

ANÁLISIS ENERGÉTICO Y RELACIONES SOCIALES EN LA AGRICULTURA

Albert Puntí i Culla*

El análisis energético ha pretendido superar la disociación entre la teoría económica y el estudio de los procesos naturales, para poder así analizar correctamente algunos de los aspectos de la crisis ecológica. Sin embargo, en ciertos casos este intento de construir una bioeconomía se ha limitado a un trasvase de métodos y conceptos de las ciencias naturales, especialmente de las leyes de la termodinámica y de algunos conceptos de la ecología de animales y plantas a las ciencias sociales, suponiendo por una parte que tales conceptos encajaban perfectamente en el edificio teórico de dichas ciencias sociales y, por otra parte, que era posible explicar los procesos socioeconómicos utilizando únicamente el instrumental de las ciencias naturales, sin caer en una crisis de método.

Un ejemplo de lo dicho lo constituyen ciertos textos de H. T. Odum tales como: «Estructura social y potencia» o «Circuitos energéticos sin bucles y torbellinos sociales» (H. T. Odum, 1980), en los que se reducen las relaciones socioeconómicas de todo tipo, a simples circuitos de energía. Según palabras del propio Odum: «la ciencia social ha sido reacia a reconocer que las trayectorias y expresiones de la potencia social son el mismo tipo de flujos que existen en las líneas de energía eléctrica» (H. T. Odum, 1980: 261).

No creo que este reduccionismo energeticista sea la vía correcta para el desarrollo de una bioeconomía. Sin embargo, creo ciertamente que es posible compaginar algunas de las aportaciones del análisis energético con el estudio de las relaciones sociales, si modificamos algunos de los conceptos que se han venido utilizando en dicho análisis. En el caso concreto del estudio de los flujos de energía en las sociedades industriales, creo que una de las cuestiones esenciales que hay que modificar es el método a utilizar para la valoración del costo energético del trabajo humano, ya que como intentaré demostrar, los métodos utilizados habitualmente, no nos sirven para la planificación

(*) Dr. en Geografía.

económica y su crítica de los balances energéticos no tiene excesivo sentido dentro del marco de unas relaciones sociales concretas.

El cálculo del valor energético del trabajo humano es una de las cuestiones más controvertidas dentro del análisis energético (C.A.S. Hall y otros, 1986: 107). Para algunos autores como G. Leach (1981: 14), Chapman (1975: 27) o Slessor (1978: 138-139), el papel del trabajo humano es una cuestión totalmente accesoria en el análisis energético de las sociedades industrializadas, y por ello consideran que no debe tenerse en cuenta. Otros autores como P. Campos y J. M. Naredo (1980: 82), contabilizan únicamente la energía directamente aportada al proceso de trabajo. En otros trabajos no se contabiliza la energía muscular consumida durante el trabajo, sino que se tiene en cuenta el contenido energético de los alimentos necesarios para producir dicha actividad muscular. Algunos autores, como Pimentel en determinados textos (D. y M. Pimentel, 1979: 34-35), contabilizan el valor energético de los alimentos consumidos, sin distinguir entre la parte de los mismos que va destinada a proporcionar energía para actividades laborales y la parte que se destina a actividades de ocio. Finalmente, también se ha calculado el contenido energético del trabajo humano, teniendo en cuenta no solamente los alimentos consumidos, sino contabilizando el coste energético del conjunto de todos los bienes y servicios consumidos por los trabajadores (R. C. Fluck y C. D. Baird, 1982: 100-105) (Puntí, 1983).

La opción por uno u otro método de medida del valor energético del trabajo humano, modifica de forma significativa los resultados del coste energético del proceso de trabajo que estemos estudiando. Es por ello que vamos a analizar cada una de las distintas propuestas.

La propuesta de Leach, Chapman y Slessor, de no tener en cuenta el trabajo humano, no nos permite analizar aquellos sectores del sistema económico en los que el trabajo humano juega un papel fundamental, así, el análisis de sectores como la sanidad, la enseñanza, y en general todos los servicios, no es posible si se margina el papel del trabajo humano. Asimismo, en el estudio de las sociedades primitivas, de cazadores recolectores o de agricultores primitivos que no utilizan animales de tiro, el trabajo humano constituye el input fundamental, por lo que es imprescindible contabilizarlo.

La contabilización del trabajo humano a partir de la energía aportada al proceso de trabajo, podría tener sentido en sistemas primitivos, pero en las sociedades modernas, donde el trabajo humano no es fundamentalmente trabajo en el sentido físico, sino que equivale principalmente a capacidad de gestión, o supone conocimientos técnicos o cierta capacitación profesional, la energía física aportada al proceso de trabajo no constituye una buena medida del valor del trabajo humano (R. C. Fluck y C. D. Baird, 1982). Esta misma afirmación puede extenderse al método basado en la contabilización de la

energía contenida en los alimentos necesarios para producir dicha energía muscular.

La contabilización del conjunto de los alimentos ingeridos por los trabajadores, como hace Pimentel, en algunos casos equivale a la práctica contabilización de toda la energía consumida, tal como sucede en el estudio que dicho autor realiza sobre los cazadores recolectores del Kalahari, mientras que por el contrario, el mismo método aplicado a los trabajadores de los USA (1970), sólo supone la contabilización del 4 por 100 del total de la energía consumida por dichos trabajadores.

Las consideraciones anteriores plantean una serie de cuestiones que es preciso resolver. Una de ellas es la que se deriva de la distinta metodología utilizada para la valoración del trabajo humano respecto de otros inputs, como la maquinaria o el trabajo animal, y que comporta la imposibilidad de aplicar el análisis energético al estudio de procesos de sustitución de trabajo humano por maquinaria.

Para clarificar la afirmación anterior podemos suponer el caso de una explotación agraria mecanizada, en la que se utilizan como inputs: tractores, insecticidas, abonos químicos, combustibles, etc., y en la que a fin de comparar la eficiencia energética de este sistema con otro en el que se disminuyera el nivel de mecanización, se divide la explotación en dos mitades homogéneas, manteniéndose en una parcela el sistema de cultivo totalmente «industrializado», mientras que en la otra parcela se acuerda sustituir maquinaria por trabajo humano en las labores de recolección (con lo que no se afecta a la productividad agrícola).

Si comparamos los resultados de los balances energéticos de los dos métodos de cultivo, tenemos que el valor de los outputs, es el mismo en ambas parcelas, ya que sólo se ha sustituido trabajo mecánico a la hora de cosechar. En cuanto a los inputs podemos dividirlos en dos partes, una compuesta por los abonos químicos, semillas, insecticidas, maquinaria para arar, etc., y otra, en la que en un sistema tenemos la maquinaria y el combustible necesarios para la recolección, mientras que en el otro sistema tenemos trabajo humano. Así pues, los resultados de la comparación estarán en función de la diferencia que exista entre el coste energético de la maquinaria y el combustible consumidos en la cosecha de una parcela y el coste energético del trabajo humano empleado en cosechar la otra parcela.

Si adoptamos la propuesta de Leach, Chapman o Slesser de no contabilizar el trabajo humano, es evidente que el sistema más eficiente energéticamente será aquel que sustituya maquinaria por trabajo humano. Sin embargo, no parece que el método por el que obtendríamos tales resultados sea correcto. En cuanto a la segunda propuesta que señalábamos, la de contabilizar el trabajo humano a partir de la energía directamente aportada al proceso de trabajo (P.

Campos y J. M. Naredo, 1980), hay que señalar que dicha propuesta supone un corte metodológico dentro del análisis energético.

Hay que recordar que para el cálculo del coste energético de cualquier producto, siempre se tiene en cuenta el conjunto de la energía (directa e indirecta) consumida en producirlo: la energía del proceso de trabajo, más la energía necesaria para amortizar la fracción de los medios de producción que se han consumido durante dicho proceso de trabajo. Incluso en el caso de que el resultado de determinado proceso sea la obtención de energía (p. e. una central térmica), también se tiene en cuenta las necesidades de energía para obtener energía. En ningún caso se valora un input sin tener en cuenta lo que ha costado obtenerlo y prepararlo para que se pueda utilizar en el proceso productivo. Contrariamente, evaluar el trabajo humano por su aportación energética a los procesos de trabajo, supone no tener en cuenta cuál ha sido el consumo energético necesario para su elaboración.

Por ello, si adoptamos este método, en el ejemplo de las dos parcelas que antes hemos descrito, en un caso contabilizaríamos la energía física directa aportada por los agricultores, mientras que en el otro, además de la energía aportada por los tractores, que no es más que un 20 por 100 del valor energético de los combustibles consumidos, también contabilizaríamos toda la energía perdida en forma de calor, debido a las ineficiencias del motor de explosión, y además, contabilizaríamos el coste energético de la fracción de maquinaria consumida. Finalmente, incluso en el caso de que adjudicáramos al trabajo humano, no sólo el valor de la energía muscular aportada, sino también el de los alimentos necesarios para obtenerla, sólo estaríamos contabilizando el coste del «combustible» de la «máquina humana», pero no el consumo de energía necesario para la producción de dicha «maquinaria».

Para resolver esta cuestión puede plantearse otro método para la valoración del trabajo humano, a partir de la utilización genérica del concepto de «reproducción de la fuerza de trabajo» en Marx. La fuerza de trabajo, considerada como la capacidad para desarrollar un trabajo útil, debe producirse al igual que cualquier otra mercancía, y es precisamente este proceso de producción lo que determina su coste de reproducción: «el valor de la fuerza de trabajo es el valor de los medios de subsistencia necesarios para la conservación del poseedor de aquella» (K. Marx, 1867, 1975). Dicho coste puede extenderse a la reproducción de la unidad familiar, ya que: «será necesario reponer constantemente con un número por lo menos igual de nuevas fuerzas de trabajo, las que se retiran del mercado por desgaste o muerte, la suma de los medios de subsistencia necesarios para la producción de fuerza de trabajo, pues, incluye los medios de subsistencia de los sustitutos, esto es, de los hijos de los obreros» (K. Marx, 1867, 1975).

En nuestra sociedad la reproducción de los individuos incluye además de los alimentos, los vestidos, las viviendas y el transporte necesarios para el

conjunto de la unidad familiar en la que se reproduce el individuo, una serie de instrumentos para la capacitación, el mantenimiento y el control de las clases dominadas, como son la enseñanza, la sanidad, los cuerpos de seguridad del estado, etc. (C. Elejabeitia y I. Fernández de Castro, 1976), por lo que el valor energético del trabajo humano, vendrá determinado por el consumo de la energía necesaria para la elaboración de los medios materiales precisos para su producción y reproducción.

Hay que aclarar que esta opción de método para la valoración del trabajo humano, no se desprende de una posición filosófica en la que el individuo y la familia en la que se reproduce, sólo son considerados como fuente de trabajo (P. Campos y J. M. Naredo, 1980: 82), sino que se basa en el hecho de que el consumo de recursos y energía, así como el impacto ecológico que supone el mantenimiento de un individuo en este planeta (en este caso un agricultor), varían amplísimamente de unas sociedades a otras. El coste en términos de recursos y energía de la reproducción de un agricultor de Bangla Desh o de un rancharo norteamericano son extraordinariamente distintos, por lo que no parece lógico analizar un método de cultivo (o un método de trabajo en general) haciendo abstracción del contexto socioeconómico en el que se desarrolla, es decir, sin tener en cuenta como mínimo, el tipo de agricultor (o trabajador) que lo va a llevar a cabo.

La valoración del trabajo humano en la agricultura, a partir del valor de la energía contenida en los bienes y servicios consumidos por los agricultores, hace que el análisis energético de los procesos agrícolas deje de ser un análisis meramente tecnológico, y adquiera dimensiones socioeconómicas, puesto que el contenido energético del trabajo humano variará en función de las oscilaciones del poder adquisitivo real de los activos agrícolas, que es función de unas determinadas circunstancias históricas.

El hecho de que valorar el trabajo humano por la energía aportada al proceso de trabajo, o por el consumo de alimentos para conseguir dicha energía, no nos permita analizar la sustitución del trabajo humano por maquinaria, no implica forzosamente que el análisis energético que utiliza estos métodos de valoración no nos proporcione una información de interés. Puede afirmarse sin duda, que este tipo de análisis nos ofrece una valoración de la eficiencia técnica de determinado método de trabajo, lo que nos permite compararlo con la eficiencia técnica de otros métodos. Así por ejemplo, podemos comparar la eficiencia técnica de un método de cultivo, como el «cultivo de año y vez tradicional», con otro método, como el denominado «cultivo de año y vez moderno» (P. Campos y J. M. Naredo, 1980), obteniendo unos resultados que nos indican que en el sistema de cultivo de año y vez tradicional, la eficiencia técnica es de 15,22 kcal de cosecha por cada kcal invertida en el proceso, mientras que en el sistema moderno, la eficiencia energética es sólo de 2,43 (ver cuadros I y II).

CUADRO I

Cultivo de año y vez tradicional consolidados todos los reemplazos

Gasto energético (Ha)	Kcal.
Trabajo	31.863
Fertilizantes	139.232
Total gastos	171.095
Producto energético (Ha)	
Trigo	2.242.540
Garbanzos	361.284
Cosecha	2.603.824

Eficiencia O/I = 15,22

Fuente: P. Campos y J. M. Naredo, *La energía en los sistemas agrarios*.

CUADRO II

Cultivo de año y vez tradicional consolidados todos los reemplazos

Gasto energético (Ha)	Kcal.
Trabajo	2.048
Fertilizantes	2.196.535
Herbicidas	43.560
Carburante	1.171.061
Maquinaria	53.291
Total gastos energéticos	3.466.495
Producto energético	5.673.264
Trigo	5.673.264
Girasol	2.746.000
Cosecha	8.419.264

Eficiencia O/I = 2,43

Fuente: P. Campos y J. M. Naredo, *La energía en los sistemas agrarios*.

La comparación de los balances energéticos de estos dos métodos de cultivo, nos lleva a plantear el segundo de los problemas que se derivan de la contabilización del trabajo humano de acuerdo con la energía aportada directamente al proceso de trabajo.

En los balances del cultivo de año y vez tradicional y de año y vez moderno, tanto en un caso como en el otro, el trabajo humano se ha contabilizado de la misma forma, 860 kcal agricultor/día, lo cual implica que se sitúa al análisis energético fuera de todo contexto socioeconómico, es decir, que da lo mismo que se trate de un método de cultivo utilizado por los agricultores andaluces de la década de los 60 que por agricultores estadounidenses en los años 70. Sin embargo, como ya hemos indicado anteriormente, no nos parece que ésta sea una cuestión marginal, ya que de acuerdo con las variables de los cuadros I y II, la eficiencia del sistema de año y vez tradicional sólo es superior a la del sistema moderno, en el supuesto de que el valor energético del trabajo humano sea inferior a 25.000 kcal/día, es decir, que si en lugar de contabilizar la energía directamente aportada al proceso de trabajo por los agricultores, como se ha hecho en los cuadros I y II, contabilizáramos el conjunto de la energía consumida por el agricultor y su familia, en alimentos, bienes y servicios, tendríamos que en el caso, de que se

CUADRO III

Cultivo de año y vez tradicional consolidados todos los reempleos

	Agric. Andaluces (años 60) Kcal	Agric. USA (años 70) Kcal
Gasto energético (Ha)		
Trabajo	681.720	3.705.000
Fertilizantes	<u>139.232</u>	<u>139.232</u>
Total gastos	820.952	3.844.232
Producto energético (Ha)		
Trigo	2.242.540	2.242.540
Garbanzos	<u>361.284</u>	<u>361.284</u>
Cosecha	2.603.824	2.603.824
Eficiencia O/I	3,17	0,67

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de P. Campos y J. M. Naredo, en *La energía en los sistemas agrarios*.

tratara de agricultores andaluces de la década de los 60, con un consumo total de energía de unas 18.400 kcal (J. Martínez-Alier, 1968: 95-98), el sistema tradicional sería más eficiente que el moderno, pero por el contrario si se tratara de agricultores estadounidenses de la década de los setenta, para los cuales se ha calculado un consumo diario de casi 100.000 kcal, de energía incorporada (*embodied energy*) en los bienes y servicios consumidos para la reproducción de la unidad familiar (R. C. Fluck y C. D. Baird, 1982: 100-105), el sistema de año y vez moderno sería el más eficiente en términos energéticos (ver cuadros III y IV), ya que con este tipo de agricultores, mientras que con el sistema tradicional se obtiene una eficiencia de 0,67 con el sistema moderno obtenemos una eficiencia de 2,27. A una conclusión parecida llega Loomis en su estudio sobre la agricultura norteamericana, donde critica los estudios sobre balances energéticos agrícolas realizados por Pimentel, llegando a afirmar que, «dado nuestro nivel de vida, reemplazar trabajo humano por maquinaria contribuye a la conservación de los recursos fósiles» (R. S. Loomis, 1984).

CUADRO IV

Cultivo de año y vez moderno consolidados todos los reemplazos

	Agric. Andaluces (años 60) Kcal	Agric. USA (años 70) Kcal
Gasto energético (Ha)		
Trabajo	43.817	238.000
Fertilizantes	2.196.535	2.196.535
Herbicidas	43.560	43.560
Carburante	1.171.061	1.171.061
Maquinaria	53.291	53.291
Total gasto energéticos	3.508.264	3.702.447
Producto energético (Ha)		
Trigo	5.673.264	5.673.264
Girasol	2.746.000	2.746.000
Cosecha	8.419.264	8.419.264
Eficiencia O/I	2,39	2,27

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de P. Campos y J. M. Naredo en *La energía en los sistemas agrarios*.

Lo que aquí se pone en evidencia son varias cuestiones fundamentales que el análisis energético ha de asumir. La primera de ellas es la de que el análisis energético no puede desligarse del contexto socioeconómico en el que se inscribe determinado método de cultivo (o de trabajo en general). La segunda es la de comprender que la cuestión fundamental a discernir, no puede ser simplemente la de determinar la eficiencia de un proceso en términos de unidades energéticas, sino que lo esencial es determinar los efectos de determinado método o proceso de trabajo, sobre las reservas energéticas disponibles y consiguientemente sobre la propia estabilidad del sistema, lo que nos permitirá resolver la paradoja que plantea Loomis, ya que por ejemplo, si bien el balance energético del sistema de año y vez moderno puede ser más eficiente que el sistema tradicional en términos de kcal, en determinado contexto socioeconómico, otra cuestión muy distinta sería el análisis del tipo de recursos consumidos por ambos sistemas, puesto que en un caso se utilizan únicamente recursos renovables, mientras que en el otro intervienen también recursos no renovables. Un análisis bioeconómico debe introducir como elemento esencial en el análisis de los procesos de trabajo, una metodología que le permita asignar una distinta valoración a los recursos naturales, de acuerdo con su grado de renovabilidad.

Sin embargo, esta cuestión no puede abordarse directamente con los métodos del análisis energético, ya que éste al igualar todos los inputs a kcal no nos informa de qué porcentaje de dichos inputs corresponden a recursos renovables y qué parte a recursos no renovables, por lo que esta cuestión debe resolverse con otros métodos, tales como el cálculo del costo ecológico-temporal (Puntí, 1982). En el caso concreto del método de cultivo de año y vez moderno, en el cálculo del costo ecológico-temporal de los recursos que intervienen en dicho proceso, vemos que el coste de los inputs es 2.064 veces superior al valor de la cosecha, por lo que si bien en términos de kcal puede considerarse más eficiente al sistema de año y vez moderno, cuando el consumo energético para la reproducción de los agricultores es elevado, el coste ecológico-temporal de los recursos fósiles que utiliza, lo hace en todo caso mucho menos eficiente que el sistema tradicional desde una perspectiva de conservación de las reservas de recursos disponibles.

Por otra parte, si el análisis energético ha de proporcionarnos argumentos para la planificación, es necesario contabilizar el trabajo humano de acuerdo con el coste energético del conjunto de los bienes y servicios consumidos por los agricultores. Así, por ejemplo, para planificar la colonización agraria de una zona deshabitada, que reuniera las condiciones necesarias (clima, disponibilidad de agua, etc.), a fin de promocionar determinado cultivo. Para que la expedición pudiera conseguir su objetivo, además de las semillas, abonos, maquinaria agrícola, etc., habría que proporcionar a los colonos los alimentos, los medios de transporte, las viviendas, las escuelas, etc. Es evidente, pues, que el coste energético de la cosecha no equivaldría únicamente a los inputs

agrarios, sino que incluiría también la energía consumida por los agricultores y sus familias en forma de alimentos, bienes y servicios. Por ello, para analizar la viabilidad energética del proyecto, no nos bastaría con el cálculo de la eficiencia técnica del método de cultivo a emplear, sino que sería preciso situar el análisis energético en un contexto socioeconómico concreto, teniendo en cuenta el valor de la reproducción de la fuerza de trabajo, para así poder contabilizar toda la energía necesaria para la empresa propuesta.

En definitiva, hay que señalar que si el análisis energético quiere realmente superar la crisis de método de las ciencias sociales, en el estudio de las cuestiones de la energía y los recursos naturales, no puede limitarse a un análisis de la eficiencia técnica de los flujos energéticos en los procesos de trabajo, sino que este análisis energético debe ir unido al estudio de las relaciones sociales concretas, en las que se da este proceso de trabajo, y para que esto sea posible es necesario modificar radicalmente los métodos habituales de valoración del trabajo humano, en el sentido aquí expuesto.

BIBLIOGRAFIA

- CAMPOS, P. y NAREDO, J. M., 1980, «La energía en los sistemas agrarios», *Agricultura y Sociedad*, Secretaría general Técnica del Ministerio de Agricultura, n.º 15, abril-junio.
- CHAPMAN, P., 1975, *Fuel's paradise, energy options for britain*, Penguin Books.
- ELEJABEITIA, C y FERNÁNDEZ DE CASTRO, I., 1976, *El hombre mercancía*, Elías Querejeta Eds., Madrid.
- FLUCK, R. C. & BAIRD, C. D., 1982, *Agricultural energetics*, AVI, Westport Connecticut.
- HALL, C. A. S., CLEVELAND, C. J., KAUFMANN, R., 1986, *Energy and resource quality (the ecology of the economic process)*, John Wiley & Sons, N. York.
- LEACH, G., 1981, *Energía y producción de alimentos*, Ministerio de Agricultura y Pesca, Madrid.
- LOOMIS, R. S., 1984, «Traditional agriculture in America», *Annual Review of Ecology and Systematics*, 15.

- MARTÍNEZ-ALIER, J., 1968, *La estabilidad del latifundismo*, Ediciones Ruedo Ibérico, París.
- MARX, K., 1867, *El Capital*, (vol. I), Ed. siglo XXI, Madrid.
- ODUM, H. T., 1980, *Ambiente, energía y sociedad*, Editorial Blume, Barcelona.
- PIMENTEL, D. y M., 1979, *Food, energy and society*, Edward Arnold, Londres.
- PUNTÍ, A., 1982, «Balance energético y costo ecológico de la agricultura española», *Agricultura y Sociedad*, Secretaría General Técnica de Ministerio de Agricultura, Madrid,
- PUNTÍ, A., 1983, «Energía y fuerza de trabajo», *Mientras Tanto*, n.º 15, Barcelona.
- SLESSER, M., 1978, *Energy in the economy*, Macmillan Press.

RESUMEN

El análisis energético, planteado inicialmente como una herramienta teórica capaz de tender un puente entre los métodos y conceptos de las ciencias naturales y las ciencias sociales, se ha transformado en muchos casos en un análisis meramente técnico de los procesos productivos, olvidando que éstos se dan en el seno de unas relaciones sociales que los condicionan. Muestra de ello es la marginación del trabajo humano en el estudio de los balances energéticos de los procesos de trabajo.

La valoración del trabajo humano a partir de la contabilización de la energía incorporada a los bienes y servicios consumidos por los trabajadores, al tiempo que sitúa al análisis energético en un contexto socioeconómico concreto, modifica sustancialmente los cálculos de la eficiencia energética de los balances de los sistemas agrarios, lo que cuestiona el hecho de que la eficiencia energética, medida en unas unidades que no permiten distinguir entre recursos renovables y recursos no renovables, deba ser el baremo fundamental del análisis energético. Por el contrario, parece necesario dotar al análisis bio-económico de nuevos instrumentos teóricos, como el cálculo del costo ecológico-temporal de los recursos, que nos permitan superar esta crisis de método.

RÉSUMÉ

L'analyse énergétique, envisagée à ses débuts comme un outil théorique permettant de tendre un pont entre les méthodes et les notions des sciences naturelles et celles des sciences sociales, est devenue, dans de nombreux cas, une analyse purement technique du processus de production, d'où une méconnaissance du fait que celui-ci a lieu au sein des relations sociales qui le conditionnent. La preuve en est la part infime accordée au travail humain dans l'étude des bilans énergétiques des processus de travail.

L'appréciation du travail humain à partir de la comptabilisation de l'énergie incorporée aux biens et services consommés par les travailleurs, tout en situant l'analyse énergétique dans un contexte socio-économique concret, modifie substantiellement les calculs du rendement énergétique dans les bilans des systèmes agricoles, ce qui met en question le rôle du rendement

énergétique, mesurée dans des unités qui ne permettent pas de distinguer entre les ressources renouvelables et les non renouvelables, en tant que barème fondamental de l'analyse énergétique. Par contre, il semble nécessaire de fournir à l'analyse bio-économique de nouveaux instruments théoriques, tels que le calcul du coût écologique-temporel des ressources, afin qu'il soit possible de surmonter cette crise de méthode.

SUMMARY

Energy analysis, which was initially regarded as a theoretical tool which could bridge the gap between the method and concepts of natural sciences and those of social sciences, has in many cases become a technical analysis of production processes, forgetting that these are influenced by the social context in which they take place. A sign of that is that human labour has been left out of reviews on the energy balance in work processes.

The assessment of human labour by measuring the amount of energy put into the goods and services consumed by workers allows energy analysis to be applied in a specific social and economic context and at the same time substantially alters the results of computations on the energy efficiency of agricultural systems. This puts into question whether measuring energy efficiency in units which do not take into account the difference between renewable and non-renewable resources should be the basic method to be used concerning energy balances. On the contrary, it seems that bio-economic analysis should be provided with new theoretical tools, such as computing the ecological-time cost of resources, to overcome the method problem.

