

BALANCES ENERGETICOS EN AGRICULTURA

El problema del ahorro energético en la agricultura se diferencia del que puede presentarse en la industria y en el acondicionamiento de viviendas urbanas en tres puntos fundamentales:

— Se trata de unidades consumidoras pequeñas, dispersas, en las que el ahorro energético tiene que ser puesto en práctica por personas distintas de un técnico especializado.

— Las unidades motrices, que representan el 94 por 100 de la potencia instalada, son unidades móviles (tractores, motocultores, cosechadoras) que no permiten una conversión rápida a la utilización de energías alternativas distintas del gasóleo.

— La producción vegetal es la única actividad económica actual donde la eficacia energética es superior a la unidad, como consecuencia de la fotosíntesis.

Balances energéticos globales

La primera base para estudiar el problema de la energía en la agricultura consiste en establecer los balances energéticos correspondientes. Estos estudios son de dos tipos: balances energéticos globales de las agriculturas nacionales y balances energéticos específicos de las distintas actividades.

El balance energético es una tabla en la que, por un lado, se computa la energía gastada bajo diversas formas (combustibles, fertilizantes, piensos importados, energía gastada en fabricar la maquinaria utilizada, etc.), y, por otra, se calcula el equivalente energético de los productos. El cuadro número 1 resume el balance energético de la agricultura británica en 1974, expresado en terakilojulios (1 TKJ = 10^{15} julios).

Este cuadro indica que la eficacia energética de la agricultura británica es de 0,87, ó sea, que por cada caloría utilizada en agricultura se obtienen productos, a la salida de la explotación, cuyo valor energético es de 0,87 calorías.

El inconveniente de estos balances energéticos resumidos es que no están tipificados todavía y en cada caso se incluyen unas entradas y salidas de energía que pueden ser diferentes de un autor a otro.

Dos de las más importantes causas de diferencia cuando se establecen estos balances a nivel de explotación agrícola residen en la inclusión o exclusión de la energía de la mano de obra y de la energía utilizada por los agricultores en satisfacer las necesidades energéticas familiares (luz y calefacción para sus hogares, transporte privado en vehículos propios, etc.).

Por consiguiente, mientras dichos balances energéticos no estén tipificados, pueden darse disparidades para un mismo país y cifras que no son legítimamente útiles para la comparación entre países, por incluir conceptos diferentes, tanto en las entradas como en las salidas. En la actualidad, el INIA está trabajando en la confección de una metodología para la realización de estos balances normalizados.

Por otra parte, existen balances energéticos globales que no se refieren propiamente a la agricultura, sino que son balances energéticos alimentarios. Así, se suele decir que para llevar 1 caloría a la mesa de un español hacen falta 4 calorías. Pero esto incluye la energía consumida en el transporte de los productos agrarios, en su elaboración en todo tipo de industrias agroalimentarias, en su distribución desde las industrias a los hogares, en su

Cuadro 1.—BALANCE ENERGETICO ANUAL DE LA AGRICULTURA DEL REINO UNIDO, A LA SALIDA DE LA EXPLOTACION (TERAKILOJULIOS).

Entradas	TKJ	Salidas	TKJ
Combustibles sólidos	1	Cereales	103
Electricidad	33	Patatas	15
Combustibles petrolíferos	70	Remolacha azucarrera	19
Fertilizantes	86	Hortalizas	4
Pesticidas	2	Carne de vacuno	27
Maquinaria	41	Ovino	6
Piensos importados	51	Carne de porcino	15
		Aves	13
		Leche	44
Total	284	Total	246

Eficacia energética $246/284 = 0,87$.

Fuente: ADAS Quarterly Review n.º 36, 1980.

conservación frigorífica al por mayor, al por menor y en el propio hogar y, finalmente, en su preparación en el hogar. Es claro que todo esto tiene poco que ver con lo que llamamos agricultura.

Cuadro 2.—PRODUCCION FINAL AGRARIA ESPAÑOLA.

PRODUCCIONES	Media 1977-78	
	10 ⁶ kcal	%
Cereales	23.459.380	23,2
Leguminosas	662.072	0,7
Tubérculos consumo humano	3.790.265	3,8
Cultivos industriales	8.133.409	8,1
Hortalizas	2.655.169	2,6
Cítricos	1.246.094	1,2
Frutales no cítricos	3.700.570	3,7
Viñedo	1.505.113	1,5
Olivar	4.065.818	4,0
Producción final agrícola	49.217.892	48,8
Carne	7.380.934	7,3
Leche	3.797.311	3,8
Huevos	1.106.339	2,1
Lana y pieles	264.599	0,2
Miel y cera	44.098	0,2
Producción final ganadera	12.593.282	12,5
Madera	35.603.250	35,2
Leña	3.047.827	3,0
Resina	63.429	0,1
Corcho	252.982	0,2
Esparto	71.544	0,1
Frutos	77.407	0,1
Producción final forestal	39.116.439	38,7
Producción final agraria	100.977.613	100

Fuente: Naredo y Campos. Agricultura y Sociedad, n.º 15, 1980.

Los cuadros 2 y 3 nos muestran los datos necesarios para establecer un primer balance energético de la agricultura española, expresada en megakilocalorías (millones de kilocalorías) para los años 1977 y 1978.

Comparando estos cuadros con el del balance energético de la agricultura británica (cuadro 1) se observan claramente sus diferencias. En el cuadro 1 falta la valoración energética de la producción forestal y faltan también todos los productos agrícolas reempleados en la explotación. Como, posiblemente, en el cuadro 1 no se incluyen los gastos energéticos de la producción forestal, no es posible establecer una comparación entre las eficacias energéticas de las agriculturas británica y española a base de estos cuadros.

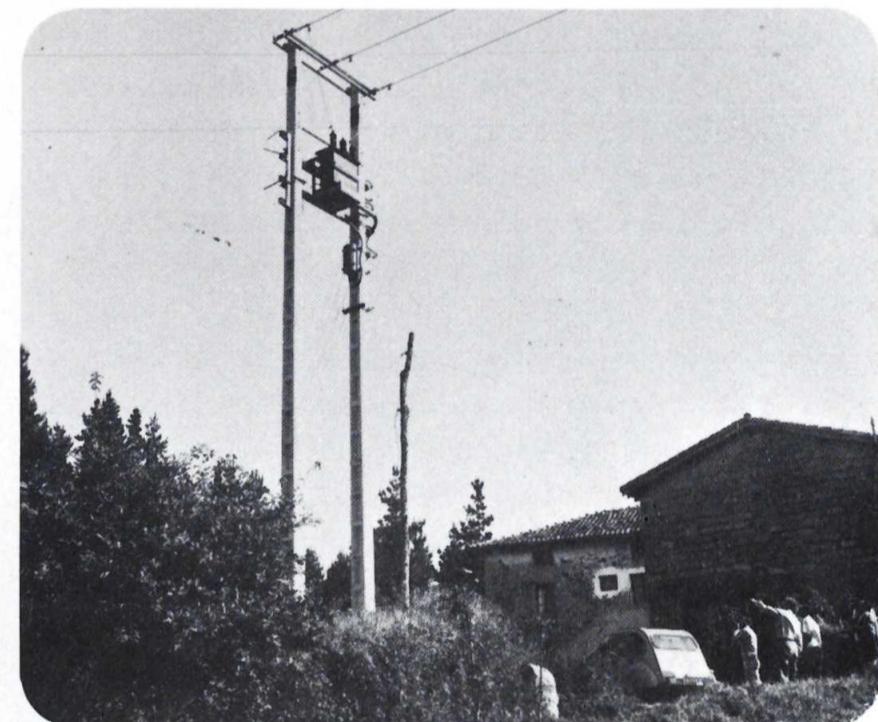
Cuadro 3.—GASTOS ENERGETICOS DE LA AGRICULTURA ESPAÑOLA.

CONCEPTOS	Media 1977-78	
	10 ⁶ kcal	%
Semillas	5.089.164	2,5
Tracción animal	508.481	0,3
Estiércol	6.664.162	3,3
Fertilizantes	17.843.174	8,8
Maquinaria	2.904.572	1,4
Carburantes	26.416.810	13,1
Electricidad	2.438.207	1,2
Tratamientos	1.904.465	0,9
Trabajo	230.856	0,1
Pienso concentrado	64.257.755	31,9
Cultivos forrajeros	35.032.522	17,4
Pajas	38.438.339	19,1
Total gastos	201.728.507	100,0
Reempleo	119.179.403	59,1
Gastos de fuera del sector agrario	82.549.104	40,9
(De los cuales, petróleo y piensos importados)	(48.943.761)	(24,3)
Entrada renovable	142.424.851	70,6
(Del cual, alimentos ganaderos).	(128.944.547)	(63,9)
Entrada no renovable	59.303.656	29,4

Fuente: Naredo y Campos. Agricultura y Sociedad, n.º 15, 1980.

El reempleo es muy importante en el balance energético de la agricultura española (59,1 por 100) por lo que, si sólo computamos los gastos energéticos procedentes de fuera del sector agrario, la eficacia energética de la agricultura española es del 1,22.

Esta cifra debe considerarse provisional, pues los datos de los cuadros 2 y 3 no han podido ser comprobados con las estadísticas oficiales del Anuario del Ministerio de Agricultura.



Finalmente no debe olvidarse que en la alimentación humana no podemos tener en cuenta solamente la energía de los alimentos medida en calorías, sino su valor nutritivo que incluye su contenido en aminoácidos esenciales, vitaminas, minerales, etc. Conviene, por tanto, establecer, al menos, balances energéticos en proteínas.

Los balances energéticos globales que se manejan actualmente son pues, todavía, un instrumento imperfecto.

Balances energéticos específicos

Los balances energéticos específicos se refieren a las distintas actividades productivas y están, en algunos casos, mejor estudiados que los balances energéticos globales.

Cuadro 4.—BALANCE ENERGETICO DE LA PRODUCCION DE MAIZ EN EE.UU. (MILES DE KILOCALORIAS/HECTAREA).

Energía consumida en	1954	1964	1970
Mano de obra	23	15	12
Fabricación de la maquinaria.	740	1.038	1.038
Combustible	1.700	1.880	1.970
Fabricación de los abonos ..	620	1.312	2.470
Riego	148	188	188
Fabricación de pesticidas	11	38	54
Electricidad	247	500	766
Secado	74	247	296
Transporte	111	173	173
Producción de las semillas utilizadas	110	146	146
 Total	 3.774	 5.537	 7.113
 Energía de la cosecha	 9.077	 15.055	 17.933
 Eficacia energética	 2,4	 2,72	 2,52

De Lobera, FIMA 1977, algo modificado.

El cuadro 4 resume los balances energéticos de la producción de maíz en los Estados Unidos en tres años distintos en los cuales se ha incrementado el consumo de energía directa y de energía indirecta (mecanización, fertilizantes, riego, etc.), pero en los que también ha aumentado mucho la energía producida como consecuencia del aumento de la producción unitaria. Puede observarse que, según este cuadro, la eficacia mayor se obtuvo en 1964.

Si comparamos la eficacia energética del cultivo de maíz que resulta de este cuadro (2,52 en 1970) con la eficacia global de la agricultura británica (0,84 en 1974), podemos preguntarnos inmediatamente cuáles son los tipos de actividades con eficacia energética tan bajas que hacen disminuir tanto la eficacia global.

Cuadro 5.—EFICACIA ENERGETICA DE ALGUNAS PRODUCCIONES AGRARIAS EN EE.UU.

Maíz	2,8
Trigo	2,2
Avena	2,0
Cebada	1,8
Remolacha azucarera	1,8
Patata	1,1
Leche y carne de vacuno	0,62
Lana y carne de ovino	0,39
Huevos y carne de gallinas	0,16
Carne de pollo	0,11

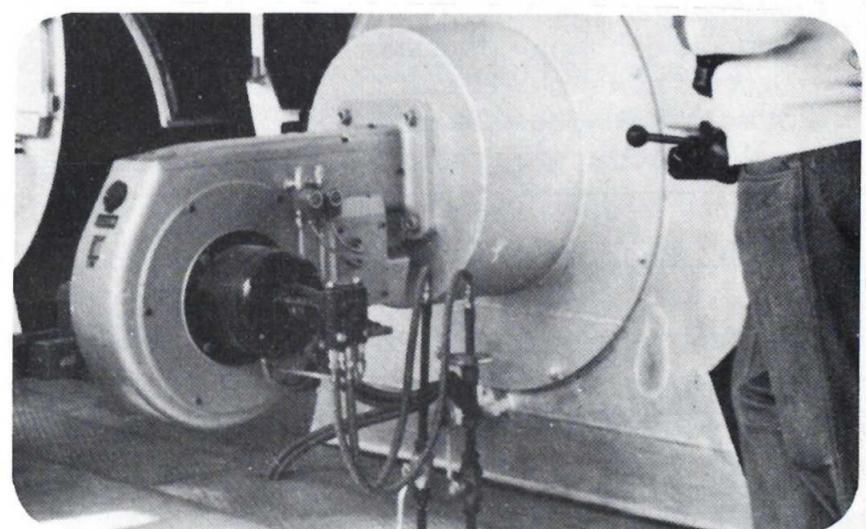
Fuente: FIMA, Zaragoza, 1977.

Cuadro 6.—EFICACIA ENERGETICA DE ALGUNAS PRODUCCIONES AGRARIAS EN EL REINO UNIDO.

Trigo	3,36
Remolacha azucarera	3,28
Cebada	3,11
Patatas	1,33
Leche	0,70
Cerdos	0,63
Carne de vacuno lechero	0,31
Huevos	0,26
Ovino	0,25
Carne de aves (broilers)	0,15
Tomate de invernadero	0,05

Fuente: ADAS Quarterly Review, n.º 36/1980.

Los cuadros 5 y 6 que proceden de dos fuentes distintas nos dan la respuesta. En ambos casos, la eficacia de los productos vegetales es siempre superior a la unidad (salvo en el caso de los cultivos de invernadero con calefacción), mientras que la de los productos ganaderos es siempre inferior a la unidad. Esto puede no ser cierto en casos distintos de los reseñados en tales cuadros. Con pocas dudas puede asegurarse que la eficacia energética de la ganadería extensiva e incluso de la ganadería intensiva con gran consumo de forraje es muy superior a la indicada en tales cuadros. Y, una vez más, no debemos olvidar el diferente valor nutritivo de las proteínas vegetales y de los animales.



Cuadro 7.—NECESIDADES ENERGETICAS DE LOS PRINCIPALES CULTIVOS EN EL SUROESTE DE FRANCIA (Tep).

Cultivo	Rendimiento qm/ha	Energía consumida por hectárea								Energía de la cosecha	Eficacia energética
		Laboreo	Abonos	Semilla	Tratamientos	Riego	Recolección	Secado	Total		
Maíz secano	35	100	168	16	100	—	88	122	549	1.400	2,36
Maíz regadio	80	100	320	20	100	200	88	280	1.108	3.200	2,89
Trigo	40	73	185	88	66	—	44	—	456	1.440	3,15
Cebada	35	81	218	12	12	—	44	—	351	1.144	3,26
Colza	20	81	218	12	12	—	58	—	381	—	—
Girasol	17	111	118	9	15	—	58	—	311	—	—

Fuente: Le maïs et les economies d'énergie. Toulouse, 1980.

Algunas cifras sobre el consumo de energía en la agricultura española

Consumo de gasóleo en maquinaria

Al 31 de diciembre de 1978 existían 901.587 unidades motrices, fijas o móviles, en la agricultura española, con una potencia total de 31.391.534 CV. y una potencia media de 34,8 CV. De ellas, 729.726 unidades motrices, con una potencia total de 30.356.478 CV funcionaban con gasóleo, lo que re-

presenta el 96,7 por 100 de la potencia total; su potencia media era de 41,6 CV.

Los tractores eran 455.675 con una potencia total de 23.653.626 CV, una potencia media de 51,9 CV, representando el 75,50 por 100 de la potencia total. De ellos, el 99,76 por 100 eran de gasóleo.

Tractores, motocultores y cosechadoras motorizadas representaban 690.326 unidades motrices, con un total de 29.470.115 CV, una potencia



Cuadro 8.—MECANIZACION AGRARIA AL 31-XII-78.

Maquinaria	Unidades	CV	Potencia media CV	Gasóleo en % potencia
Tractores	455.675	23.653.626	51,9	99,76
Motocultores	193.669	2.497.120	12,9	98,08
Cosechadoras automotrices o con motor auxiliar	41.312	3.319.369	80,3	98,00
Trilladoras con motor de combustible	5.429	109.035	20,0	38,32
Trilladoras con motor eléctrico	1.771	43.805	24,7	—
Motores de combustible	179.699	1.543.191	8,6	75,95
Motores eléctricos	24.032	225.388	9,4	—
Total	901.587	31.391.534	34,8	—
Gasóleo	729.726	30.356.478	41,6	96,70
Gasolina y petróleo	146.058	765.863	5,25	2,44
Eléctricos	25.803	269.193	10,4	0,86
Combustibles	875.784	31.122.341	35,54	99,14

Fuente: Censo de Maquinaria Agrícola 1978. Madrid, 1979.

media de 42,69 CV y representaban el 93,88 por 100 de la potencia total. De ellos, 29.142.976 CV correspondían al gasóleo, o sea, un 98,89 por 100 del total.

No existen estadísticas continuadas sobre el consumo de gasóleo en agricultura. Para 1979 se calculó un consumo de 1.650 millones de litros de gasóleo B, con un posible máximo de 2.000 millones de litros. Para un total de 30.356.438 CV que consumen gasóleo, esto representa un consumo unitario de 54,35 a 65,88 litros de gasóleo/CV.

La mayoría de las unidades motrices que consumen gasolina o petróleo son unidades anticuadas que funcionan pocas horas al año (trilladoras) o motores de riego de escasa potencia y, posiblemente, también de pocas horas de funcionamiento anual. Los consumos disminuyen mucho cada año.

Para los 1.650 millones de litros de gasóleo gastados en 1979 se estimó la siguiente distribución:

PRODUCCIONES	Porcentaje
Cereales-leguminosas-barbecho	52,3
Patatas, soja, remolacha, arroz, industriales	13,7
Alfalfa y forrajes	6,8
Hortalizas	4,3
Frutales, olivar y leñosas	12,6
Viñedo	3,9
Praderas	5,2
Otros	1,2

A una densidad de 0,8324, los 1.650 millones de litros de gasóleo B de 1978-79 equivalen a 1.373.400 toneladas. Como una tonelada de gasóleo equivale a 1,05 tep (toneladas equivalentes de petróleo), el gasto de gasóleo equivale a 1.442.000 tep.

Consumo de electricidad en maquinaria

La mayoría de los motores eléctricos son motores para elevación de agua de riego (99,16 por 100 de la potencia total en motores eléctricos), con escasa potencia media (9,78 CV). La serie estadística histórica del consumo está expresada en millones de pesetas y parece que se refiere al sector agrario o rural, en su conjunto y no a los motores específicamente agrícolas.

Consumo de fertilizantes

El consumo de fertilizantes en 1978 resultó ser de 793.484 toneladas de nitrógeno, 434.281 toneladas de P_2O_5 y 272.553 toneladas de potasa (K_2O) representado por hectárea fertilizable las siguientes UF: 46,8-25,6-16,1. Esto representa 88,5 UF totales/ha frente a 105,4 en Italia, y 269,1 en Francia.

La equivalencia abonos/energía (según Lacadée) es la siguiente:

1 kg N = 1,6 kg equivalente petróleo.

1 kg P_2O_5 = 0,2 kg equivalente petróleo.

1 kg K_2O = 0,11 kg equivalente petróleo.

con lo que la equivalencia de los abonos consumidos expresada en petróleo es de 1.386.410 tm.

Consumo de energía en secaderos

En el funcionamiento de diversas instalaciones de carácter agrario que realizan el secado, la deshidratación y liofilización de productos agrarios, se calcula que se consume actualmente en España un total de 119.000 tep. La energía se utiliza en forma de electricidad y de combustibles líquidos y gaseosos.

Consumo de combustible en invernaderos

En la actualidad se estima que existen 12.160 hectáreas de invernaderos en España, de las cuales solamente 206 ha, o sea, un 17 por 100 se encuentran climatizadas. El consumo de gasóleo se estima en 17,4 millones de litros, que representa un 1 por 100 del consumo de gasóleo agrícola.

Consumo de combustible en explotaciones ganaderas

Se estima en la actualidad que en la calefacción de explotaciones ganaderas intensivas (gallinas y cerdos), se gastan alrededor de 94 millones de kilogramos de propano.

Conclusiones

El establecimiento de unos balances energéticos globales y específicos es la base fundamental del estudio de los problemas energéticos de la agricultura española. Dichos balances deben estar tipificados y detallados a fin de que sean comparables con los de otros países y evitar confusiones.

El consumo de combustible líquido se estima actualmente en unos 1.534 millones de tep (toneladas equivalentes de petróleo) de lo que el 94 por 100 se emplea en tractores. Los abonos representan 1.386 millones de tep, cifra equivalente al consumo de combustible de los tractores. La dificultad del uso inmediato de energías alternativas en los tractores y la necesidad de utilización de los fertilizantes destaca la necesidad de buscar una mayor eficacia en el uso de fertilizantes y de combustible en los tractores dentro del marco general del ahorro energético y del uso de energías alternativas en la agricultura.

Fernando Besnier Romero