 5,0357 \text{ cal/g}$ y $S(0,05\%) = 1,1260 \text{ cal/g}$, para las diferentes cantidades de muestra, las correcciones fueron las expresadas en la tabla 5.

En la determinación del Poder Calorífico Superior para los restos de cebada los resultados han sido los expresados en la tabla 6.

TABLA 5:

Muestra	Ph (g)	N (cal)	S (cal)
1	0,3934	1,9810	0,4430
2	0,2886	1,4533	0,3250
3	0,2945	1,4830	0,3316

Correcciones: $N=0,5\% \cdot \text{cal} \cdot \text{g}^{-1} = 5,0357$; $S=0,05\% \cdot \text{cal} \cdot \text{g}^{-1} = 1,1260$

TABLA 6:

Muestra	PCS(H') cal/g	PCS(0) cal/g	PCS(H) cal/g
1	3575,88	4229,36	3575,83
2	3596,10	4253,27	3596,05
3	3616,88	4277,85	3616,83
Media	3596,29	4253,49	3596,23
s	16,74	19,80	16,74
CV%	0,47	0,47	0,47

TABLA 7:

Muestra	PCI(H') cal/g	PCI(0) cal/g	PCI(H) cal/g
1	3220,12	3914,98	3220,07
2	3240,34	3938,90	3240,29
3	3261,12	3963,47	3261,07
Media	3240,53	3939,12	3240,47
s	16,74	19,80	16,74
CV%	0,52	0,50	0,52

Los resultados obtenidos para el Poder Calorífico Inferior quedan reflejados en la tabla 7.

En estos momentos se están haciendo ensayos para poder determinar los Poderes Caloríficos de los restos de los demás cultivos así como evaluando las tierras libres de cultivos, por distintos motivos, en donde se podrían implantar cultivos energéticos con fines de obtener biomasa para generación de energía eléctrica.

Después de varios ensayos con diferentes plantas se ha comprobado que puede ser interesante en esta zona el cultivo de *Cynara cardunculus* por su adaptación al clima de la zona y por su productividad en materia seca (biomasa).

Consideramos que los residuos de todos los cereales tienen Poderes Caloríficos similares por ello y hasta la conclusión de nuestro estudio tomaremos como media los valores que hemos obtenido para los restos de cebada.

La tabla 8 recoge los valores de los Poderes Caloríficos, Superior e Inferior, para restos de cebada y para distintos valores de la humedad ambiental.

Por lo tanto utilizando solamente el 50% de restos de cosechas se llegaría a producir unos 210 MWh, que complementados con los restos forestales y cultivos energéticos podrían servir para apoyar a un Desarrollo sostenible de la provincia de León.

TABLA 8:

H'/H	PCS(H')	PCI(H')	PCS(H)	PCI(H)
0	4253,49	3938,78	4253,49	3938,78
5	4040,82	3712,70	4050,95	3723,47
10	3828,14	3486,62	3866,81	3527,73
15	3615,47	3260,54	3698,69	3349,01
20	3402,79	3034,47	3544,58	3185,18
25	3190,12	2808,39	3402,79	3034,47
30	2977,45	2582,31	3271,92	2895,34
35	2764,77	2356,23	3150,74	2766,52
40	2552,10	2130,15	3038,21	2646,90
45	2339,42	1904,07	2933,44	2535,53
50	2126,75	1677,99	2835,66	2431,59
55	1914,07	1451,91	2744,19	2334,35
60	1701,40	1225,83	2658,43	2243,19
65	1488,72	999,75	2577,87	2157,55
70	1276,05	773,67	2502,06	2076,95
75	1063,37	547,60	2430,57	2000,96
80	850,70	321,52	2363,05	1929,19
85	638,02	95,44	2299,19	1861,30
90	425,35	-130,64	2238,68	1796,98
95	212,67	-356,72	2181,28	1735,96
100	0,00	-582,80	2126,75	1677,99

TABLA 9:

H	Restos (t)	kcal	kWh (ele)
ASTORGA	10246,091	35861319	12480
LA BAÑEZA	11615,545	40654408	14148
EL BIERZO	3012,8182	10544864	3670
LA CABRERA	3101,8182	10856364	3778
ESLA	53933	188765500	65690
M. LUNA	715	2502500	871
PÁRAMO	31475,636	110164726	38337
M. RIAÑO	758,63636	2655227	924
SAHAGÚN	40394,364	141380274	49200
T. LEÓN	16730,364	58556274	20378
TOTAL	171983,27	601941455	209476