

Conference proceedings

Agricultura y decrecimiento. Un análisis del ciclo de vida del sistema agroalimentario español (año 2000).

Juan Infante Amate
Manuel González de Molina

Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas,
Universidad Pablo de Olavide

jinfama@upo.es

**2nd Conference
on Economic
Degrowth
For Ecological Sustainability
and Social Equity**

**BARCELONA
26th-29th March 2010**



Resumen / Abstract

El estudio de los balances energéticos de la agricultura ha sido utilizado como uno de los indicadores más eficaces para evidenciar el impacto de la actividad agraria sobre el medio ambiente. Sin embargo, en las últimas décadas, la diferencia entre la producción agraria y producción alimentaria ha sido creciente toda vez que las actividades económicas habidas entre el campo y el consumo de alimentos han aumentado (transporte, envasado, procesamiento, venta o consumo). Este trabajo propone una evaluación del ciclo de vida del sistema agroalimentario español en el año 2000 con el objeto de analizar los consumos energéticos habidos en cada parte de la cadena alimentaria. En este sentido podemos comprobar cómo por cada unidad energética consumida en forma de alimentos por los españoles el sistema agroalimentario consumió más de siete. De ellas, la mayor parte se atribuye a la producción agraria (34% de la energía final consumida), los hogares (18%), el transporte (17%) o el envasado-embalaje (10%). La desagregación de estas cifras nos permite orientar las posibilidades de una necesaria política de decrecimiento para el futuro de una alimentación sustentable.

The study of energy balances of agriculture has been used as one of most effective indicators to show the impact of the agrarian activity upon the environment. However, in recent decades, the gap between agricultural production and food production has been rising since the economic activities between the field and consumption have increased (transport, packaging, processing, sale or household consumption). This paper talks about the study of the life cycle assessment of the Spanish agri-food system in the year 2000 with the aim to analyze the energy consumption incurred in each step of the food chain. As a result we can prove that for every unit of energy consumed as food by the Spanish population its agri-food system consumed more than seven. Of these, most are attributed to agricultural production (34% of final energy consumed), the households (18%), transportation (17%) or packaging (10%). The breakdown of these figures will allow us to focus political agendas on the idea of degrowth in the future of sustainable supply.

Palabras clave / Keywords

Decrecimiento; análisis del ciclo de vida; sistema agroalimentario; economía ecológica; agricultura ecológica, agroecología

degrowth, life cycle assessment; agri-food system; ecological economics; organic farming; agroecology.

1 Introducción.

Habitualmente, los balances energéticos de la agricultura han sido utilizados como una de los indicadores más relevantes del impacto que la actividad agraria tiene sobre el medio ambiente. El consumo masivo de energías inorgánicas revela no sólo el agotamiento de recursos no renovables sino que también informa de problemas como el cambio climático o la acidificación (Dutilh y Kramer, 2000). En la década de 1970, con la gran crisis del petróleo mediante, numerosos investigadores publicaron los primeros trabajos sobre los balances energéticos de la agricultura (Leach, 1976; Pimentel y Pimentel, 1979) haciendo notar que la nueva fórmula de producción agraria dependía, cada vez más, de insumos inorgánicos derivados del creciente uso de combustibles, electricidad y demás agroquímicos. En nuestro país pronto se reprodujeron estudios similares que evidenciaron una pauta análoga (Naredo y Campos, 1989; Puntí, 1982; Simón, 1999; Carpintero y Naredo, 2006). La eficiencia energética de la agricultura española se redujo cinco veces en poco más de dos décadas pasando de 6,1 kcal/kcal en 1950-51 a 1,22 kcal/kcal en 1977-78. El uso de reemplazos se redujo notablemente (del 94,3% al 59%) así como aumentó el consumo de fertilizantes inorgánicos, la tracción mecánica, la electricidad o los tratamientos fitosanitarios.

Sin embargo, el reducido porcentaje que el sector agrario, considerado según hacen las cuentas nacionales, significa en el consumo total de energía final (vid. más adelante) puede hacer creer que su importancia en un programa de decrecimiento sostenible de la economía española es poco relevante. Sin embargo, este enfoque excluye todos los procesos metabólicos que están involucrados en la satisfacción del consumo endosomático de la sociedad. Un abordaje más correcto del problema, esto es, cómo reducir el consumo total de energía y materiales del metabolismo de la sociedad española con su medio ambiente, debe adoptar una perspectiva más amplia, que supere el ámbito del sector agrario. Las exigencias del proceso productivo explican sólo una parte del impacto de la alimentación sobre el medio ambiente. El consumo y las actitudes sociales que se configuran frente a él explican el resto. Debe cuantificarse, por tanto, el consumo global de energía y de materiales pero no sólo del sector agrario, sino también del sistema agroalimentario en su conjunto.

En efecto, con la industrialización, el papel de las actividades agrarias en el metabolismo entre la sociedad y la naturaleza ha cambiado. De fuente energética de la sociedad, la actividad agraria ha pasado a ser demandante de energía. Se ha convertido, además, en una parte subordinada del sistema alimentario mundial. Sigue proporcionando el grueso de la energía endosomática, pero se han producido cambios muy importantes. En las sociedades agrarias, la alimentación involucraba dos actividades conectadas: cooking and consumption. En las sociedades industriales han surgido entre ambas nuevas actividades: de transformación agroalimentaria y distribución, que ahora tienen un protagonismo inédito. El mercado alimentario se ha vuelto global, lo que acarrea un alto consumo exosomático por parte de la cadena de los alimentos (transporte, procesado, logística, etc.). En definitiva, la brecha entre el "producto agrario" y el "producto alimentario" ha seguido creciendo en las últimas décadas. Los mercados son cada vez más globales, la comida procesada ha desbancado a la que se consume en fresco y cada vez se consumen más alimentos fuera del hogar. En la alimentación humana intervienen ahora nuevos y más sofisticados "artefactos" movidos por combustibles inorgánicos o electricidad que han incrementado el coste energético de la alimentación. Se ha producido un cambio significativo en la dieta de los países desarrollados: consumo creciente de carne y productos lácteos, haciendo aumentar la cabaña ganadera hasta niveles inéditos. Así las cosas, la agronomía propuso en los años cincuenta la idea de "economía agroalimentaria" toda vez que la provisión de alimentos dependía, en mayor medida, de otros procesos económicos que acontecían fuera de la explotación agraria (Davis y Goldberg, 1957). En consecuencia, durante los últimos años se ha multiplicado, a su vez, la literatura que ha ampliado la evaluación de los impactos ambientales del sector agrario al sector agroalimentario (Dutilh y Kramer, 2000; Heller y Keoleian, 2003, 2004).

Así pues, el debate sobre el futuro de una alimentación (sustentable) no puede centrarse únicamente en el comportamiento ecológico de la producción agraria. Las presiones ambientales ejercidas en el resto de la

cadena agroalimentaria pueden ser mucho más severas y, en consecuencia, una política coherente en la promoción de sistemas agrarios sustentables debe tomar en consideración el ciclo de vida total de la agroalimentación en base a estudios de la “cuna a la tumba” o, mejor dicho, de la “tierra a la mesa”. En las siguientes páginas ofrecemos los resultados de los consumos energéticos totales del sector agroalimentario (SAA) español desde la producción agraria hasta el consumo doméstico. Su desagregación nos permite evaluar aquellas partes de la cadena que están en el origen de la mayoría de consumos energéticos del sector y, con ello, orientar las políticas de decrecimiento económico que sirvan de guía para una alimentación sustentable.

2 Metodología y límites del estudio.

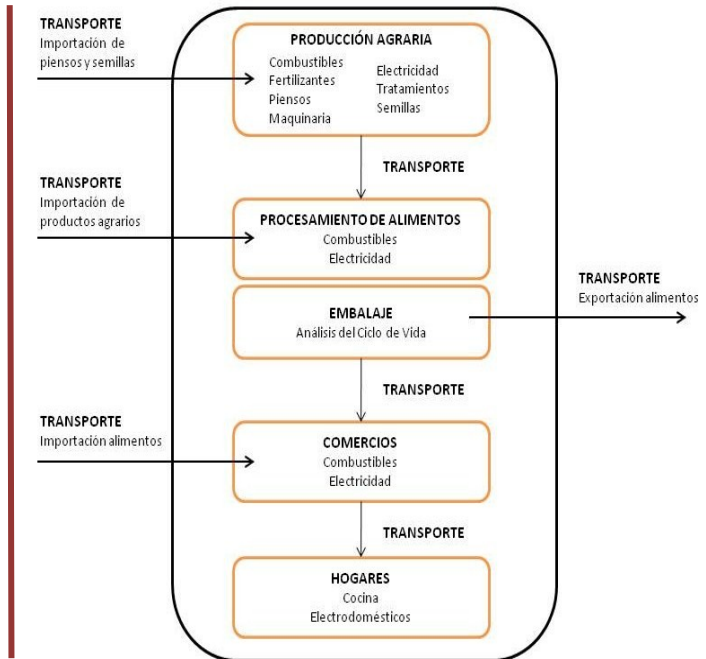
La metodología del ACV está plenamente estandarizada (ISO, 1997) como una herramienta oficial que trata de evaluar las cargas ambientales de la producción de ciertos productos o actividades intentando recoger las mismas desde la “cuna a la tumba”. Sería imposible citar los estudios de caso en los que se ha aplicado incluso si quisiéramos hacer referencia solo los relativos al sector agrario . Nuestro objetivo no pasa por aplicar sus preceptos fielmente a la totalidad del sistema agroalimentario (SAA en adelante), por otra parte, inabordable. Más humildemente asumimos la filosofía de su propuesta para estimar los consumos energéticos del sector a nivel agregado desde la “tierra a la mesa” para ofrecer datos con que evaluar el grado de sostenibilidad de la cadena agroalimentaria española en el año 2000. Para ello, seguimos la propuesta del Center for Sustainable System de la Universidad de Michigan. Concretamente su metodología propuesta para el cálculo del ciclo de vida del SAA de los Estados Unidos a finales de la década de los noventa (Heller y Keoleian, 2004). Al final de este texto incluimos un anexo metodológico en el que se detallan los cálculos realizados y las fuentes utilizadas.

Nuestro objeto de estudio es, pues, el SAA español y sus consumos energéticos totales a partir del análisis del ciclo de vida de la producción alimentaria. Este sector queda inserto en mercados internacionales donde comparte flujos de materiales y energía con otros muchos sectores y territorios. Reconstruir fielmente los límites precisos de su estructura biofísica resulta, sin embargo, imposible con el estado actual de las estadísticas y de los estudios de caso. La agricultura española consume energía para producir no sólo alimentos sino otro tipo de bienes como fibras, combustibles, etc. que no hemos podido discriminar. Por su parte los consumos energéticos del sector trascienden las fronteras nacionales en complejas redes que imposibilitan discriminar los consumos directos e indirectos de energía provenientes de otros territorios, así como los dirigidos a la exportación. De la misma forma protagoniza consumos en actividades de otros sectores como el de servicios que, con las estadísticas disponibles, ha sido imposible estimar. A grandes rasgos hemos tenido en consideración el consumo energético de seis actividades de la cadena agroalimentaria en su producción nacional así como los consumos del transporte de alimentos y productos agrarios tanto a nivel nacional e internacional, obviando por tanto el consumo de energía de la producción ajena a nuestras fronteras tal y como se refleja en la **Fig. 1**.

En cualquier caso, estos inconvenientes han sido consustanciales a estudios de caso similares que sostienen metodológicamente nuestro trabajo (Heller y Keoleian, 2003:1009) y no son óbice para ofrecer una visión general del metabolismo socioeconómico del sector agroalimentario español y, con ello, proceder a un acercamiento riguroso sobre la sostenibilidad del mismo.

Fig. 1 Límites del estudio (consumos energéticos considerados)

Fuente: elaboración propia

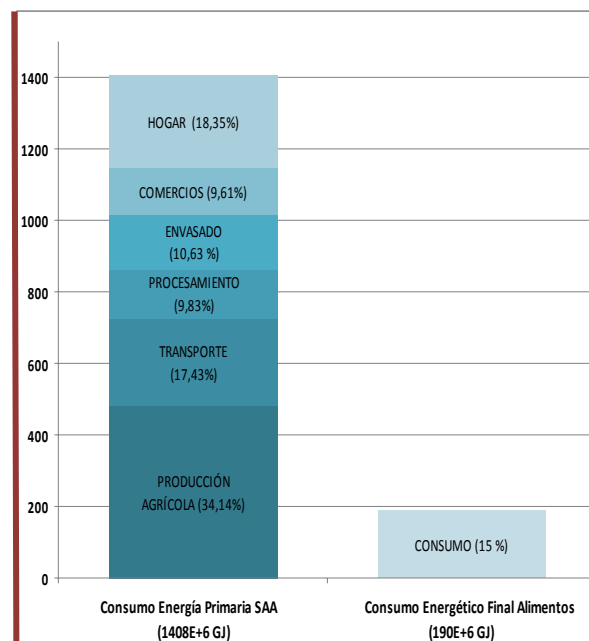


3 Resultados.

El último informe sobre consumos energéticos en nuestro país revelaba que el consumo de energía final en 2008 había ascendido a casi 99 Mtep. España es un país claramente deficitario en esta materia y debe importar la mayoría de la energía que consume multiplicando así una factura que supera los 40 mil millones de euros. El transporte (40 Mtep) y la industria (30 Mtep) representan los sectores de mayor consumo mientras que otros, como el agrario, se muestran insignificantes arrojando un cifras que apenas alcanzan el 3,5% del total (MITC, 2009). Sin embargo, estas estadísticas solo interpretan los consumos directos del sector agrario incluyendo básicamente combustibles y electricidad. Si incorporamos los consumos derivados del uso de fertilizantes o la importación de piensos la cifra se multiplica por tres. De esta manera la agricultura pasaría a consumir de 4 Mtep a 11 Mtep (según nuestros cálculos).

Fig. 2 Consumo energético del SAA español y del consumo de alimentos por parte de los españoles en el año 2000 (Millones de GJ)

Fuente: elaboración propia



Aún así, la provisión de alimentos en la era global depende, en gran medida, del procesamiento industrial y del transporte. El nuevo SAA contribuye, con mucho, a que ambos sectores acaparen la mayoría del consumo energético en nuestro país. Es más, incorporando el resto de actividades que precisamos para poner los alimentos en las mesas de cada hogar comprobamos cómo el consumo del sector agrario, esto es, a nivel de finca, representa poco más de un tercio del total del SAA español. El transporte de los alimentos, su procesamiento industrial, su embalaje, su venta, su conservación y su consumo, alcanzan el 66% restante. En total, necesitamos más de 1400 millones de GJ para satisfacer el metabolismo endosomático de los españoles, en tanto que la energía contenida en los alimentos consumidos apenas alcanza los 190 millones de GJ. Esto es, por cada unidad energética consumida en forma de alimento se han gastado en su producción, distribución, transporte y preparación 7,4. ¿Dónde están las raíces del problema?

No cabe duda, la industrialización del sector primario está en los orígenes de este desequilibrio. La flota de tractores o las bombas de riego tienen unos importantes requerimientos de combustibles y electricidad. Pero no solo eso. Un elemento fundamental de los sistemas agrarios industriales es la reposición artificial de nutrientes con fuentes inorgánicas ajenas a la finca, rompiendo la integración propia de las agriculturas orgánicas (tanto tradicionales como ecológicas). El nitrógeno es el macronutriente más consumido en nuestro país y la única fórmula de obtenerlo químicamente es mediante la síntesis de amonio en un proceso que requiere altos niveles de presión y grandes temperaturas. Su coste energético representa una media del 40% del total de la producción agrícola en algunos países desarrollados y hasta del 70% en los que están en vías de desarrollo (IDAE, 2007). La aplicación del mismo comporta, en España, casi 100 millones de GJ según nuestros cálculos. O lo que es lo mismo: casi una cuarta parte de los consumos del sector agrario y más del 7% del gasto energético total del SAA en nuestro país.

El otro rasgo sobresaliente del sistema productivo es la completa dependencia de los granos llegados de ultramar. Argentina, Brasil o los EEUU, entre otros muchos países, envían a nuestro país más de 20 millones de tm de granos que se utilizan principalmente para la alimentación del ganado, contribuyendo con ello al mantenimiento de la ganadería intensiva -una de las principales fuentes de insustentabilidad del sector agrario- y a la producción masiva de carnes y productos lácteos. El contenido energético de dichos granos representa otra cuarta parte de los consumos energéticos del sector agrario. Sin contar aquí las implicaciones derivadas del transporte, envasado y la conservación de unos productos que recorren el mundo entero.

De hecho, uno de los principales problemas de un sistema alimentario, que apenas exporta 20 millones de tm al año y requiere la misma cantidad en granos para alimentar su cabaña ganadera, es el coste energético de una red de transporte que, como hemos hecho notar, representa el sector económico más demandante de energía. Aparentemente, el coste para el SSA español de la importación de los granos de ultramar no resulta excesivo. A fin de cuentas, el transporte marítimo aparece como una de las opciones más eficientes, medida en términos de energía consumida por tm transportada y km recorrido (Pérez y Monzón, 2008). Sin embargo, este proceso requiere una compleja red de distribución por carretera que lleva los productos desde los principales puertos hacia las industrias, los restaurantes, los comercios o los hogares. En España, el transporte de productos agrarios y alimentarios representa un 23% de la energía final consumida por el SAA. La mayoría corresponde al transporte por carretera (casi un 20%), tanto por el transporte industrial y comercial como por el realizado por los ciudadanos cuando se desplazan a las grandes superficies. En suma: el consumo de energía final para movilizar este tipo de productos se eleva a 5,41 Mtep, lo que supone casi el 14% del consumo total que el sector del transporte realiza en nuestro país.

En los largos kilómetros recorridos y la larga duración del proceso de distribución y comercialización, los alimentos deben mantenerse en buen estado de conservación y con una apariencia atractiva. Así las cosas, otra de las principales características del SAA en la era global es la utilización masiva de envases y embalajes que, durante largo tiempo, acompañan a los alimentos o permanecen en los lineales de los supermercados. En España se viene consumiendo, sólo para usos agroalimentarios, más de dos millones

de tm de vidrio, más de 1,5 millones de tm de plásticos y más de 150 mil tm de preparados de carbón . Al margen de los impactos ambientales derivados de la utilización de estos productos, en muchos casos altamente contaminantes, el consumo energético de los mismos examinados a través de su ciclo de vida supone alrededor del 10% del consumo del SAA total y casi iguala el contenido energético de los productos que los españoles consumimos en un año. Esto es, el consumo de energía requerido para disponer de los envases de nuestros alimentos casi equivale al contenido energético de los propios alimentos.

La industria agroalimentaria consume casi un 10% de los requerimientos de energía primaria del SAA. Prácticamente la misma cifra que demandan los puntos de venta (tanto establecimientos comerciales como los vinculados a la hostelería). En comparación con esas cifras, los hogares consumen poco menos que la industria y la actividad comercial juntas. El cocinado y la conservación de alimentos son procesos altamente demandantes de energía. Un hecho condicionado por un tipo de alimentación que prima productos fuera de temporada, con altas necesidades de conservación y una dieta cárnica que multiplica la necesidad energética para su cocinado. Solo los electrodomésticos vinculados con la acción de alimentarnos consumen casi la misma energía que los propios alimentos consumidos (140 millones de GJ frente a 190).

Tabla 1 Consumo de energía primaria y final del SSA español (año 2000)

Fuente: Elaboración propia

	Energía Primaria		Energía Final	
	10°GJ	% del total	10°GJ	% del total
Producción agrícola	480,86	34,14	367,11	38,96
Combustibles	161,69	11,48	138,72	16,77
Electricidad	28,53	2,02	24,48	2,96
Fertilización	116,60	8,27	81,81	9,89
<i>Nitrógeno</i>	<i>100,07</i>	<i>8,04</i>	<i>70,21</i>	<i>8,49</i>
<i>Fósforo</i>	<i>9,98</i>	<i>0,80</i>	<i>7,00</i>	<i>0,85</i>
<i>Potasio</i>	<i>6,55</i>	<i>0,53</i>	<i>4,60</i>	<i>0,56</i>
Tratamientos	10,21	0,73	7,17	0,76
Piensos	131,02	9,30	91,93	9,76
Semillas	7,43	0,53	5,22	0,55
Maquinaria	25,36	1,80	17,80	1,89
Transporte	245,47	17,43	216,46	22,97
Carretera	145,17	11,67	131,55	15,91
<i>Intermunicipal</i>	<i>0,80</i>	<i>0,06</i>	<i>0,72</i>	<i>0,09</i>
<i>Intrarregional</i>	<i>22,49</i>	<i>1,81</i>	<i>20,38</i>	<i>2,46</i>
<i>Interregional</i>	<i>66,20</i>	<i>5,32</i>	<i>59,99</i>	<i>7,25</i>
<i>Internacional (Importación)</i>	<i>36,41</i>	<i>2,93</i>	<i>32,99</i>	<i>3,99</i>
<i>Internacional (Exportación)</i>	<i>17,13</i>	<i>1,38</i>	<i>15,52</i>	<i>1,88</i>
Marítimo	25,16	2,02	22,80	2,76
<i>Importación</i>	<i>22,09</i>	<i>1,78</i>	<i>20,01</i>	<i>2,42</i>
<i>Exportación</i>	<i>3,07</i>	<i>0,25</i>	<i>2,79</i>	<i>0,34</i>
Domicilio	75,14	6,04	62,10	7,51
Procesamiento	138,43	9,83	97,12	10,31
Embalaje	149,77	10,63	105,08	11,15
Papel-Cartón	6,67	0,54	4,68	0,57
Plásticos	119,12	9,57	83,58	10,11
Vidrios	23,98	1,93	16,82	2,03
Comercios	135,34	9,61	53,79	5,71
Hostelería	59,01	4,74	23,46	2,84
Comercios agroalimentarios	76,33	6,14	30,34	3,67
Hogares	258,49	18,35	102,74	10,90
Cocina	114,73	9,22	45,60	5,51
Electrodomésticos	143,76	11,56	57,14	6,91
<i>Frigorífico</i>	<i>99,52</i>	<i>8,00</i>	<i>39,56</i>	<i>4,78</i>
<i>Horno</i>	<i>22,12</i>	<i>1,78</i>	<i>8,79</i>	<i>1,06</i>
<i>Lavavajillas</i>	<i>11,06</i>	<i>0,89</i>	<i>4,40</i>	<i>0,53</i>
<i>Microondas</i>	<i>11,06</i>	<i>0,89</i>	<i>4,40</i>	<i>0,53</i>
TOTAL	1408,36	100,00	942,30	100,00

En suma, los datos ofrecidos muestran una actividad que exige el empleo de una cantidad muy relevante de energía, en su gran mayoría proveniente de combustibles fósiles. El manejo que se dispensa a nuestros agroecosistemas requiere gastos energéticos elevados en gasóleos y electricidad y, sobre todo, en la elaboración y transporte de los inputs que la producción agrícola y ganadera necesita: fitosanitarios y fertilizantes químicos para la agricultura y piensos para el ganado. Pero, más allá del proceso productivo, el desequilibrio energético aparece en otras actividades que han protagonizado la integración mundial del mercado alimentario: envasado, transporte, conservación, venta y preparación de los alimentos. En todas y cada una de ellas se multiplica el consumo de unos recursos que, además de encarecer los productos finales, están en el origen de otros tantos problemas medioambientales, como el agotamiento de recursos escasos, el cambio climático o la acidificación.

4 Discusión.

A la vista de los datos presentados, resulta claro que cualquier estrategia de decrecimiento sostenible en España debe prestar una atención especial al SAA. A la vista también de la participación de los diferentes subsectores de la actividad agroalimentaria, la reducción del consumo energético debe producirse en todos, pero especialmente en la producción agrícola, en el transporte por carretera, en el uso de plásticos en el procesado de alimentos y en los consumos que se producen en el hogar. En conjunto suponen más de las tres cuartas partes del consumo total de energía primaria del sistema agroalimentario.

4.1 Producción agrícola

La producción agrícola y ganadera representa más de un tercio (34,14%) de dicho consumo. Sólo tres partidas: los combustibles, la fertilización nitrogenada y los piensos suman más del 85% de los 480 millones de GJ a que asciende el gasto energético primario del sector productivo. Que sean precisamente estos tres no es casual, responde al predominio de un modelo de producción agraria convencional que utiliza gran cantidad de gasóleos y fertilizantes (sobre todo nitrogenados) para mantener una producción muy intensiva y enormes cantidades de piensos para sostener la ganadería estabulada que en su mayoría carece de tierra. Este modelo es causante, además, de graves problemas ambientales (contaminación de aguas superficiales y subterráneas, erosión, pérdida de biodiversidad, etc.). Es, pues, en el ámbito de la fertilización, la alimentación animal y la tracción mecánica donde se ventila buena parte de las posibilidades de decrecimiento de sistema agroalimentario en España. No basta con “ahorrar” combustibles modernizando la flota de tractores (sin descontar por cierto el coste total de fabricación de los nuevos) o mejorando la eficiencia de los sistemas de riego (sin controlar la proliferación de pozos y nuevos regadíos), tal y como ha propuesto el “plan de acción” del Ministerio de Investigación, Ciencia y Tecnología. Las medidas de ahorro energético contenidas en dicho plan podían dar lugar a una reducción de su consumo medio en el próximo quinquenio (2008-2012) de sólo 280 ktep, esto es, un 6,8% del consumo energético final de combustibles y electricidad (MICT, 2007b).

La única manera razonable de promover el decrecimiento en la producción agraria pasa por un cambio de modelo. Un modelo que reduzca sustancialmente los tres capítulos de gasto energético a los que nos hemos referido. Entendemos que sólo con la producción ecológica se puede hoy conseguir ese objetivo. Los estudios disponibles hablan de que la producción orgánica reduce las emisiones de dióxido de carbono entre un 40% y un 60% con la transformación de convencional a ecológico, dependiendo de la orientación productiva, debido a la no utilización de fertilizantes nitrogenados y plaguicidas químicos, y el bajo uso de fertilizantes potásicos y fosfóricos y alimentos concentrados (Alonso y Guzmán, 2004; Stolze et al., 2000). A ello hay que añadir los ahorros que se podrían conseguir con la producción en finca de biocombustibles (bioetanol, por ejemplo, compatible con la mayoría de las tecnologías mecánicas) y la introducción de energía solar fotovoltaica para la elevación de aguas de riego. No obstante, el decrecimiento exige una drástica reducción de la actividad ganadera intensiva (por cierto con problemas

cada vez más grandes de rentabilidad), que sólo será posible con un cambio de las regulaciones del mercado agroalimentario y en las políticas públicas que favorecen el consumo de carne y productos lácteos. No obstante, la ganadería extensiva, especialmente la ecológica, puede sostener sólo en parte la demanda de alimentos provenientes de la ganadería, por lo que el cambio de las pautas de consumo hacia una dieta más vegetariana resulta en este aspecto obligado (Erb et al, 2009; Duthil y Kramer, 2000; Jones y Crane, 2009; Kramer, 1996).

4.2 Transporte

El transporte representa el sector que más energía consume en nuestra economía (más de una tercera parte de los consumos finales). Con el dato añadido de que el 100% de los mismos proviene de fuentes no renovables. En el SAA español esta actividad consume un 17,43% de la energía primaria total. Destaca el transporte comercial por carretera (10,31%), el de los domicilios también por carretera (5,34%) y, en último lugar, el marítimo (1,79%). En cualquier caso en el origen de los grandes consumos energéticos del transporte agrario está el reciente proceso de globalización económica que ha multiplicado exponencialmente las redes mercantiles transnacionales en las últimas décadas. Es cierto que el comercio internacional de alimentos representa poco más del 5% del total del consumo de energía primaria del SAA y un tercio del total de los consumos de transporte. Sin embargo, el proceso de internacionalización de la agricultura multiplica las necesidades de transporte intranacionales, toda vez que los millones de toneladas de alimentos y productos agrarios desembarcados en nuestros puertos precisan de una formidable red de transporte por carretera hasta los centros de procesamiento o los puntos de venta, con vehículos de menor carga (camiones, coches...) y una eficiencia energética mucho menor por carga transportada. Este proceso, ahora sí, representa el mayor porcentaje de consumo de petróleo por parte del SAA.

Las medidas para el fomento del ahorro energético propuestas por el Ministerio en su “plan de acción” mitigarían los consumos comerciales del sector agroalimentario de una forma liviana toda vez que estas pasan por el fomento del uso de transportes públicos o renovar el parque automovilístico. Sí es cierto que son oportunas para mitigar el 6% del consumo que representa el transporte por carretera desde los hogares a los puntos de venta. Pero difícilmente pueden solucionar la lógica expansiva de un sistema comercial a escala global basado en las importaciones masivas de productos agrarios desde cualquier parte del mundo y su posterior transporte hacia los miles de municipios españoles. Solo un vuelco estructural en la organización agraria puede ayudar a mitigar los costosos consumos energéticos derivados del transporte a gran distancia (Raven y Lang, 1995; Subak, 1999; Jones, 2001; Pigor et al., 2001) obligando, en consecuencia, a virar hacia una agricultura regional o local que, además de mitigar los consumos energéticos del transporte de larga distancia nos provea de una alimentación de temporada (Cowell y Parkinson, 2003; Morris y Muller, 2003; Winter, 2003). La producción ecológica, además, suele articularse en torno a circuitos o canales cortos de comercialización, ofrece variedades tradicionales más adaptadas a los gustos locales y está significando una recuperación del consumo de temporada (González de Molina, 2009).

4.3 Procesado y embalaje

Ambos procesos suponen casi el 20 % del consumo total de energía primaria y aunque, aparentemente, no constituyen la parte de la cadena alimentaria que más energía emplea, el crecimiento que vienen experimentando en las últimas décadas, hacen pensar en que su participación porcentual en el gasto energético del conjunto del sistema va a seguir creciendo. En Estados Unidos, por ejemplo, el procesamiento de alimentos alcanza el 16,4% del consumo total (Heller y Keoelian, 2000). Conviene, por tanto, decrecer en este apartado no sólo consumiendo más alimentos en fresco, sino también mejorando con criterios ambientales su presentación y conservación. Por ejemplo, se gasta demasiada energía en el embalaje de los alimentos con materiales de plástico, nada más y nada menos que un 8,46% de la energía primaria total. Ello tiene que ver con las largas distancias que recorren los alimentos y, por tanto, con la

necesidad de garantizar su conservación y seguridad alimentaria. Por ello, en este aspecto también, la apuesta por los productos locales y en temporada constituye la opción más eficaz para reducir el metabolismo energético del sistema agroalimentario español.

4.4 Hogares

En España el consumo energético residencial en general representó casi un 20% del total de consumos finales en 2008 (MICT, 2009). De ese consumo doméstico entre un 20% y un 35% está relacionado con la alimentación (Kramer et al, 1994). En nuestro país, según nuestros cálculos, se eleva a un 45% (de los 5,5 Mtep de energía final consumida por el sector residencial, 2,5 Mtep son imputables a actividades relativas a la alimentación tales como el cocinado o los electrodomésticos necesarios para la preparación y conservación de alimentos). Ello se debe al bajo gasto energético relativo que en España se destina a la calefacción doméstica. A su vez, el consumo energético de los hogares aparece como la segunda actividad que dentro del sistema agroalimentario más energía primaria consume (18,35%). Las actividades relacionadas con la preparación de los alimentos superan el 8% y los consumos de electricidad de los electrodomésticos el 10%. Lo cierto es que el tipo de alimentación condiciona sobremanera los consumos domésticos.

Tabla 2 Consumo de energía en el cocinado según tipo de alimento

Fuente: Kramer et al., 1996.

Tipo de alimento	Consumo energético (Mj/kg)
Patatas	1
Verduras	1-4
Frutas	2-5
Leche	10
Huevos	20
Pescado	20-40
Carne	30-70

La tabla es suficientemente reveladora: aquellos alimentos que más coste energético tiene su producción y transporte, son también los que más electricidad o gas requieren para su preparación. En cambio, cocinar alimentos vegetales puede resultar hasta 70 veces menos costoso que los productos cárnicos. Precisamente ha sido su consumo el que más ha crecido en las últimas tres décadas (EEA, 2005:23). Esta tendencia se ha completado con una generalización del consumo masivo de productos fuera de temporada, envasados, procesados y provenientes de territorios lejanos. El caso es que el cambio en la alimentación que vienen experimentando los españoles, cada vez más alejada de las virtudes de la dieta mediterránea, tiene un impacto tremendo el coste energético del sistema agroalimentario, multiplicando los consumos intermedios (EEA, 2005 22-28).

En consecuencia, cualquier estrategia de decrecimiento sostenible de la economía española debe prestar especial atención al sistemas agroalimentario, esto es, a cómo se atiende el consumo endosomático de los ciudadanos. Entre las alternativas más practicables, se encuentra el fomento y desarrollo de la producción ecológica, de la que España es actualmente líder (MARM, 2009). Su desarrollo territorial -más de 1.300.000 ha inscritas-, los manejos agrarios que promueve, su asociación con los mercados locales, el consumo en fresco y en temporada, la hacen especialmente idónea para lograr, sin menoscabo de la calidad de la alimentación, un decrecimiento significativo del metabolismo de la economía española.

A1. Cálculo de los consumos energéticos del SAA

A1.1 Producción agrícola

Esta actividad recoge los consumos energéticos directos de las explotaciones agrarias ajenas al sector, esto es, obviamos los reempleos. Concretamente tomamos en consideración el consumo directo de energía (combustibles, electricidad, piensos y semillas) y los indirectos relativos al uso de fertilizantes otros tratamientos o la amortización de la maquinaria.

Los consumos energéticos finales de combustibles y electricidad han sido recopilados directamente del “Plan de Acción 2008-2012” (MICT, 2007b) en su “Estrategia de ahorro y eficiencia energética de España”. Aunque existen discrepancia entre diferentes fuentes (véase pág. 76) entendemos que los datos citados, por recientes y constituir un estudio ejecutado, ex profeso, para la estimación del consumo real energético del sector pueden ser los más adecuados (se discrimina entre consumos de ganadería, pesca, maquinaria agrícola y regadíos).

Para la estimación del consumo energético primario derivado de la aplicación de fertilizantes inorgánicos hemos tomado los coeficientes de Helsel (1992). Según sus cálculos la producción de cada kg de nitrógeno, fósforo y potasio consume 78.230, 17.500 y 13.800 kJ, respectivamente en las fases de producción, embalaje, transporte y aplicación. Todas ellas incluidas en nuestra estimación. La cantidad de N, P y K consumida en España durante el año 2000 está disponible en el “Anuario de estadística agroalimentaria” (MAPA, 2000).

En el caso de los tratamientos, las semillas y el pienso hemos tomado los datos del estudio de Carpintero y Naredo (2006) que actualizan los balances de la agricultura española para el año de 1999.

A1.2 Transporte

Hemos considerado únicamente los transportes de alimentos y productos agrarios por carretera y mar habida cuenta de que estos representan más del 99,5% del comercio internacional en nuestro país según las estadísticas de la Agencia Tributaria. En este sentido hemos contabilizado la totalidad del transporte interior por carretera así como el consumo derivado de la importación y exportación de estos productos (por mar y carretera) entendiendo que las importaciones de productos agrarios se incorporan en las actividades de procesamiento de la industria agroalimentaria española y que las importaciones de productos alimentarios se incorporan en las actividades de distribución y comercialización constituyendo, pues, un elemento de consumo energético más del SAA español. Del mismo modo hemos tomado en consideración el consumo derivado de las exportaciones toda vez que repercuten de manera directa en la factura energética española por ser demandadas por su SAA.

En 2005 el transporte comercial por carretera (nacional e internacional) representó en España el 85% de todas las tm-km transportadas. Gracias a la “Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera” del Ministerio de Fomento podemos conocer el número de tm-km recorridas en España por tipo de mercancía. En concreto hemos tomado en consideración los datos del grupo 0 (productos agrícolas y animales vivos) y el grupo 1 (productos alimenticios y forrajes) con datos del año 2006. Véase MF (2006). Aunque otros cálculos aportaban valores más elevados hemos considerado un consumo energético de 1,7 Mj/tm-km atendiendo a la estimación de EMCT (2007). Una revisión bibliográfica sobre estos coeficientes puede consultarse en Pérez y Monzón (2008).

Para el transporte no comercial por carretera (el que hacen las familias desde sus domicilios hasta los puntos de venta para comprar alimentos) hemos tomado los datos de Heler y Keolian (2000) presumiendo en España una pauta similar a la norteamericana.

En este punto no incluimos el transporte de desde las explotaciones hasta las fábricas en primer lugar por falta de datos y en segundo, y más importante, por ni incurrir en doble contabilidad habida cuenta que este transporte se efectúa en la mayoría de los casos con el combustible comprado por las explotaciones y ya contabilizado en el punto anterior.

Para calcular el consumo energético del transporte internacional de alimentos y productos agrarios por mar hemos recopilado, en primer lugar, el comercio de estas partidas con las áreas geográficas más importantes del mundo (todo a partir de las estadísticas de comercio de la Agencia Tributaria Española en su base de datos “datacomex”). Después, hemos estimado la distancia con los principales puertos marítimos de cada área para obtener las tm-km (www.dataloy.com en consulta de 10.03.2010). A este dato hemos aplicado el coeficiente de 0,2 Mj por tm-km recogido en diferentes estudios de caso para la UE y el resto del mundo (una recopilación de los mismos en Pérez y Monzón, 2008).

Para el comercio por mar con Europa hemos presupuesto que todos los intercambios se realizan entre los puertos de San Sebastián-Rotterdam. Para el comercio con Asia: tomamos la ruta Algeciras-Singapur. Con Oceanía: Algeciras-Melbourne. Con América del Norte: Lisboa-New York. Con el resto de América: Lisboa-Santos. Todas estas suposiciones están fundamentadas en dos principios: en primer lugar, tomamos de cada área la ruta más cercana evitando así sobreestimaciones. En segundo lugar, la elección de los puertos está condicionada a su importancia relativa en el comercio internacional según el número de TEU’s transportada atendiendo a los informes de “The journal of commerce”.

El caso africano impide estas generalizaciones. Sus relaciones comerciales no se focalizan desde un solo puerto y la gran distancia entre los mismos obligaba a discriminar las tm-km para cada país. Hemos estimado solo aquellos que representaban un flujo de exportaciones o importaciones superior a las 10.000 tm. Para el resto, cuyo comercio era insignificante, hemos aplicado el coeficiente del país con menor consumo energético relativo en el transporte: Marruecos. En todos los casos el puerto español de referencia ha sido el de Algeciras (líder en el comercio con África).

Tabla 3 Distancia de Algeciras con los principales puertos Africanos.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos detallado en el texto

País	Puerto	Km a Algeciras
Angola	Luanda	6328,91
Argelia	Argel	674,59
Benin	Cotonou	4987,78
Camerún	Douala	5670,42
Costa de Marfil	Abidjan	4345,39
Egipto	Suez	3237,71
Ghana	Accra	4712,47
Guinea	Conakry	3189,41
Libia	Tripoli	3281,18
Marruecos	Casablanca	317,17
Mauritania	Nouakchott	2178,33
Namibia	Walvis Bay	7257,88
Nigeria	Nigeria	5071,5
Senegal	Dakar	2469,74
Seychelles	Port Victoria	8164,31
Sudáfrica	Durban	9532,81
Túnez	Bizerte	1212,33

A1.3 Procesamiento

En este punto hemos recogido la cantidad de energía final consumida por la industria agroalimentaria. El “Informe anual de consumos energéticos” (MITC, 2009) discrimina el consumo por subsectores industriales y, entre ellos, el de “alimentación, bebidas y tabaco”. Tomamos directamente el consumo de energía final que, en este año, ascendió a 2428 ktep.

A1.4 Envases y embalajes

Según la página web de ASPACK, la Asociación Española de Fabricantes de Envases, Embalajes y Transformados de Cartón (www.aspack.es, en consulta de 13 de enero de 2010) la producción total del sector ascendía a en 2001 a 324000 tm, agrega también que un 42,7% se destina al sector de la alimentación.

Según el “Centro Español de Plásticos” el consumo de plásticos para embalajes en España en el año 2008 alcanzaba 2550000 tm. De ellas el 60% se destinan a la alimentación (FIRA-CEP, 2008). 2143971 tm de vidrio fueron producidas en España en 2005 para usos alimentario según la “Federación Europea de Envases de Vidrio” (FEVE).

El cálculo del consumo energético por material producido está basado en Heller y Keoelian (2000) que adaptan los datos de SAE (1998) sobre los coeficientes aplicables a envases y embalajes para la estimación de su ACV. De esta manera conseguimos el consumo energético primario indirecto del ciclo de vida del envasado y embalaje del SAA en nuestro país.

A1.5 Comercios y hostelería

El “Informe anual de consumos energéticos” (MICT, 2009) aporta el consumo de energía final para el sector servicios. En él discrimina el consumo de los comercios en general pero no diferencia entre aquellos de tipo agroalimentario. Para solventar este problema hemos acudido a la “Encuesta anual de comercio” elaborada por el INE (2000) donde se facilita, entre otras variables, la cantidad de dinero empleada en “consumo de materias y otros aprovisionamientos” por diferentes subsectores comerciales. Hemos seleccionado el porcentaje de aquellos subsectores relacionados directamente con la venta o gestión de alimentos (7, 8 y 14) y hemos supuesto ese porcentaje en el gasto de materias para imputarlo al consumo energético. Esto es, sabemos que los establecimientos agroalimentarios consumieron un 26,55 % del presupuesto en gastos de materias y otros aprovisionamientos y, por tanto, entendemos que también habrán de consumir una cifra análoga sobre el total de energía final requerida por el total del sector comercial.

Para el caso de la hostelería hemos acudido al mismo informe de consumos energéticos (MICT, 2009) donde aporta el consumo de energía final de los establecimientos de hostelería y los hoteles sin discriminar entre ellos. De acuerdo con INE (2002) hemos calculado el porcentaje de participación de la restauración sobre el hospedaje en base a la media de tres indicadores disponibles (número de empleados, volumen de negocio y número de establecimientos). Entendemos con ello que del total de los consumos energéticos del hospedaje y la restauración, el último consume un 72,57%.

A1.6 Hogares

El informe de consumos energéticos (MICT, 2009) revela una cifra exacta del consumo energético de los hogares españoles para cocinar (bien se con gas o electricidad).

De la misma manera la “Guía práctica de la energía” elaborada por el IDAE (MICT, 2007a:21) apunta que del total de electricidad consumida en los hogares españoles un 18% se deriva del frigorífico, un 4% del horno, un 2% del lavavajillas y otro 2% del microondas. De esta forma además de la energía consumida

por la cocina sumamos un 26% del consumo eléctrico imputable a los electrodomésticos necesarios para la alimentación.

A2. Energía Primaria (EP) y Energía Final (EF)

Buena parte de las incertidumbres encontradas en los estudios sobre consumo energético viene de la consideración de la energía en su forma primaria o su consumo final y, sobre todo, los factores de conversión de una a otra que condicionan notablemente los resultados obtenidos. En este trabajo hemos estimado ambas formas. Los coeficientes de conversión han sido tomados del “Plan de Acción 2008-2012” (MICT, 2007:229). Para el caso de la “producción agrícola” hemos tomado el factor de 1,1656 (de EF a EP) asociada al sector de la agricultura. Para el “transporte”: 1,1935 relativo al sector de transportes. Para el “procesamiento” y el “envasado y embalaje”: 1,4253 relativo al sector industrial. Para los “comercios” y los “hogares”: 2,5160 de los sectores de equipamiento doméstico y ofimática.

Bibliografía

- Alonso, A.M. y Guzmán, G.I., 2004. Sostenibilidad y Agroecología: Oportunidades para el sector agrario andaluz, in Informe Anual del Sector Agrario en Andalucía, 2003. Analistas Económicos de Andalucía. Unicaja-Fundación. Málaga, pp. 471-541.
- Audsley E., 1997. Harmonisation of Environmental Life Cycle Assessment. European Commission DGVI Agriculture. Final Report Concerted action AIR3-CT94-2028.
- Carpintero, O. y Naredo, J.M., 2006. Sobre la evolución de los balances energéticos de la agricultura española. 1950-2000. *Historia Agraria*, 40, 531-554.
- Cowell, S., Parkinson, S., 2003. Localisation of UK food production: an analysis using land area and energy as indicators. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 94, 221–236.
- Davis, J.M. y Goldberg, R.A., 1957. A concept of agribusiness, Harvard University Press, Boston.
- Dutilh, C.E. y Kramer, K.J., 2000. Energy consumption in the food chain. Comparing alternative options in food production and consumption. 29-2, 98-101.
- EEA, 2005. Household consumption and the environment. European Environment Agency, 11/2005.
- ECMT, 2007. Cutting transport CO2 emissions: what progress?, European Conference of Ministers of Transport, OECD publications, Paris.
- Erb, K.H. et al., 2007. Eating the planet: feeding and fuelling the world sustainability, fairly and humanely – a scoping study. *Social Ecology Working Paper*, 116.
- FIRA-CEP, 2008. El sector del plástico en España. Fira Barcelona & Centro Español de Plásticos, Barcelona.
- Fischer-Kowalski, M. and Haberl, H., 1998. Sustainable Development: Socio-Economic Metabolism and colonization of Nature. *International Social Science Journal*, 158-4, 573 587.
- González de Molina, M., 2009. El desarrollo de la agricultura ecológica en Andalucía. Crónica de una experiencia agroecológica. Editorial Icaria, Barcelona.
- Heller, M.C. y Keolian, G.A., 2000. Life Cycle-Based Sustainability Indicators for Assessment of the U.S. Food System. Center for Sustainable System, Report No. CSS00-04.
- Helsel, Z.R., 1992. Energy and alternatives for fertilizer and pesticide use. *Energy in Farm Production*”, in Fluck, R.C. (ed.), 6, 177–201. Elsevier, New York.
- IDAE, 2007. Ahorro eficiencia energetica y fertilización nitrogenada. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Madrid.
- INE, 2000. Encuesta anual de comercio. 2000”, www.ine.es (consulta del 14 de enero de 2010).
- INE, 2002. En cuesta del sector servicios. 2002. Cifras INE, Boletín informativo del Instituto Nacional de Estadística, 5/2002.
- Jones, A., 2001. Eating Oil. Food Supply in a Changing Climate. Sustain, London.
- Jones, P. y Kramer, R., 2009. England and Wales under organic agriculture: how much food could be produced? CSA Report, 18.
- Kramer, K.J., Biesiot, W., Kok, R., Wilting, H.C. y Schoot Uiterkamp, A.J.M., 1994. Energy counts. Possible

- energy savings of household spendings. IVEM-research report no. 71. Centre for Energy and Environmental Studies, University of Groningen, The Netherlands.
- Kramer, K.J., 1996. Energy Consumption in Food Products Life Cycles, in: Proc. International Conference of Life Cycle Assessment in Agriculture, Food, Non-Food Agro-Industry and Forestry: Achievements and Prospects. Ceuterick, D. Flemish Institute for Technology Research (VITO), Mol, Belgium. pp. 289-293.
- Lancaster, K.J., 1966. A new approach to consumer theory, *Journal of Political Economy*, 74, 132-157.
- Leach, G., 1976. Energy and food production. IPC Science and Technology, London.
- MAPA, 2000. Anuario de estadística agroalimentaria. 2000. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid.
- MARM, 2008. La agricultura, la pesca y la alimentación en España, 2007. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid.
- MF, 2006. Encuesta permanente de transporte de mercancías por carretera. Año 2006, www.fomento.es (consulta 13 de enero de 2010).
- MICT, 2007a. Guía práctica de la energía. Consumo eficiente y responsable. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Madrid.
- MICT, 2007b. Plan de Acción 2008-2012. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Madrid.
- MITC, 2009. Informe anual de consumos energéticos. 2008. Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Madrid.
- Morris, C. y Buller, H., 2003. The local food sector: a preliminary assessment of its form and impact in Gloucestershire. *British Food Journal* 105, 559-566.
- Naredo, J.M. y Campos, P., 1980. Los balances energéticos de la agricultura española. *Agricultura y Sociedad*, 15, 163-255.
- Pérez, P.J. y Monzón, A., 2008. Consumo de energía por el transporte en España y tendencias de emisión, *Observatorio Medioambiental*, 11, 127-147.
- Pimentel, P. y Pimentel, M., 1979. Food, energy and society. Edward Arnold, London.
- Pirog, R., van Pelt, T., Enshayan, K., Cook, E., 2001. Food, Fuel and Freeways. Leopold Center for Sustainable Agriculture, Iowa State University, Ames.
- Puntí, A., 1982. Balances energéticos y costo ecológico de la agricultura española. *Agricultura y Sociedad*, 23, 289-300.
- Raven, H., Lang, T., 1995. *OV Our Trolleys? Food Retailing and the Hypermarket Economy*. IPPR, London.
- Rieradevall, J. y Antón, A., 2004. Análisis del ciclo de vida y agricultura. A Editores, Barcelona, España.
- Rodríguez-Zúñiga, M. y Soria, R., 1986. Lecturas sobre el sistema agroalimentario en España, MAPA, Madrid.
- SAE, 1998. Life Cycle Inventories for Packaging. Swiss Agency for the Environment, Forest and Landscape, 1, 250/I.

- Simón, X., 1999. El análisis de los sistemas agrarios: una aportación económico-ecológica a una realidad compleja. *Historia Agraria*, 19, 115-136.
- Stolze, M., Piorr, A., Häring, A. y Dabbert, S., 2000. Environmental Impacts of Organic Farming in Europe. *Organic Farming in Europe. Economics and Policy*, 6. University of Hohenheim. Stuttgart.
- Subak, S., 1999. Global environmental costs of beef production. *Ecol. Econ.* 30, 79-91.
- Winter, M., 2003. Embeddedness, the new food economy and defensive localism. *Journal of Rural Studies*, 19, 23-32.



www.degrowth.eu