



TESIS DOCTORAL

TÍTULO

**ECONOMÍA, ENERGÍA, RETOMANDO EL DEBATE:
EL CASO APLICADO A LA AGRICULTURA Y GANADERÍA
ECOLÓGICA EN ANDALUCÍA**

AUTOR

David Pérez Neira

Director*s
Programa
Doctorado
ISBN

©
©

Esta edición electrónica ha sido realizada en 2012

Marta Soler Montiel y Xavier Simón Fernández

Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible

978-84-7993-867-3

David Pérez Neira

Universidad Internacional de Andalucía (para esta edición)



Reconocimiento-No comercial-Sin obras derivadas

Usted es libre de:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.

Bajo las condiciones siguientes:

- **Reconocimiento.** Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- **No comercial.** No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin obras derivadas.** No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.
- *Al reutilizar o distribuir la obra, tiene que dejar bien claro los términos de la licencia de esta obra.*
- *Alguna de estas condiciones puede no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.*
- *Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.*

Economía, Energía, Retomando el Debate: el Caso Aplicado a la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía

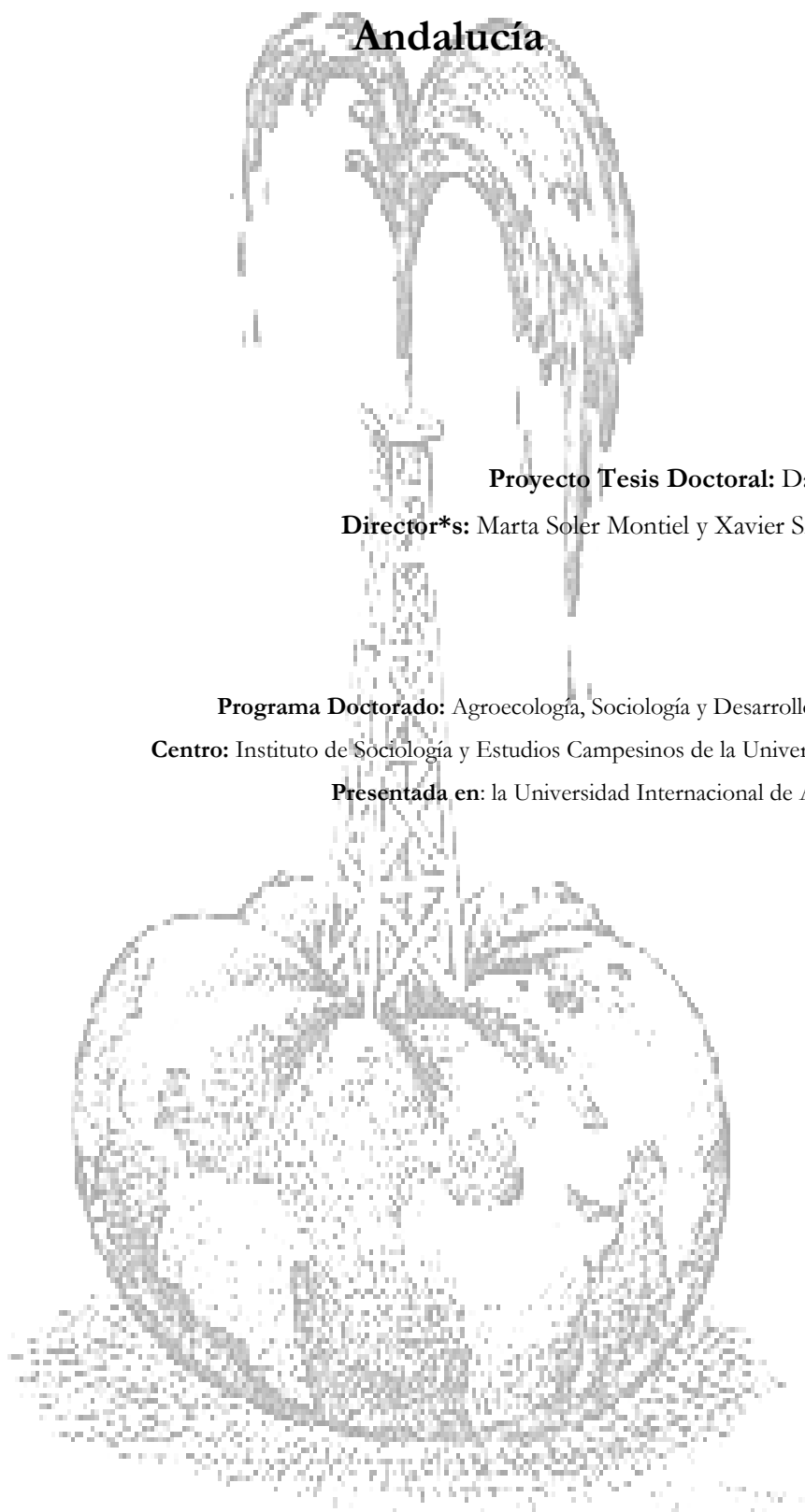
Proyecto Tesis Doctoral: David Pérez Neira

Director*s: Marta Soler Montiel y Xavier Simón Fernández

Programa Doctorado: Agroecología, Sociología y Desarrollo Rural Sostenible

Centro: Instituto de Sociología y Estudios Campesinos de la Universidad de Córdoba

Presentada en: la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA)



Agradecimientos

No sé porqué los agradecimientos es una de las cosas, sino la última, que se escriben cuando se realiza un trabajo de este tipo. Los agradecimientos deberían constituir una parte más del trabajo, ya que sin el apoyo de una y mil maneras de la gente que tienes alrededor las cosas nunca saldrían... y eso, sin duda, es importante hacerlo público. Porque visibilizar a todas aquellas personas que me han acompañado (en todos los sentidos) a lo largo de este proceso es poner en evidencia que las cosas solamente se pueden hacer de forma conjunta, en colectivo, que detrás de lo visible siempre hay trabajo invisible, que no se ve, y sin el cual... nada podría salir adelante. Y es que el ejercicio doctoral, lejos de constituir un mero ejercicio académico/intelectual, en mi caso y por momentos (demasiados), ha llegado a empapar buena parte de mi vida, mi día a día, mi cotidianeidad... el medio se convierte en fin (horror!)... y ya solo ves kilojulios por todas partes (jejeje)... y es la gente que tienes alrededor la que está ahí, la que te hace volver a aterrizar, sin apenas hacer ruido, en el sentido de la vida.

Bueno, antes de nada me gustaría decir que escribiendo estas líneas me queda un sabor un poco agridulce, un sabor “agri” por dos motivos, uno por el hecho de pensar que se me puede quedar alguien fuera (y en este sentido pido perdón de antemano... por si alguna persona bonita se me escapa, lapsus), y el segundo porque unas líneas no son suficientes para expresar todo lo que llevo dentro ni hacen justicia a todo lo que tengo que agradecer. Dulce el resto de cosas... escribir este tipo de cosas es muy muy bonito porque vas recordando los momentos, las personas... y es un ejercicio que se pierde en el tiempo... porque una cosa te lleva a la otra, un recuerdo, una anécdota, sentimientos encadenados, redes de personitas... y además como es “tu pequeño momento de gloria” nadie te va a decir: “illo, menudos agradecimientos has escrito!!” jejeje, o eso espero!

A las primeras personas que me gustaría agradecerles muchas cosas son a mis director*s de tesis. Pero estas “cosas” no hacen referencia solamente al apoyo técnico/intelectual sino sobre todo su dedicación de tiempo, disponibilidad y cariño que va mucho más allá de nuestra relación académica. En realidad, la relación académica es una pequeña parte de nuestra relación, y sin duda, no es la más importante. Assim, o Xavierinho agradecerle a nossa profunda amizade que se remonta os meus tempos de estudante, aló foi cando por primeira vez escoitei as palabras de agroecoloxía i economía ecológica. Foi alí tamem onde a minha viaxem perssoal da vida virou de rumbo. Xavierinho, muito brigado por tudo, sebes que sempre serás um referente para mim: essas conversas nas longas noites de activismo (e nom activismo jejeje), as classes de economía agraria... as jornadas de agroecología de Melgaço, onde o Meréns e máis descubrimos o nosso talento agropunk que logo iríamos refinando co paso do tempo. Parece que foi ontem, cando aprendíaos junt*s no “despacho agroecolóxico”, cando nos fixeches um hokinho na tua vida... e mil e umha historia. Despois tamem agradecerte tuda a dedicaçom prestada na tesse para que esta fosse adiante, os teus comentarios, as túas aportaçons, as túas guías, os teus ánimos, os teus afectos. Muito brigado coração.

Por otro lado a la Martilla... que voy a decir de ti! Desde el primer día que llegué a Sevilla, pero el primer día es tal cual, el primer día ya hubo una conexión, afinidad, sinergia increíble, y eso que solo habíamos intercambiado algún correo en el plano “profesional” (ejem!! jeje), esas conversaciones agroecológicas de los primeros días en el salón de tu casa tintadas de morriña y licor café... que poco a poco se fueron volviendo, gracias a todo tu cariño, en conversaciones de compañer*s y de sentirse como en casa. Buah! Y es que ya han pasado más de cinco años desde ese primer día sevillano, y desde entonces hemos vivido un montonazo de cosas juntas, y tu siempre has estado a mi lado apoyándome, bien cerquita a mi ladito, muchas gracias Marta. Me acuerdo aquella vez que fuimos a las Jornadas de Soberanía Alimentaria en Cádiz... ese día que pasamos juntas también marcó un punto de inflexión importante en mi vida. Y como ese día se me ocurren un montón de

momentos y etapas... el viaje a Galiza con el concierto fallido de Skárnio jejeje, las primeras reuniones para organizar Crestas y Lechugas... y miles de momentazos más, gracias por estar conmigo, no sólo en los buenos sino también en los más regulares. Y al igual que el Xavier, sabes perfectamente este trabajo no hubiese salido adelante, muchas gracias por todas tus lecturas, comentarios, por guiarme por el desierto, consejos de compi en los momentos oportunos, también muchas gracias por corregirme millones de faltas (jejeje, eso hay que decirlo también)... gracias por estar ahí... por todo tu cariño y dedicación. En verdad... no terminaría nunca de escribir y poner encima de la mesa todo lo que he aprendido contigo... y es que tener dos referentes y amig*s de corazón como director*s de tesis es un verdadero privilegio.

A terceira perssoa que me gustaría agradecerlhe tamem tudo o seu carinho, afecto, trabalho, o seu estar ahí cerquinho é o meu Danielinho (tamem conhecido como “Meréns” ou o “Ioni”). Buah Dani! Que dizer... eh! companheiro, imao, amigo. Ti e mais eu começamos a nossa andanza agroecóxica pouco despóis de conhecernos nas classes de econometría onde formamos o inolvidable Trío Econometra (jajaja) (co Javi); e dende aquela ahí seguimos, as nossas vidas seguen rumbos distintos e rumbos paralelos o mesmo tempo. Agradecerche Dani de coração esses messes em Córdoba onde ti fuches o meu apoio máis importante, onde nos servían comida rara para dous galegos de verzas e grelos, onde fumos aprender agroecología e isso foi o que menos aprendimos!! Ioni, e míranos dende aquela, sempre ahí presentes dumha forma ou outra. En Córdoba começamos a afinar a nossa trobada internacionalista do agropunk e do pop agrosex... hahaha. Ioni, ti es outro dos meus referentes, es un compi e maestro de vida. Muito brigado por tudo... por estar sempre ahí... e dentro de este tudo tamem inclúe as diferentes revissons das partes do trabalho, das discussons, das lecturas compartidas, dos debates... eres u grande.

A la cuarta persona que me gustaría agradecer todo su tiempo, cariño, esfuerzo y dedicación es a mi otro compi el Yorch. Yorch, tus eres como el tercer director de la tesis. Nuestras vidas se unieron definitivamente en el proyecto de los FEOS (CEAS para las instituciones, jajaja). Empezamos siendo “compis de curro” pero ya nos unían millones de afinidades, afectos y relaciones de gente bonita en común. Lo que pintaba no solo pintaba, Yorch para mi tú también eres un grande en todos los sentidos. Te tengo que agradecer millones de cosas, por enseñarme tanto, por estar ahí en los momentos buenos y malos... por cuidarme tanto. Tío, jajaja, me acuerdo uno de los primeros días en DAP que yo había llegado chorreando al curro por ir en bici, la estaba liando un poquito y pa mis adentros pensaba “joer, Jas, porque siempre te pasan a ti esas cosas y la lias” y a los dos minutos apareces tú empapado hasta las trancas también liándola jajaja... hay surgió el amor jajaja. Yorch quiero agradecerte todo el tiempo y cariño que me has dedicado... todo lo que me has enseñado y regalado sin pedirme nada a cambio... gracias por acercarme toda tu sabiduría no solo de los balances energéticos, sino en general... tú has sido quien me ha pasado las principales referencias sobre Análisis Energético de la tesis, con quien he discutido buena parte de la metodología... a quien acudía para encontrar el dato perdido... muchas gracias... y es que el Yorch es mucho Yorch.

Y es que, como decirlo, la tesis es un puntito personal que se encuentra entrelazada con montón de vivencias y experiencias en torno a las redes agroecológicas y otras redes, redes que van mucho más allá de la academia, redes que empapan muchos aspectos de la vida, redes en las que se está trabajando por construir otras políticas de vida... con sus idas y sus vueltas... pero al fin y al cabo políticas de vida. Y es que estas cuatro primeras personas, digamos, han sido, dentro de estas redes, las que más vinculación han tenido en relación al trabajo académico y al proyecto de tesis... y por “casualidades de la vida” también son personas que están muy presentes y cerquita en mi vida, que las quiero con locura y por eso los agradecimientos me salen así de loquitos!!

E neste senso tamem gustárame agradecer tudo o seu tempo e carinho a super lolaaaaaar! Lolinha muito brigado, brigado por essa acolhida no despacho agroecológico, por essas correções, por essas discussões sobre economía ecológica, sobre política e sobre tudo, sobre a vida. E como nom, tamem o “Pol”!! Como esquecer essas “happy converseision”...

A Jorge Tabares, a Tirso, a Jesús y a Lalo junto con mis otr*s compañer*s de doctorado todo lo que me habéis enseñado sobre agroecología, pero sobre todo ese año de vivencias compartidas... de encuentros, de nuestro aprendizaje en la autoorganización, nuestras pláticas nocturnas...

También me gustaría agradecer de corazón todo el tiempo y cariño que me han regalado siempre un conjunto de personitas preciosas que se agrupan en torno al ISEC (Instituto de Sociología y Estudios Campesinos). Gracias no solo por compartir conmigo vuestra sabiduría sino también dejarme formar parte de vuestras vidas: a la Mamen Cuellar, al David Gallar, a la Paquita, al Ángel Calle... y como no, también a los grandes maestros del ISEC especialmente a mis queridísimos Eduardo Sevilla y Pepe Taberner...

A toda la Chupipandi de Córdoba, no sólo maestras agroecológicas en la teoría y en la práctica, sino también maestras de vida. Especialmente me gustaría agradecer so afectos y tiempos que me han dedicado la Margita, la Super Leti, y como no, la Noe y el Miguel... desde el primer día, verdad? Que suerte!! Vamos vamos!!

En estos agradecimientos podrían pasar por alto gente que en este último año me han apoyado de forma incondicional y que han estado presentes de una manera mu especial en mí día a día: el Peri y la Shinita. Muchas gracias compis, sin vosotr*s esto no hubiese sido lo mismo. Me ha encantado compartir espacios, cariñitos y momentazos con vosotr*s!! sois mu grandes!! Ah! Y no me olvido de vuestras valiosas aportaciones y correcciones... he aprendido lo más grande con vosotr*s.

También me gustaría agradecer de corazón todo el tiempo, afecto y dedicación de la Mavi, que a pesar de estar lejillos en estos momentos, no solamente ha formado parte importante de mi pasado sino que también espero que algún día lo sea de nuevo del presente.

Muchas gracias también al Chavi, a la Isa por enseñare esa “agroecología subversiva”, a la Silvia, a la Lara, a Goizane, al Pablo, al Nacho, a la Cris... y a toda la gente de Hortigas, Crestas y Lechugas que se lo curran mil!! Y también a la Acequia con quienes compartimos tantas ilusiones, proyectos y vivencias...

Como no, a la Anita ¿sostenibilique?, a la Chío, a la Ana Ecotono, Ana Velázquez... ufl Menudo equipón!!

Claro está, muchas gracias también al Marta (Díez) por todos sus ánimos y apoyos, por ese siempre estar ahí conmigo. Muchas gracias... ahl, y ánimo con tu tesis también jejeje. Marta (Ibañez) muchísimas gracias también a ti, por estar, por esas miradas de complicidad que lo dicen todo... muchas gracias también a la Almu y a la Zai por sus lametones perrunos.

Y como no a mi gente del Ecological – Enjambre sin Reina, a la Carmela, al Deivi, al Emilio, a la Mayte, al Gordito, al Tuti, a la Laura, a la Angie, a la Viki, a la Elenita y como no, a la Shinita y el Peri nuevamente, que además de ser una gente increíble, que lo son, son también gente comprometida y que siempre están ahí...

A la Paula López y a la Alegría de la Huerta porque sin ella, y ese espacio, no me hubiese alimentado tan bien y cogido fuerzas!! A toda la Red de Semilla, al Juanjo, al Juanma, a la María, al a Tais y como no al Esther y al Ernest... y a toda la gentecilla bonita de Sevilla – Cádiz, María Catalana, el David, la Iris, a los Seis Pistos Con Huevo especialmente al super Carlitos (sin ti nada hubiese sido lo mismo!!), a la Cristina (sin ti tampoco, no pierdas nunca ese Michael que llevas en la sangre!!), al Pivody Word... y como no, jo! a la Vikicilla (paso, paso del paso, paso!!), la Vero y la

Julie (okupas), que grandes!!! A la gente de nuestro huerto: Ramón, Caro, Filipo... agroecología de autoconsumo!! Y Al Julian y la Mari por sus verduras!!

También agradecerle al Manolo Delgado todo su tiempo y dedicación, cariño y confianza. A Yolanda Mena por ayudarme a los cálculos del ganado. A Estrella por poner todo a mi alcance. Y a la Itxiar por darme la oportunidad de contar mis mis “balances” en el curso de expert*s... al Juanlu, Evita, Fatima, Sara, Pablo más allá de la Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural...

Nom me esquezo de tuda a minha gentecilha de Galiza que ainda que a súa vinculaço coa agroecología andaluza é mínima, os quero de coraçom e sempre estan ahí para tudo... muito brigado a tud*s, especialmente a Silvinha e o Manolo Cabral, o Manu, o Fonso, o Moro, o Xavi, o Alex e o resto da gentinha de Skarnio... xenticilha toda ela que conheço de tuda a vida e que so o mais grandes!! E como esquecerme, da Natalia, a Lauirlha (Ouresnse), a María Bagaría... e como nom, tamem os meus compis/iraos Ourens e o Tusko. Tamem muito brigado o Xavi (trio econometra), o Dami, a Marta (Gz), o Fili, a Ainhua, o Braulio, o Raúl Meréns, o Chusmita, a Chusinha, o grande Li, a Loreto, a Conchi, a María (chulinha)... muitas coussas que agradecer tería!! Que grandes tod*s!

Evidentemente nom posso olvidarme da minha manuchi (Puri, jeje), do meu painho (Moncho) e do meu irmao (Dieguete) que sempre estan ahí para o que necesito, que nom soamente som umha parte importantissima da minha vida senom que tamem nos últimos años, ainda que lonxe da casa, seguirom sendo o meu colchom para tudo, regalándome afectos, tempos, palabras bonitas para o meu corpinho!! Sodes moi grandes e bos quero com locura!! Sempre que volto a cassa, é isso, casa... brigado por tudo, por tudo!!

Por último, y no por ello menos importante, me gustaría agradecer de todo corazón a dos personitas que en los últimos tiempos me han dado la vida literalmente. La primera de ellas María Pasión. Ay, nena! Y aunque ya nos conocíamos hace tiempo, Conocerte (en mayúsculas) ha sido un revulsivo en mi vida!! y tú sabes que eso es así aquí y en la China popular. Y el segundo revulsivo la Mirencilla. Mirencilla, no se cómo agradecerte en palabras todo lo que me has aportado durante en estos últimos tiempos, todos tus afectos, cuidados, sonrisas, palabras... todos esos kilomirens de energía... buah!, demasiado, infinitas gracias! Compis, amores, no puedo cerrar estas líneas sin coger la guitarra para que cantemos: Porque la energía, bla, bla bla! Porque los balances, bla, bla bla!, porque la agroecología, bla, bla, bla... y el final ya lo completáis vosotras, vale? No me vayan a suspender...jejejeje.

Ah! Y también a Jorge Drexler por acopañarme largas horas con sus milongas uruguayas mientras escribía la tesis y en otros momentos...

Jo! y también al Gonso (mi muñeco)... que aunque siempre está azul... ahí está!

Bueno Corazones, sin más... muchos beijinhos a tod*s y gracias de nuevo... nos seguimos encontrando, y nos seguimos buscando...

Jas,

Acerca de la Utilización de Lenguaje No sexista: este trabajo ha sido redactado utilizando el símbolo asterisco (“*”), el uso del asterisco tiene un significado político: el de intentar no incurrir en un lenguaje sexista (evitar el supuesto "genérico masculino"). Como cualquier otra, esta es una opción con sus pros y sus contras. El motivo por el cual se ha elegido ésta y no otra, ha sido porque simbólicamente el asterisco pretende representar una identificación sexo/género de forma más abierta que otro tipo de simbología más próxima al binarismo del sexo/género.

Este tipo de representación simbólica no es reconocida a nivel Institucional, y por lo tanto, no es aceptada como vehículo legítimo de representación lingüística en la escritura. Es más, suele existir una invitación sutil en la academia, cuando no una prerrogativa, hacia el cumplimiento de las “formas de escribir” que se adecuen al cumplimiento de las Normas Gramaticales establecidas. Al ser la lengua y la gramática un producto social, es evidente que existe una estrecha conexión entre el sexismo social y el sexismo lingüístico (Ayala, et. al, 2006). De esta forma, una “invitación sutil” al cumplimiento de la Norma se convierte en una “sutil invitación” al cambio de posicionamiento político a favor de las posiciones más institucionalizadas (supuestamente neutras) que no deben ser cuestionadas ni transgredidas (bajo amenaza implícita/explicita de sanción).

En este sentido, existe una necesidad imperante de interpelar las normas en pro de la construcción de un lenguaje no sexista que sea reflejo de una sociedad no sexista. A lo que habría que añadir que:

“Considerar que aceptar la gramática aceptada es el mejor vehículo para exponer puntos de vista radicales sería un error, dadas las restricciones que la gramática misma exige en el pensamiento; de hecho, a lo pensable” (Butler, 2007, p 22). Entiéndase radicales en un sentido de “raíz” o “profundidad”, o si se prefiere, crítica.

Sin más, expresar nuestro deseo de que algún día este tipo de notas no sean necesarias

ÍNDICE

1. A Modo de Introducción: la Agricultura Ecológica como Incipiente Objeto de Estudio	20
1.1 La Agricultura en el Contexto de Crisis Global	20
1.1.1 Algunos Elementos que Pueden Ayudar a Comprender: la Crisis de Percepción	26
1.2 Reorientando las Actividades Agrarias: la Agricultura Ecológica.....	29
1.2.1 ¿Por Qué es Importante el Estudio de la Agricultura Ecológica como Sector desde un Enfoque de Economía Ecológica?	31
1.3 Agricultura Ecológica y Agroecología: Algunas Reflexiones Sobre el Enfoque y el Objeto de Estudio	32
1.4 Objetivos y Desarrollo del Estudio.....	36
2. Los Análisis Energéticos en Perspectiva Histórica	43
2.1 Antecedentes Históricos de los Análisis Energéticos (1880 – 1970).....	44
2.2 Los Análisis Energéticos en el Contexto de la Crisis Energética de la Década de los 70's	47
2.2.1 El Nacimiento de los Análisis Energéticos.....	47
2.2.2 El Análisis Energético y el Estudio de la Economía.....	48
2.2.3 Dispersión Metodológica y Primeros Intentos de Estandarización	51
2.2.4 Del Auge al Declive de los Análisis Energéticos	52
2.3 Los Análisis Energéticos en el Contexto del Debate sobre la (In)Sostenibilidad.....	54
2.4 A Modo de Conclusiones	56
3. El Paradigma de la (in)Sostenibilidad	58
3.1 La Sostenibilidad como Giro Discursivo	59
3.2 Sobre la Heterogeneidad del Discurso de la (In)Sostenibilidad.....	64
3.2.1 Entre Teoría y Praxis.....	64
3.2.2 Ciencia, Conocimiento e Implicación Política	67
3.3 Conclusión: Propuesta de Síntesis.....	69
4. Economía, Sostenibilidad e Indicadores Biofísicos	71
4.1 Principios Básicos de la Economía Ecológica: Economía, Termodinámica y Energía	73
4.1.1 ¿Y los Materiales?.....	78
4.2 De la Economía Ecológica a la Ecología Política y Viceversa.....	79
4.3 Del Desarrollo Sostenible al Decrecimiento al Decrecimiento Sostenible.....	83
4.4 Indicadores de (In)Sostenibilidad: Posiciones desde la Economía	85

4.4.1	La (In)Sostenibilidad Débil.....	86
4.4.2	La (In)Sostenibilidad Fuerte.....	88
4.4.3	Principales Indicadores Biofísicos de (In)Sostenibilidad.....	93
4.5	A Modo de Conclusiones	102
5.	El Resurgir de los Análisis Energéticos en la Agricultura.....	104
5.1	La Agricultura como Sistema Económico/Energético Singular	105
5.1.1	El Papel del Output Energético en los Análisis Energéticos.....	106
5.2	Nuevos Escenarios Analíticos de los Analisis Energéticos en Agricultura	111
5.2.1	Más Allá de Occidente	114
5.2.2	Comparativa Entre la Agricultura Convencional y la Agricultura Ecológica.....	114
5.2.3	El Debate Sobre los Agrocombustibles	115
5.2.4	El Cuestionamiento de la Dieta y del Sistema Agroalimentario.....	118
5.3	A Modo de Conclusiones	121
6.	Debates Metodológicos del Análisis Energético Aplicados a la Agricultura... 122	
6.1	Estableciendo las Bases del AE: Principales Preguntas y Problemas a la Hora de Realizar un AE Aplicado a la Agricultura	123
6.2	Enfoque Analítico en Base a la Jerarquía de Sistemas	127
6.3	Definición de los Límites del Sistema.....	131
6.4	Identificación de los Factores/Elementos Involucrados en el Análisis	134
6.4.1	Factores/Elementos Involucrados en el Nivel O.....	135
6.4.2	Factores/Elementos Involucrados en el Nivel 1 y Nivel 2.....	136
6.4.3	Factores/Elementos Involucrados en el Nivel 3 y Nivel 4.....	136
6.5	El Debate Sobre los Coeficientes Energéticos.....	136
6.6	A Modo de Conclusiones	139
7.	Los Análisis Energéticos de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía: Precisiones Metodológicas Generales.	141
7.1	Enfoque Analítico en la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía	141
7.2	Límites del Sistema	142
7.2.1	La Cuestión del Transporte.....	142
7.3	Factores/Elementos Involucrados en el Proceso.....	144
7.3.1	Factores/Elementos Involucrados en el Nivel O.....	144
7.3.2	Factores/Elementos Involucrados en el Nivel 1 y Nivel 2.....	145
7.3.3	Factores Involucrados en el Nivel 3 y Nivel 4	146
7.4	Asignación Específica de la Energía	146

7.5	Otras Cuestiones de Orden Metodológico: Problemas de Adaptación de los AE a la Estructura de las Cuentas Económicas	146
7.6	A Modo de Conclusiones	148
8.	Valoración Energética del Output de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005).....	150
8.1	¿Cómo se Valora el Output Energético en Agricultura y en Ganadería?	150
8.2	Valoración Energética de la Agricultura (Nivel O).....	153
8.2.1	Valoración Energética de la Paja (Cereales).....	156
8.3	Valoración Energética de la Ganadería (Nivel O)	156
8.3.1	Valoración Energética del Incremento/Decremento de Peso en Vida	158
8.3.2	Valoración Energética de los Productos de Origen Animal	159
8.4	A Modo de Conclusiones	168
9.	Valoración Energética del Input de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005).....	170
9.1	Valoración Energética del Input Agrario (Niveles 1 y 2).....	171
9.1.1	Valoración Energética de las Semillas y los Plantones.....	171
9.1.2	Valoración Energética de la Fertilización.....	174
9.1.3	Valoración Energética de la Protección de Cultivos	177
9.2	Valoración Energética del Input Ganadero (Niveles 1 y 2)	178
9.2.1	Valoración Energética de la Alimentación Animal.....	178
9.2.2	Valoración Energética del Gasto de Productos Zoosanitarios y el Gasto en Veterinario	181
9.3	Valoración Energética de los Inputs Comunes (Niveles 1 y 2)	181
9.3.1	Valoración Energética de la Electricidad.	182
9.3.2	Valoración Energética de los Combustibles Fósiles y Derivados del Petróleo (Aceites y Plásticos).....	183
9.3.3	Valoración Energética del Trabajo.....	188
9.3.4	Valoración Energética de las Herramientas	191
9.4	Valoración Energética de los Inputs Comunes (Nivel 3 y 4).....	192
9.4.1	Valoración de la Amortización Energética de la Maquinaria.....	193
9.4.2	Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria	195
9.4.3	Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados.....	197
9.4.4	Partidas no Valoradas (Niveles 3 y 4)	198
9.5	A Modo de Conclusiones	199
10.	Análisis del Comportamiento Energético de la Agricultura Ecológica en Andalucía (2005).....	201

10.1	Análisis del Output Energético Agrario (Nivel O).....	201
10.1.1	Producción Bruta y Producción Utilizable Energética en Agricultura.....	202
10.1.2	Pérdidas Energéticas en la Agricultura	205
10.1.3	Destinos de la Producción Energética Agraria	211
10.1.4	Ventas Energéticas por Grupos de Cultivos	213
10.2	Inputs Energéticos de la Agricultura Ecológica Niveles (1, 2, 3 y 4)	216
10.2.1	Composición de los Inputs Energéticos de la Agricultura Ecológica	217
10.3	Los Balances Energéticos de la Agricultura.....	225
10.3.1	Balance Energético de Manejo Real (AE1).....	226
10.3.2	Balance Energético de Manejo Potencial (AE2).....	228
10.4	Análisis del Output e Input Energético por Unidad de Superficie.....	230
10.5	Productividad Energética del Trabajo	232
10.6	A Modo de Conclusiones	235
11.	Análisis del Comportamiento Energético de la Ganadería Ecológica en Andalucía (2005).....	238
11.1	Análisis del Output Energético Ganadero.....	238
11.1.1	Producción Bruta Ganadera y Output Ganadero.....	238
11.1.2	Destinos del Output Energético (E_OG2)	242
11.1.3	Análisis Energético de los Pastos	245
11.2	Inputs Energéticos de la Ganadería Niveles (1, 2, 3 y 4).....	246
11.2.1	Composición de los Inputs Energéticos de la Ganadería Ecológica.....	246
11.3	Balances Energéticos de la Ganadería	253
11.3.1	Balances Energéticos de la Ganadería en Función de la E_OG1.....	256
11.3.2	Balances Energéticos de la Ganadería en Función de la E_OG2.....	256
11.3.3	El Coste de Oportunidad de la Alimentación Animal.....	257
11.4	Análisis del Output e Input Energético por UGM.....	259
11.5	Análisis del Trabajo Sombra en Ganadería.....	260
11.6	Primeras Conclusiones del AE de la Ganadería Ecológica en Andalucía.....	262
12.	Análisis Energético del Sector de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005).....	265
12.1	Balances de Energía del Sector Ecológico	265
12.2	Estimación del Coste Energético del Transporte	268
12.3	Comparativa entre el Comportamiento Energético de la Agricultura Ecológica y la Agricultura Convencional.....	271
12.3.1	Comparativa Energética de la Ganadería.....	275

12.3.1	Comparativa Energética del Sector.....	277
12.4	A Modo de Conclusiones	278
13.	Las Cuentas Económicas de la Agricultura Ecológica en Andalucía (2005) ...	280
13.1	La Macroeconomía desde una Perspectiva Histórica.....	281
13.2	El Esquema Teórico de la Contabilidad Nacional: El Flujo Circular de la Renta.....	284
13.3	Principales Macro Agregados Económicos	287
13.3.1	Estimación Vía Demanda.....	288
13.3.2	Estimación Vía Oferta	289
13.3.3	Estimación Vía Renta.....	289
13.4	Metodología de las Cuentas Económicas de la Agricultura (SEC-95).....	289
13.5	Algunas Consideraciones Metodológicas sobre las Cuentas Económicas de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía	291
13.6	Problemas Metodológicos, Teóricos y Derivados del Uso de la Contabilidad Nacional.....	293
13.7	A Modo de Conclusiones	296
14.	Análisis de la Cuenta Económica de la Agricultura en Andalucía (2005)	298
14.1	Análisis de la Cuenta Económica de la Agricultura.....	298
14.2	Análisis del Peso de los Grupos de Cultivo en Función de la Superficie Ocupada	300
14.3	Destinos de la Producción Bruta en Agricultura	304
14.3.1	Ventas por Tipos de Cultivos	305
14.4	Análisis de los Consumos Intermedios en la Agricultura Ecológica	306
14.5	Análisis del Empleo de la Agricultura Ecológica	307
14.6	Ratios de los Principales macroagregados de la Agricultura Ecológica.....	308
14.7	A Modo de Conclusiones	310
15.	Análisis de la Cuenta Económica de la Ganadería en Andalucía (2005).....	312
15.1	Análisis de la Cuenta Económica de la Ganadería.....	312
15.2	Producción Final de la Ganadería Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos.....	314
15.2.1	Producción Final de Carne y Ganado.....	314
15.2.2	Producción Final de Productos de Origen Animal	315
15.3	Principales Destinos de la Producción Final Ganadera	316
15.3.1	Ventas de Carne y Ganado.....	316
15.3.2	Ventas Productos de Origen Animal.....	318
15.4	Análisis de la Ganadería Ecológica a partir de los Ratios por UGMs	319
15.5	Análisis de los Consumos Intermedios en Ganadería.....	321
15.5.1	Gasto en Alimentación Animal	322
15.6	Empleo y Ocupación en la Ganadería Ecológica en Andalucía (2005).....	323

15.7	Ratios Resumen de Valor Añadido, Renta de los Factores y Excedente Neto de Explotación de la Ganadería Ecológica a Precios Percibidos	324
15.8	A Modo de Conclusiones	326
16.	Análisis de la Cuenta Económica del Sector Ecológico: Agricultura y Ganadería (2005)	328
16.1	Análisis de la Cuenta Económica de la Agricultura y Ganadería Ecológica a Precios Percibidos (2005)	328
16.2	Comparativa entre el Comportamiento Monetario de la Agricultura y Ganadería Ecológica con el Total del Sector.....	331
16.3	Comparativa de la Agricultura y Ganadería en Base al Supuesto de Igual Estructura....	333
16.4	A Modo de Conclusiones	336
17.	Comparativa Entre el Comportamiento Energético y Monetario de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005).....	337
17.1	¿Qué nos dicen las Cuentas Económicas en Relación a las Cuentas Energéticas de la Agricultura?.....	337
17.2	Sobre la Conexión entre Termodinámica y Economía Convencional	341
17.2.1	Adaptaciones Metodológicas sobre la Conexión entre la Termodinámica y la Economía Monetaria a Nuestro Objeto de Estudio	343
17.3	Sobre la Conexión entre Termodinámica y Economía Convencional: El Caso Aplicado a la Agricultura Ecológica en Andalucía.....	345
17.4	A Modo de Conclusiones	353
18.	A Modo de Conclusiones Finales	355
18.1	Conclusiones de Orden Metodológico.....	355
18.2	Conclusiones Sobre el Comportamiento Energético/Monetario del Sector Ecológico Andaluz.....	359
18.3	Conclusiones (Generales/Específicas) en Torno al Debate de la (in)sustentabilidad	367
19.	Bibliografía.....	374
I.	Anexo Bloque I: Indicadores de (In)Sostenibilidad.....	403
a.	Economía Neoclásica: una propuesta de indicador débil para medir la sostenibilidad.....	403
b.	Economía Ecológica: Indicadores Biofísicos de (In)Sostenibilidad.....	404
i.	Material Flow Accounting and Analysis (MFA).....	404
ii.	Ecological Footprint (Huella Ecológica).....	407
c.	Comparativa Entre la Propuesta Débil y Fuerte de Sostenibilidad	410
II.	Anexo Bloque II: Metodología de los Análisis Energéticos de la Agricultura Ecológica en Andalucía (2005).....	413
a.	Valoración Energética del Output Energético de la Agricultura Ecológica en Andalucía (Nivel O)	413

i.	Producción Bruta por Grupos de Cultivo.....	413
ii.	Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Estimación de la Energía Bruta por Grupos de Cultivo.....	415
b.	Output Energético de la Ganadería Ecológica en Andalucía (Nivel O): Producción Bruta por Tipos de Ganado	418
i.	Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Energía Bruta por Tipos de Ganado.	419
c.	Estimación del Valor Intrínseco del Estiércol	421
i.	Estimación de la Producción de Estiércol de la Cabaña Ganadera	421
ii.	Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas de la Cabaña Ganadera	422
d.	Input Energético Agricultura (Niveles 1 y 2)	428
i.	Valoración Energética de la Compra de Semillas (ED)	428
e.	Input Energético Ganadero (Niveles 1 y 2)	429
i.	Valoración de la Energía Directa de los Forrajes, Piensos Simples, Piensos Compuestos y Harinas	429
f.	Input Energético Común (Niveles 3 y 4).....	430
i.	Datos Físicos de Consumo de Electricidad	430
ii.	Datos Físicos de Consumo del Diesel.....	431
iii.	Datos Físicos del Consumo de Lubricantes	432
iv.	Datos Físicos del Consumo de Plástico	432
g.	Input Energético Común (Niveles 3 y 4).....	432
i.	Valoración Energética Alquiler de Maquinaria.....	432
ii.	Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados.....	438
III. Anexo Bloque III: Análisis Energético de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)		441
a.	Análisis del Output Energético Agrario.....	441
i.	Composición de la Producción Bruta y Producción Utilizable	441
ii.	Destinos de la Producción Energética Agraria.....	441
iii.	Ventas Energéticas por Grupos de Cultivos	442
b.	Análisis del Input Energético en Agricultura Ecológica	443
i.	Análisis Comparativo de la Estimación Máxima, Mínima y Media de la ED, EI y EC por Grupos de Cultivo.....	443
ii.	Composición de la ET de la Agricultura Ecológica por Grupos de Cultivos	446
iii.	Composición de la ED de la Agricultura Ecológica por Grupos de cultivos	448
iv.	Composición de la EI de la Agricultura Ecológica por Grupos de Gultivos.....	448
v.	Composición del la EC de la Agricultura Ecológica por Grupos de Cultivo.....	448
vi.	Análisis del Input Energético No Renovable.....	449

c.	Análisis del Output Energético en la Ganadería Ecológica.....	450
i.	Composición del Output Energético, Estimaciones 1 y 2	450
ii.	Ventas Energéticas por Grupos de Cultivos	451
d.	Análisis del Input Energético la Ganadería Ecológica	452
i.	Análisis Comparativo de la Estimación Máxima, Mínima y Media de la ED, EI y EC por Grupos de Ganado.....	452
ii.	Composición de la ET de la Ganadería Ecológica por Tipos de Ganado.....	453
iii.	Composición Energética de la Alimentación Animal	455
e.	Balances Energéticos de la Ganadería Ecológica en Andalucía	456
f.	Comparativa con la Agricultura Convencional: la Fertilización y la Alimentación Animal	457
i.	Estimación del Output Energético “Convencionalizada”	457
ii.	Estimación del Gasto Energético de la Sustitución del Estiércol por Fertilizantes Químicos.....	459
g.	Balances Energéticos en Función del Output y los Coeficientes Energéticos Utilizados ..	462
IV. Anexo Bloque IV: Análisis Económico de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)		463
a.	Principales Precisiones Metodológicas de las CEAs.....	463
i.	Datos Poblacionales del Estudio	463
ii.	Diseño de las Muestra y Estimación de los Agregados	466
iii.	Trabajo de Campo: Organización, Entrevistas e Incidencias.	469
iv.	Estimación de los Parámetros Estadísticos: Metodología Estadística.....	470
b.	Metodología CEAs Adaptaciones y Precisiones.....	471
i.	Estimación del Empleo Familiar No Remunerado	471
ii.	Estimación de las Amortizaciones	472
iii.	Estimación de las Subvenciones	472
iv.	Estimación de los Impuestos	473
v.	Estimación del Estiércol	473
vi.	Estimación de los Costes de Producción.....	475
vii.	Valoración Monetaria de las Ventas	475
viii.	Estimación del Consumo de Materia Seca	476
ix.	Estimación del Olivar/Aceite y Viñedo/Vino	478
x.	Estimación de Otras Producciones.....	478
c.	Cuenta Económica de la Agricultura y Ganadería a Precios Básicos.....	479
d.	Cuenta Económica de la Agricultura Ecológica a Precios Percibidos	481
i.	Análisis de la Cuenta Económica de la Agricultura.....	481

ii.	Análisis del Peso de los Grupos de Cultivo en Función de la Superficie Ocupada	483
iii.	Destinos de la Producción Bruta de la Agricultura Ecológica.....	484
iv.	Análisis de los Consumos Intermedios en la Agricultura Ecológica	485
v.	Análisis del Empleo de la Agricultura Ecológica	486
e.	Análisis de la Cuenta Económica de la Ganadería Ecológica	487
i.	Análisis de la Cuenta Económica de la Ganadería.....	487
ii.	Producción Final de la Ganadería Ecológica a Precios Percibidos.....	488
iii.	Análisis de los Consumos Intermedios en Ganadería.....	489
iv.	Empleo y Ocupación en la Ganadería Ecológica	490
v.	Análisis de la Ganadería Ecológica a Partir de los Ratios de UGMs.....	491
f.	Comparativa entre el Comportamiento Energético y Monetario de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)	492
i.	Estimación del Gasto Energético de Molturación y Vinificación.....	492
V.	Índice de Ilustraciones.....	493
VI.	Índice de Tablas.....	494

ACRÓNIMOS

A continuación se presentan los principales acrónimos utilizados a lo largo del texto:

Acrónimo	Significado
ACV	Análisis del Ciclo de Vida
AE	Análisis Energético
AEb	Análisis Energético Biofísico
AEC	Agricultura Ecológica Certificada
AEc	Análisis Energético Crematístico
AEm	Análisis Energético Social o de Manejo
AEmp	Análisis Energético de Manejo Potencial
AEmr	Análisis Energético de Manejo Real
AGE	Agricultura y Ganadería Ecológica
AGEC	Agricultura y Ganadería Ecológica Certificada
BC	Biocapacidad
BE	Balance Energético
BE Dep E_Ext	Balance Energético en Función de la Dependencia de los Inputs Externos del Sector
BE (A/H)	Balance Energético en Función del Coste de Oportunidad de Alimentar Animales/Humanos
BE (ET)	Balance Energético en Base al Total Energía Utilizada
BE (ET_NR)	Balance Energético en Base al Uso de Energía No Renovable
BE (ET_NR_RE)	Balance Energético en Base al Uso de Energía No Renovable Recalculado
BE (ET_R)	Balance Energético en Función del Uso de la Energía Renovable
BE (E_Fuera Sector)	Balance Energetico en Función del Uso de Energía Total Proveniente de Fuera del Sector
BM	Banco Mundial
BM	Balance Monetarios
BTU	British Thermal Unit
CAAE	Comité Andaluz de Agricultura Ecológica
CCFs	Cloruro Carbonados
CEAs	Cuentas Económicas de la Agricultura
CES	Cuentas Económicas de la Silvicultura
CET	Coste Energético del Transporte
CI	Consumos Intermedios
CN	Contabilidad Nacional
CO₂	Dióxido de Carbono
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
CTED	Consumo Total de Energía Directa
CU (ET_NR)	Coste Unitario de Energía No Renovable
CU (ET_R)	Coste Unitario de Energía Renovable
CU_R	Coste Unitario de Energía Renovable
CV	Caballos de Vapor
DGAE	Dirección General de Agricultura Ecológica
DG	Dirección General (= DGAE)
Dif	Diferencia
E_Adq	Adquisiciones Energéticas

E_EXE	Excedente Energético Neto de Explotación
E_OG	Output Energético Ganadero
E_PB	Producción Bruta Energética
E_PBG	Producción Bruta Ganadera Energética
E_POA	Energía de los Productos de Origen Animal
E_Pridas	Perdidas Energéticas de la Agricultura
E_PU	Producción Energética Utilizable
E_RF	Renta Energética de los Factores
E_Sust Trab	Energía Sustituta del Trabajo
E_Trab	Energía del Trabajo
E_VAB	Valor Energético Añadido Bruto
E_VE	Variación de Existencias Energéticas
E_Ventas	Ventas Energéticas
EB	Energía Bruta
EBE	Excedente Bruto de Explotación
EC	Energía de Capital Fijo
EC_NR	Energía de Capital Fijo No Renovable
EC_R	Energía de Capital Fijo Renovable
ECD	Energía Directa de Capital Fijo
ECI	Energía indirecta de Capital Fijo
ED	Energía Directa
ED_NR	Energía Directa No Renovable
ED_R	Energía Directa Renovable
EDig	Energía Digestible
EI	Energía Indirecta
EI_NR	Energía Indirecta No Renovable
EI_R	Energía Indirecta Renovable
EMet	Energía Metabolizable
ENE	Excedente Neto de Explotación
Enet	Energía Neta
ET	Energía Total
ET_NR	Energía Total No Renovable
ET_R	Energía Total Renovable
FAO	Food and Agriculture Organization
FMI	Fondo Monetario Internacional
G/P NET	Ganancia/Pérdida Neta de Energía
G/P NET_NR	Ganancia/Pérdida Neta de Energía en base al uso de Energía No Renovable
GE	Ganancias Energéticas
Gj	Giga Julios
GNE	Ganancias Neta de Energía
HANPP	Apropiación Humana de la Producción Primaria Neta
HE	Huella Ecológica
I/D	Incremento/Decremento
IDAE	Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía
IEA	International Energy Agency
IEP	Intensidad Energética por Unidad de Producto

IFIAS	Federación Internacional de Estudios Avanzados
INE	Instituto Nacional de Estadística
K	Potasio
kcal	Kilocalorías
kj	Kilojulios
kw-h	Kilowatios Hora
Max	Máxima
Med	Media
MFA	Material Flow Accounting and Analysis
Min	Mínimo
MITYC	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio
Mj	Megajulio
N	Nitrógeno
NEB	Necesidades Energética Brutas
NR	No Renovable
OCDE	Organisation for Economic Co-operation and Development
OMC	Organización Mundial del Comercio
ONU	Organización de las Naciones Unidas
P	Fósforo
PAC	Política Agraria Común
PB	Producción Bruta
PBA	Producción Bruta Agraria
PBG	Producción Bruta Ganadera
PE	Pérdidas Energéticas
PFA	Producción Final Agraria
PFAE	Producción Final Agraria Ecológica
PFG	Producción Final Ganadera
PIB	Producto Interior Bruto
PJ	PetaJulios
PNE	Pérdidas Netas de Energía
POA	Productos de Origen Animal
PPB	Producción Primaria Bruta
PPN	Producción Primaria Neta
PU	Producción Utilizable
R	Renovable
RA	Remuneración de l*s Asalariad*s
RA	Renta Agraria
RE	Rendimiento Energético
RF	Renta de los Factores
RM	Rendimiento Monetario
S	Sodio
S.A.A	Sistema Agroalimentario
SCN	Sistema de Contabilidad Nacional
SEC	Sistema Europeo de Cuentas
SMI	Sistema Métrico Internacional
Sub	Subvenciones

Tn	Toneladas
TRE	Tasa de Retorno Energético
u.f.	Unidades Físicas
UE	Unión Europea
UGM	Unidad de Ganado Mayor
UTA	Unidad de Trabajo Agrario
VAB	Valor Añadido Bruto
VE	Variación de Existencias
VU	Vida Útil
MIPS	Intensidad Material por unidad de Servicio
MI	Intensidad Material
PC	Porción Comestible
UF	Unidad Forrajera

1. A Modo de Introducción: la Agricultura Ecológica como Incipiente Objeto de Estudio

El proyecto de Tesis Doctoral que aquí se presenta está basado en un estudio económico de la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía en el año 2005 desde una doble perspectiva (monetaria y energética) coherente con los enfoques de la economía ecológica y la agroecología. De forma paralela, el estudio se complementa con un análisis comparativo del comportamiento energético y monetario de la agricultura ecológica en relación a la agricultura convencional, a la vez que se realiza una comparativa entre el comportamiento monetario y energético del propio sector de la agricultura y ganadería ecológica.

El objetivo de este capítulo introductorio es contextualizar el trabajo dentro de un marco de análisis más general. Para ello se ha organizado esta introducción en cuatro puntos. En el primer epígrafe se discutirá tanto sobre el papel de la agricultura en un contexto de crisis socioeconómica e insostenibilidad ambiental global como sobre los problemas existentes a la hora de aproximarse a esta realidad desde una óptica de economía convencional.

En un segundo epígrafe se abordarán las propuestas que, desde el ámbito de la agricultura, se están trabajando para intentar revertir esta situación de crisis, prestando especial atención a la agricultura ecológica. En un tercer epígrafe introductorio se expondrán los principales objetivos de este trabajo.

Por último, un cuarto epígrafe se dedicará a una mejor definición y reflexión sobre nuestro objeto de estudio: la agricultura ecológica.

1.1 La Agricultura en el Contexto de Crisis Global

En la actualidad estamos viviendo una situación de crisis socioeconómica global que no es aceptada/asumida en todas sus dimensiones. Hace tiempo que nuestras economías han superado los límites biofísicos y es necesario volver a redimensionar la presión que ejerce la especie humana sobre los ecosistemas y muy especialmente sobre los ecosistemas agrarios. A pesar de que la mayoría de la población no sea consciente de que existen límites biofísicos naturales y que éstos se han superado hace tiempo, estos límites existen y tienen una importancia capital tanto desde una perspectiva global como cotidiana.

El petróleo constituye un límite biofísico especialmente peculiar (recordar que se trata de un recurso no renovable y por lo tanto susceptible a agotamiento). Peculiar porque, por un lado, nuestra dependencia de este hidrocarburo es enorme y su uso constituye la primera causa de emisiones de gases de efecto invernadero y otra serie de impactos ambientales y por otro, la disputa por el control de este recurso es fuente de fuertes conflictos geopolíticos (Fernández Durán, 2008). Los combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural) han sido y siguen siendo las materias primas principales que sostienen la matriz energética (fosilista) de nuestras sociedades industriales/enriquecidas y, a pesar de que en un pasado no muy lejano, esta realidad apenas influía en la agricultura, en la actualidad,

nuestros sistemas agrarios y ganaderos son altamente dependientes de estos recursos, especialmente del petróleo¹.

De alguna forma, los problemas socioambientales asociados a nuestro modelo de “desarrollo” económico parecen ser “poco” visibles, cuando no invisibles o invisibilizados cuando se analiza la realidad socioeconómica, sobre todo, desde la perspectiva de la ciencia económica (convencional). Y es que uno de los mayores problemas a los que nos enfrentamos en la actualidad es salir del imaginario economicista en el que nos encontramos inmers*s. Dos cuestiones se presentan fundamentales en esta línea de argumentación:

- (1) Es necesario abandonar la idea/proyecto del crecimiento económico: El crecimiento económico medido en términos monetarios es uno de los pilares ideológicos del modelo socioeconómico (pre)dominante y constituye el objetivo político por excelencia de los gobiernos a pesar de que, desde numerosas instancias, se haya puesto en evidencia la imposibilidad de un crecimiento económico ilimitado en un mundo físicamente limitado. Desde una óptica convencional de la economía no se tiene en cuenta que a la par del crecimiento monetario también se produce un crecimiento en el consumo de materiales y energía al mismo tiempo que se generan residuos y se desestructuran los ecosistemas. Esta realidad es invisibilizada sistemáticamente.
- (2) Es necesario abrir las miradas de cómo se entiende y gestiona la economía al mismo tiempo que abandonar el monoteísmo de los valores de cambio como única medida para entender la economía. No se puede seguir ignorando que los procesos materiales que sostienen nuestras economías son procesos no lineales que nada entienden de beneficio crematístico, al mismo tiempo resulta también extremadamente necesario articular diferentes lenguajes de valoración de lo económico a la par que diseñar estrategias de Biomímesis.

En relación al punto anterior, el absoluto dominio de los valores monetarios como criterio de evaluación, asignación y valoración de los procesos económicos impide entender los problemas socioambientales desde una perspectiva adecuada, ya que, constitutivamente, los valores de cambio ocultan las consecuencias biofísicas (y sociales) de los procesos económicos que pretenden, pero sobre todo, que dicen representar.

La economía ecológica nace tanto como enfoque crítico a la economía convencional como enfoque propositivo que propone ampliar y complejizar el análisis económico incorporando la dimensión biofísica. Con esta incorporación no se trata de añadir una

¹ Sobra decir que el uso de combustibles fósiles -como fuente de energía- está presente en casi todas las actividades socioeconómicas y no sólo en las actividades agrarias. En consecuencia, cuando se hace referencia a la crisis energética también se está haciendo referencia indirectamente a la crisis de nuestros sistemas socioeconómicos. Los combustibles fósiles aportan aproximadamente el 80% de la energía primaria empleada en el mundo, y el 85% de la energía comercial. Este porcentaje aumenta hasta casi el 95% si analizamos el consumo energético del transporte a escala mundial.

dimensión más al análisis, sumar y revolver manteniendo el mismo paradigma (como es el caso de la economía ambiental), sino lo que se plantea es una transformación radical (de raíz) de lo que entendemos por economía. Algunos avances realizados en este sentido son, por ejemplo, que además de demostrar la imposibilidad física del crecimiento ilimitado, desde la economía ecológica se viene trabajando en otra serie de miradas que permitan entender de una manera más compleja la dependencia de la economía con la biosfera asumiendo la Jerarquía de Sistemas² (Naredo, 2003). Entre estas otras miradas que se vienen desarrollando desde este enfoque, especialmente aplicadas a la agricultura, se puede destacar el uso de los análisis energéticos (AE) como metodología y lenguaje de valoración.

Las actividades agroganaderas y alimentarias (en general) constituyen un ámbito de especial relevancia dentro de la actual crisis socioecológica. No cabe duda que en la actualidad la agricultura moderna es una actividad altamente insustentable, por lo que si queremos avanzar hacia sociedades cada vez más sustentables (y justas) es evidente que uno de los pilares básicos a transformar son los sistemas agrarios. Esta situación de crisis requiere soluciones urgentes, propuestas de acción destinadas a revertir la tendencia de creciente insostenibilidad vinculada a la alimentación y producción de alimentos al mismo tiempo que, como ya se ha comentado, son necesarios esfuerzos cognitivos que inviten a salirse del imaginario economicista que a priori excluye y desdibuja la dimensión biofísica y social de los problemas que los propios procesos económicos generan.

Sin duda, la agricultura constituye un enclave político/económico privilegiado en muchos sentidos. Históricamente, las actividades agroganaderas se han centrado en atender una de las necesidades más básicas de los seres humanos: la alimentación. Sin embargo, esta situación ha ido cambiando paulatinamente a lo largo y ancho del siglo pasado. A partir de la Revolución Verde la agricultura se ha ido convirtiendo en un negocio al servicio de la lógica del lucro monetario. Este proceso ha sido posible no sólo gracias al colonialismo ideológico/subjetivo (económico/militar) del neoliberalismo sino también gracias a la existencia de una fuente de energía barata y abundante como el petróleo que ha permitido (físicamente) transformar los sistemas agrarios tradicionales y renovables en sistemas altamente industrializados (lineales) y no renovables.

Algun*s autor*s contemporane*s han llamado “Era Fosilista” al período histórico dominado por el uso de energía fósil frente a otras fuentes de energía. Período que, por un lado aún nos encontramos en él y por otro él cual se aproxima su declive con el fin del petróleo barato; acontecimiento que traerá cambios estructurales de gran envergadura (Bermejo, 2008). Según la mayoría de l*s expert*s pronto empezaremos a notar las consecuencias de esta “nueva” situación. En un primer momento tendrá lugar un agotamiento intersubjetivo, que se traducirá en una subida del precio del crudo (con su correspondiente efecto arrastre en el precio de los bienes, en el empleo, etc.). Y en segundo momento, su agotamiento objetivo, es decir, su agotamiento físico. Según Youngquist (citado en García, 2006, p. 25) “El pico de la producción mundial de petróleo, con el consiguiente e irreversible declive,

² Como bien recuerda Passet (1996) la economía constituye un subsistema de un sistema mayor que es la biosfera.

será un punto de inflexión en la historia de la Tierra cuyo impacto mundial sobrepasará todo cuanto se ha visto hasta ahora. Y es seguro que ese acontecimiento tendrá lugar durante la vida de la mayoría de las personas que viven hoy”. ¿Estamos preparándonos para un cambio de estas características? En relación a la agricultura resulta extremadamente urgente abordar el reto de alimentar a la población mundial sin petróleo, es decir, con agriculturas ecológicas en el más pleno significado del término como únicas alternativas viables a largo plazo.

La agricultura además de cumplir la función de “alimentar” a toda la población, los procesos económico/energéticos generados en los sistemas agrarios son especialmente relevantes para el mantenimiento del metabolismo³ biofísico de las sociedades. Y es que, no cabe perder de vista, que la agricultura constituye la única actividad socioeconómica que puede ser entendida como “productiva” (productora de neguentropía). El resto de actividades socioeconómicas, la industria y los servicios, desde una perspectiva termodinámica, constituyen actividades netamente entrópicas: transforman materiales y energía con su correspondiente pérdida neta de calidad medida en estos términos. Son las plantas a través de los procesos fotosintéticos las que consiguen organizar materiales dispersos (producir orden) a la vez que generar exergía en forma de biomasa primaria que ponen a disposición del resto de la red trófica. Es decir, los ecosistemas y particularmente los agroecosistemas tienen la capacidad de “revertir” el “impacto ambiental” asociado a nuestros sistemas socioeconómicos en términos de entropía. Esta capacidad no es ilimitada, sino por el contrario, finita. Además, gran parte de los problemas socioambientales son consecuencias derivadas del excesivo consumo exosomático de las sociedades (pre)dominantes (enriquecidas).

Norgaard (1994) utilizó el concepto de *coevolución* para describir las distintas formas en que el ser humano y sus sistemas sociales se han ido relacionando históricamente con los sistemas naturales o ecosistemas. Éste autor explica la actual crisis medioambiental en función del cambio sufrido en la coevolución entre los sistemas sociales (subdivididos en sistemas de conocimiento, valores, organización y tecnología) y los sistemas

³ El metabolismo es un concepto tomado de la biología, definido como la totalidad de las reacciones bioquímicas en un organismo vivo, y que incluye todos los procesos químicos por los que el alimento y sus derivados se dividen para generar nuevos pilares básicos y energía (catabolismo), y todos los procesos químicos por los que las células y los tejidos vivos se producen y construyen (construcción de nuevas moléculas mediante la biosíntesis: anabolismo). A pesar de que Marx y Hengels ya habían hablado de metabolismo social, Fischer-Kowalski (2002, p. 121) realiza una analogía entre este proceso biológico al extrapolarlo a la sociedad. Así, si los animales – entre ellos los humanos – mantienen un metabolismo, al contemplar a los humanos como animales que viven en sociedad y se comportan y manifiestan como tales en el seno de tal sociedad, tiene sentido extrapolar el comportamiento de la célula – que se relaciona con su ambiente absorbiendo hacia su interior energía y materiales de baja entropía y, tras el proceso metabólico, expulsando energía y materiales de alta entropía– a otro “organismo” como el que constituye la sociedad humana, ya que ésta, para su propia reproducción, necesita relacionarse de igual modo con su ambiente, incorporando materiales y energía en estado disponible y expulsándolos (excreción) como momento final de su proceso metabólico, en forma de desechos. Las sociedades, por lo tanto, *metabolizan* con la naturaleza para su producción/reproducción (Vázquez Meréns, 2004).

medioambientales especialmente a partir de la Revolución Industrial – con su consecuente masificación del uso de energía fósil – como momento clave en el cambio.

En relación al planteamiento de Norgaard la agricultura constituye un ejemplo paradigmático. Los sistemas agrarios tradicionales, resultado de procesos de coevolución histórica, podían/pueden ser entendidos como sistemas socioeconómicos integrados de una forma más o menos armoniosa en el entorno natural (lo que no quiere decir que no existiesen desigualdades sociales). En esta misma línea, los sistemas tradicionales de manejo agrario han demostrado un importante grado de sostenibilidad (ambiental) si entendemos ésta como una propiedad que hace referencia a la perdurabilidad en el tiempo del sistema (una especie de equilibrio dinámico). Sin embargo, esta situación ha cambiado en muy pocas décadas: la agricultura se ha ido transformando paulatinamente en una actividad mercantil altamente desestructurada (y desestructuradora) desde una perspectiva biofísica. Algunos efectos palpables de este proceso pueden ser: (1) la pérdida de biodiversidad agrícola; (2) el incremento en el uso de materiales y energía – de forma desmesurada e ineficiente; (3) la transformación de los procesos cíclicos de los sistemas agrarios en procesos lineales; (4) la utilización masiva de sustancias xenobióticas; (5) la disminución de las interacciones y sinergismos entre los componentes de la biodiversidad; (6) la pérdida de capacidad de resiliencia y estabilidad de los propios ecosistemas agrarios y (7) los numerosos impactos ecológicos sobre el agua, el suelo y la atmósfera, entre otros.

A los efectos anteriormente mencionados, el proceso de “modernización” de la agricultura tradicional ha convertido la actividad económico/productiva (neguentrópicamente hablando) y renovable por excelencia de las sociedades en una actividad altamente entrópica y dependiente de recursos no renovables. Las relaciones existentes entre la modernización de la agricultura y su creciente ineficiencia energética es un tema ampliamente estudiado. Así por ejemplo, Pimentel et al. (1973) a principios de los años 70’s demostró cómo a pesar de que el output agrario de la producción de maíz en Estados Unidos no había dejado de incrementarse durante los 25 años de su estudio, el input energético lo había hecho en proporciones mayores. Así, la eficiencia energética de la agricultura disminuyó en el periodo estudiado un 24%. Por otro lado, Leach (1976) analizó el comportamiento energético en tres etapas diferentes en la organización de los sistemas agrarios (la preindustrial, la semi-industrial e industrial) para el caso de la producción de maíz, observándose una clara disminución de la eficiencia energética: para la etapa preindustrial intensiva en mano de obra, el balance energético oscilaba entre 30,6 en México y 13,6 en Guatemala. Mientras que para la etapa semi-industrial en base a tracción animal el balance energético era de 4,87 y para la etapa industrial fue solamente de 2,58.

Por lo tanto, el creciente uso de energía, la ineficiencia energética y la alta dependencia del petróleo de la agricultura ya fueron denunciadas en Estados Unidos a finales de los 60 y principios de la década de los 70, primero por el famoso ecólogo Odum (1967), y posteriormente por Pimentel et al. (1973) entre otros. Mediante la utilización de los AE, numerosos estudios empezaron a detectar cuales eran los factores más importantes a la hora de explicar esta pérdida de eficiencia energética: (1) la fabricación de los fertilizantes químicos de síntesis, que suponían entre el 55 – 65 % de la energía total consumida, (2) el regadío (que suponía entre el 10 – 15% de la energía del total), y como no (3) del consumo directo del petróleo (maquinaria). En ganadería, las cosas también parecían estar claras,

cada unidad de energía producida a través de sistemas ganaderos requería entre 2,5 y 10 veces más energía que la producción de grano en agricultura (Pimentel y Hall, 1984 b).

Algunos datos más actuales en relación al balance energético (BE) de la agricultura los encontramos en el caso de la agricultura estatal, que según los cálculos de Carpintero y Naredo (2007) para el año 2000 este se sitúa en 1,27. Otro ejemplo sería el BE del sistema agroalimentario a nivel europeo que, para el 2002, teniendo en consideración solamente algunos de los principales inputs energéticos se estimó en 0,98 (Elaboración propia a partir de Ramírez, 2005).

A pesar de que los análisis de los sistemas agrarios desde una perspectiva energética son fundamentales y poseen cierta trayectoria analítico/discursiva, una de las cuestiones pendientes de resolver estaría en relación a la “estandarización” metodológica de los cálculos. En la actualidad existe un cierto caos en torno a la metodología utilizada entre un*s y otr*s autor*s, sobre todo en relación a la definición de los límites, los factores involucrados en el proceso y los conversores utilizados para las valoraciones energéticas. Y es que, el hecho de definir el estudio de una forma u otra no solo influye en los resultados cuantitativos sino también en su interpretación cualitativa de los mismos. En este sentido, uno de los principales objetivos de este presente trabajo es el de intentar poner cierto orden metodológico a la par que desarrollar una propuesta de cálculo de los análisis energéticos que siga unos criterios mínimos tomando como referencia la metodología del Análisis del Ciclo de Vida.

Las diferencias cuantitativas en relación al cálculo de los AE no pueden nublar cuestiones tan fundamentales como que a la creciente ineficiencia energética en “finca” habría que añadirle el también creciente “despilfarro energético” asociado a la organización del sistema agroalimentario en la globalización. En el actual sistema agroalimentario globalizado existe un claro predominio de alimentos procesados que viajan largas distancias y que son transformados por una industria agroalimentaria dominada por empresas multinacionales y distribuidos por grandes superficies comerciales también vinculadas a las grandes organizaciones corporativas (Soler, 2007). Todo este “Gran Sistema” no sólo no ha conseguido reducir la población que vive en la miseria y sufre malnutrición⁴ sino más bien ha ido alimentando y configurando el actual contexto de crisis alimentaria y económica, y como no energética.

A pesar de las advertencias sobre la inviabilidad ecológica del actual modelo socioeconómico y agroalimentario, éstas no han tenido demasiada repercusión en el terreno de lo político/institucional. La crisis socioeconómica global, en un contexto de cambio – caos- climático y agotamiento del petróleo, así como, el mantenimiento y agravamiento de las fuertes desigualdades sociales y alimenticias hacen urgente un cambio radical en nuestra forma de entender y articular los procesos económicos, y en concreto, los sistemas agrarios, que debe superar el modelo productivo fosilizado implantado con la Revolución Verde.

⁴ En este sentido resulta interesante la distinción realizada por Shiva (2004, b) entre las condiciones de miseria y la pobreza culturalmente percibida.

Este cambio debe estar dirigido hacia formas compatibles con los procesos que tienen lugar en biosfera y para ello no es suficiente actuar sobre los efectos, sino más bien sobre sus causas. Es decir, el problema estriba en ver cómo se pueden minimizar los efectos negativos de los pesticidas o los plaguicidas, sino como se puede reorganizar la producción, el trabajo y el consumo (Riechmann, 2009).

Los cambios a los que estamos haciendo referencia son cambios realmente urgentes. El tiempo corre en contra nuestra para hacer frente a los principales problemas socioeconómicos de nuestros días: y es que nuestras sociedades enriquecidas se encuentran en proceso de colisión constante con la biosfera y la están desestructurando, deteriorando, consumiendo... y en demasiadas ocasiones, esta destrucción es irreversible, irrecuperable en términos absolutos y/o a escala humana: como por ejemplo la pérdida de biodiversidad (agraria) y/o la pérdida del suelo fértil.

A partir de la década de los 70 desde las instituciones se empieza a desarrollar una retórica oficial sobre los problemas ambientales, incluso desde los sectores institucionales más sensibles a esta problemática se han ido articulado algunas críticas al crecimiento (Meadows, 1972). Sin embargo, lejos de llevarse a cabo políticas transformadoras se sigue apostando por las mismas ideas y fórmulas que son totalmente contraproducentes, no por viejas, sino por inadecuadas. Eso sí, la retórica de la sostenibilidad bien clarita. En este sentido, resulta totalmente pertinente el preguntarse: ¿Por qué seguimos caminando hacia la misma dirección? ¿Tiene sentido esta especie de huida hacia delante?

1.1.1 Algunos Elementos que Pueden Ayudar a Comprender: la Crisis de Percepción

Según el físico Frijof Capra (1987) en las últimas décadas del siglo XX hemos empezado a sufrir una profunda crisis mundial. Una crisis compleja, multidimensional, que afecta a todas las facetas de nuestra vida, una crisis de dimensiones intelectuales, éticas e incluso espirituales. Intentar comprender las causas de los problemas ambientales y buscar posibles soluciones nos obliga a asumir un enfoque de *conocimiento o pensamiento complejo*. Complejidad significa tejido en red (que no completitud), que todo está interrelacionado. Complejidad es sinónimo de riqueza de pensamiento, así, las cuestiones sociales, económicas, políticas, individuales y ambientales ya no pueden ser pensadas más como esferas de la vida incomunicadas o separadas, sino, por el contrario, como diferentes dimensiones de una misma realidad compleja (Morín, 1981). En efecto, una de las principales dificultades para entender los problemas ambientales es que estamos sumergidos de lleno en una auténtica crisis de percepción. Utilizando la famosa metáfora de las gafas, los cristales con los que observamos y analizamos la “realidad” están mal graduados. Y no solamente eso, el problema se vuelve mayor cuando ni siquiera somos conscientes de que llevamos gafas.

La forma de conocimiento más legitimada en nuestras sociedades es la ciencia⁵. Y es justamente ese conocimiento científico el que nos proporciona los cristales más legitimados para comprender la realidad y actuar en consecuencia. ¿Qué sucede? Que tanto el

⁵ Lo que no quiere decir que sea ni la única, ni la mejor. En este sentido es interesante profundizar en el concepto de ciencia posnormal enunciado por Funtowicz y Ravet (2000).

conocimiento, como la información (como la educación), cuestiones indispensables para la resolución estratégica de problemas, se encuentran fragmentados, hiperespecializados, descontextualizados, encapsulados, reducidos como resultado de la construcción histórica de las disciplinas científicas. La ciencia económica, representa tanto el paradigma de la miopía del conocimiento, como el desarrollo “científico” de los intereses de clase/raza/sexo (pre)dominante.

En un mundo donde cada vez más las acciones locales tienen consecuencias globales y viceversa; un mundo donde el intercambio económico y el deterioro ecológico se producen a escala mundial; un mundo donde se han conseguido alterar los macroprocesos planetarios, la perspectiva reduccionista, mecánica y unidimensional que nos proporciona el paradigma científico (pre)dominante se presenta totalmente obsoleta. El caso de la economía es muy claro, pero esta crisis de percepción atañe a casi todos los ámbitos del conocimiento occidental.

La peor consecuencia de esta situación no es la falta de soluciones a los problemas, sino la pertinencia de dichas soluciones. No podremos encontrar soluciones satisfactorias a los grandes problemas contemporáneos, tanto ambientales como sociales, abordándolos desde una perspectiva analítica reduccionista olvidándonos que la realidad es un todo sin costuras y que los problemas a tratar son problemas sistémicos (Shiva, 1993). De esta forma desde las instituciones se habla tranquilamente de cómo alcanzar la sostenibilidad en base al crecimiento económico, o proponen mejoras tecnológicas para combatir el cambio climático o de mercados de emisiones como solución... en el caso concreto de la agricultura se puede estar hablando de agricultura sostenible y lucha integrada sin cuestionarse el sistema agroalimentario, olvidándose de que, ante todo, los problemas ecológicos son una cuestión de escala e intensidad.

Según Jorge Riechmann (2009, p. 26) en nuestras sociedades actuales aumentan desmedidamente tres rasgos propiamente degenerativos: (1) la renuncia a saber (la denegación); (2) la negación a asumir las consecuencias de nuestros propios actos (irresponsabilidad); y (3) las ilusiones de omnipotencia (a menudo bajo la forma de tecnolatría). A pesar de las numerosas críticas al respecto sobre la miopía del paradigma economicista (y del conocimiento) en el que estamos involucrad*s y sus desastrosas consecuencias socioambientales, en la actualidad seguimos anclados en una forma de pensamiento fósil que se autosostiene en base a tres mitos fundacionales de la ideología del progreso (masculino, burgués, occidental, blanco, capitalista...), dos de ellos enunciados al principio (la idea de crecimiento económico ilimitado y el monolingüismo monetario para analizar los procesos) al los que habría que añadir un tercero: la tecnología solucionará cualquier problema presente y futuro.

A nuestro entender resulta de vital importancia empezar a trabajar la crisis de percepción en la que estamos inmerso*s ya que, entre otras cosas, ésta, bajo la forma del imaginario economicista (pre)dominante produce un ocultamiento sistemático de la realidad biofísica

que sustenta nuestras vidas⁶. Hacer visible lo invisible constituye una idea sencilla en sí misma, sin embargo, se trata de una cuestión extremadamente compleja. Debemos tener en cuenta que se trata de poner en evidencia algo que simplemente no se ve, no interesa que se vea, o no nos interesa verlo... La crisis de percepción a la que estamos haciendo referencia no es una crisis neutra sin contenido político, al igual que tampoco lo es la ciencia como sistema de conocimiento. En este sentido, es necesario deconstruir lo que Foucault denominó “El Régimen de la Verdad” de cada sociedad en cada periodo. Sociedades y periodos que excluyen ciertos discursos y ponen en circulación otros que hacen funcionar como verdaderos. El conocimiento científico y la economía neoclásica son los autorizados, pero existe la necesidad y el sentimiento de interpelar esos discursos (Méndez, 2008).

Según la psicóloga Graciela Peyrú especialista en violencias sociales⁷ existen un conjunto de operaciones psicológicas cuyo fin es minimizar, negar, ocultar y justificar las consecuencias de los actos violentos para que éstos puedan seguir siendo realizados y admitidos. Estas operaciones y procesos de minimización y ocultamiento hacen más difícil reconocer las consecuencias negativas, las causas y l*s agentes de la violencia (Peyrú y Corsi, 2003). Estos cuatro mecanismos a los que hace referencia la autora son: la invisibilización, la naturalización, el encubrimiento y la insensibilización. A nuestro entender, estos mecanismos psicológicos ayudan a comprender la dificultad que entraña entender y dar un significado real (que se traduzca en cambio) a las consecuencias negativas de nuestras economías y nuestros actos sobre la biosfera y el resto de personas (presentes y futuras). La tarea de hacer visible lo invisible constituye una empresa bien complicada.

De este modo, uno de los mayores retos a los que nos enfrentamos en la actualidad es el de construir un nuevo paradigma, al que podemos denominar Ecosocial y del cual la agroecología, economía ecológica y ecología política son parte, y asumir las consecuencias que ello implica a la hora de sentir-pensar el mundo y, cómo no, actuar en consecuencia (romper el dualismo imperante que divide la teoría y la praxis). Un paso importante en esta dirección lo constituye el replantearnos la noción de economía. La noción convencional de economía solo tiene en cuenta aquellos hechos económicos con representación en el mercado mediante el mecanismo de los precios y no presta atención a la dimensión social, ambiental, cultural, ética, individual e incluso espiritual, reducidas y supeditadas todas ellas a las supuestas “leyes del mercado”.

Este trabajo, con todas sus limitaciones, pretende aportar un pequeño grano de arena en la construcción de ese nuevo paradigma ecosocial que intenta orquestrar el conocimiento en

⁶ La realidad biofísica no es la única dimensión que sustenta nuestras vidas y que la economía hace invisible e insignificante. El trabajo de los afectos y los cuidados constituyen otras dos dimensiones indispensables para la vida que tanto la economía convencional como la economía ecológica no tienen en cuenta en sus análisis, y por lo tanto no son valoradas ni reconocidas (crisis de percepción). Es la economía feminista la encargada de visibilizar y tratar ambas cuestiones capitales al mismo tiempo que de denunciar las fuertes desigualdades sociales e individuales que se desprende de uno de los sesgos ideológicos que más se pierde en el tiempo: el androcentrismo (Pérez Orozco, 2006 y Méndez, 2009).

⁷ Y acaso, ¿la invisibilización no es una forma cruel de violencia?

torno al concepto maestro de la “Complejidad” (Morín, 1983 y 1999) y que se sitúa de lleno en los actuales debates de la (in)sostenibilidad. Creemos que los AE, también con sus limitaciones, constituyen una buena herramienta que permite poner de manifiesto el soporte “físico-energético” de los procesos agroganaderos. De alguna forma, los AE permiten visibilizar la “energía invisible” utilizada en los procesos económicos y enganchan de lleno en la línea de construcción del paradigma ecosocial.

De forma paralela al trabajo/reflexión/construcción en el ámbito más epistemológico (crisis de percepción) también son necesarios cambios profundos en nuestros sistemas socioeconómicos y políticos. El paso de una sociedad fosilista a una sociedad solar, no se podrá llevar a cabo mientras no se modifiquen las estructuras micro y meso a la vez que las estructuras más macro. Esto implica cambios tanto en la organización producción-distribución-consumo como en los *hábitos* y estilos de vida en las diferentes escalas espacio-temporales.

Una vez contextualizado la agricultura dentro de un marco de crisis global, en el siguiente apartado nos centraremos a analizar, de forma muy sintética, las principales apuestas en torno a la construcción de alternativas al modelo (pre)dominante de la agricultura industrializada que, en muy buena medida, es partícipe de esta crisis a la que se ha estado haciendo referencia.

1.2 Reorientando las Actividades Agrarias: la Agricultura Ecológica

En relación a la construcción de alternativas en torno a la agricultura que avancen hacia la sostenibilidad se puede decir, de forma muy simplificada, que existen tres “estrategias” principales que se están dando en la actualidad.

Por una parte, perviven en distintas partes del planeta (no sin conflictos asociados a esta perdurabilidad), incluso en Europa, actividades agroganaderas campesinas, indígenas y tradicionales basadas en el manejo de la biodiversidad y con bajos insumos externos. Estas formas tradicionales de manejo son las que, desde un enfoque agroecológico, se intentan visibilizar, revalorizar y recuperar tanto por su lógica ecológica que llevan pareja (Toledo, 1993) como por su capacidad de alimentar a las comunidades y personas (Sevilla Guzmán, 2000; Georgescu-Roegen en Carpintero, 2006 y Rosset 1999). Junto y en ocasiones entremezcladas con estas formas de manejo agrario tradicionales han comenzado a desarrollarse en las últimas décadas nuevas formas de agricultura y ganadería ecológicas colectivas de base basadas en la confianza, el apoyo mutuo, el intercambio local, la corresponsabilidad y la participación vinculadas a los movimientos sociales bajo diferentes formas de articulación social como pueden ser el caso, pero no exclusivamente, de las cooperativas agroecológicas y grupos de consumo (López García, 2003). En tercer lugar, también de forma entremezclada con las dos anteriores, ha empezado a emerger un nuevo tipo de agricultura y ganadería reguladas institucionalmente y reconocidas en el mercado mediante un sello distintivo de calidad propia. Éste es el ámbito en el que se ha centrado el estudio que aquí se presenta.

Si a nivel europeo la agricultura ecológica puede ser considerada como un sector incipiente, en el Estado español, y en concreto en Andalucía, también lo es. A pesar del fuerte crecimiento que ha experimentado la agricultura ecológica en los últimos años su peso en el

conjunto del sector agrario es todavía muy minoritario y el conocimiento de su dinámica, características y diversidad de estilos es todavía enormemente limitado. A nivel estatal la superficie certificada se ha multiplicado por 218 en 16 años pasando de 4.235 ha en el año 1991 a más de 925.000 ha en el año 2006 (incrementándose un 15% del 2005 al 2006), sin embargo, esta superficie representa el 3,7% de la SAU (Superficie Agraria Útil) total.

En el caso andaluz en los últimos años la superficie ecológica tampoco ha dejado de incrementarse. Así, sí en el año 1995 el número de hectáreas certificadas y operador*s eran casi inexistentes, doce años después, en 2007, est*s se incrementaron a casi 7.000 operador*s y 600.000 ha (DGAE, 2007). En el 2008, y según datos oficiales, la superficie ecológica en Andalucía representaba el 10.5% del total⁸, casi tres veces más de lo que representa a nivel del Estado.

Las razones del crecimiento de la superficie en agricultura ecológica son múltiples a la vez que específicas en cada territorio, sin embargo en este sentido se podrían apuntar algunas generalidades como: (1) el grado de presión de los movimientos socio-ambientales; (2) el desarrollo de la agroindustria “ecológica”; (3) la vocación agraria de los distintos países o territorios; (4) la creciente demanda por el lado del consumo, sobre todo por parte de l*s consumidor*s europe*s con mayor poder adquisitivo; (5) la organización de l*s agricultor*s en torno a la producción y distribución, (6) búsqueda de alternativas a la crisis de rentabilidad de la agricultura convencional –que continúa expulsando agricultor*s del campo y retroalimenta los impactos socioambientales de la agricultura- y (7) el soporte institucional que tiene una mayor capacidad de influir sobre todo en los cinco últimos puntos.

Así, la agricultura ecológica en Andalucía, a día de hoy, constituye una alternativa viable para much*s agricultor*s andaluc*s, consiguiendo de esta forma solventar la crisis de rentabilidad de la agricultura, produciendo alimentos que son valorados institucionalmente como de máxima calidad y seguridad para l*s consumidor*s, a la vez que genera importantes “beneficios” ambientales a toda la sociedad no valorados monetariamente en el mercado. A pesar de todo ello la agricultura ecológica sigue siendo un sector altamente “desconocido”, si bien esto es cierto en relación al comportamiento monetario, esta situación se agrava en relación a las cuestiones biofísicas y en concreto al comportamiento energético de la agricultura ecológica.

Por lo tanto, uno de los objetivos de este trabajo es el de contribuir en el conocimiento del funcionamiento de las actividades agroganaderas ecológicas en Andalucía, especialmente sobre los aspectos comentados anteriormente (el monetario y el energético). Sin duda, la comparativa con las producciones convencionales continúa siendo un ámbito de estudio de gran relevancia y también en este sentido, el presente estudio pretende aportar algunos resultados.

⁸ <http://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/portal/>

1.2.1 ¿Por Qué es Importante el Estudio de la Agricultura Ecológica como Sector desde un Enfoque de Economía Ecológica?

Antes de empezar a reflexionar sobre la importancia del estudio de la agricultura ecológica como sector desde un enfoque de economía ecológica nos gustaría resaltar dos cuestiones. En primer lugar, el análisis de los sistemas agrarios desde un enfoque biofísico/energético resulta especialmente relevante en sí mismo. Esta relevancia viene dada por el hecho de que la agricultura puede ser entendida como un enclave energético/económico singular al ser ésta la actividad productiva (en términos físicos) por excelencia de la humanidad, es decir, generadora de neguentropía. Por lo tanto, el estudio desde la perspectiva económico/energética que proporciona el análisis energético (AE) se vuelve especialmente interesante.

En segundo lugar también cabría decir que cualquier trabajo realizado bajo el prisma de la economía ecológica tiene (cierto grado) de novedad epistemológica ya que: la economía ecológica sigue siendo un enfoque minoritario dentro de la teoría económica. Quizá en el caso del análisis de la agricultura, y en concreto del análisis energético de la agricultura, sea uno de las cuestiones más estudiadas. Una posible explicación puede ser debida a que, como bien mostraba Toledo (1993) en uno de sus trabajos clásicos sobre el concepto de metabolismo social, la apropiación de la naturaleza constituye el primer acto del proceso metabólico por el medio del cual las personas humanas organizadas en comunidades o sociedades producen y reproducen sus condiciones de vida.

No es casualidad que un trabajo como éste, que pretende enmarcarse dentro de un proceso de construcción teórico/discursivo en torno a la economía ecológica y agroecología se centre en el estudio de los sistemas agrarios. Recordemos a Podolinsky, uno de l*s primer*s teóric*s que apostaron por la fusión entre la física y la economía, se centró en el estudio y funcionamiento de los sistemas agrarios. De la misma forma, los sistemas agrarios despertaron en Georgescu-Roegen (uno de l*s fundador*s de la economía ecológica, tal y como cuenta Carpintero (2006) en su biografía), un gran interés. Y es que, como nos recuerda Simón (2004) es en el campo de la agricultura donde la economía ecológica ha alcanzado mayores y mejores resultados.

En el caso concreto del estudio del comportamiento energético y monetario del sector ecológico andaluz a la anterior argumentación habría que añadir:

- (1) La agricultura ecológica (certificada) constituye un objeto de estudio relativamente nuevo y por lo tanto sujeto a una mayor necesidad de investigación. La agricultura ecológica certificada como tal nace con el reconocimiento institucional, que a nivel europeo se produjo en el año 1991.
- (2) La agricultura ecológica (certificada) en un contexto como el europeo, estatal o andaluz en el cual la agricultura convencional constituye un sector altamente industrializado y contaminante, se presenta como una forma alternativa de manejo agrario mucho más respetuosa con el medio ambiente.
- (3) Desde ciertos sectores institucionales muy minoritarios pero sobre todo desde los sectores más críticos de la academia, la agricultura ecológica es vista como alternativa viable al modelo agroindustrial (pre)dominante:

- a. En un contexto marcado por la alta dependencia e ineficiencia energética de la agricultura, la agricultura ecológica (certificada o sin certificar) es vista como una alternativa viable en el marco general de la Sostenibilidad (Guzmán Casado, et al. 2000).
 - b. Bajo un supuesto de mayor eficiencia energética de la agricultura ecológica en relación a la agricultura convencional, la primera empieza a presentarse como posible suministradora de biomasa para la producción de agrocombustibles.
 - c. Desde una perspectiva monetaria, la agricultura ecológica también presenta alternativas ante la crisis de rentabilidad de la agricultura convencional.
- (4) La superficie de la agricultura ecológica (certificada), como se ha visto anteriormente, no ha dejado de incrementarse en los últimos años, y parece que esta tendencia continuará en el futuro. En el caso de Andalucía el crecimiento de la superficie ecológica ha sido especialmente relevante.
- (5) A pesar de que la apuesta institucional por la agricultura ecológica es casi insignificante a nivel europeo, la agricultura ecológica (certificada) también puede ser enmarcada dentro de las líneas estratégicas creadas a partir de la década de los 80 con el objetivo de generar mayor valor añadido en las zonas rurales.
- (6) A nivel agregado, no existen, al menos que conozcamos, estudios sobre el comportamiento monetario del sector de la agricultura y ganadería ecológica (en Andalucía) a excepción del trabajo de las Cuentas Económicas de la Agricultura Ecológica. Tampoco comparativas en relación al convencional.
- (7) A diferencia de la agricultura convencional, en trabajos como el de Naredo et al. (1980), Simón (1999) o Carpintero y Naredo (2007), tampoco se ha realizado ningún estudio (que conozcamos) sobre el comportamiento de la agricultura ecológica como sector en su conjunto. Paralelamente a este hecho habría que añadir que los estudios sobre el comportamiento energético de la agricultura ecológica son mucho más escasos que en su homólogo convencional, y éstos han sido enfocados mayoritariamente desde una perspectiva micro (estudios de caso en finca) y/o a establecer comparativas con la agricultura convencional. La comparativa del comportamiento energético de la agricultura ecológica y convencional es imprescindible, pero el estudio del comportamiento energético del propio sector ecológico también lo es.

Antes de entrar a definir y desarrollar los principales objetivos de este trabajo (apartado 1.4) en el siguiente apartado se entrará a reflexionar sobre el propio concepto de agricultura ecológica, al ser éste, al igual que el concepto de sostenibilidad, un concepto que presenta diferentes acepciones y significados que son necesarios precisar.

1.3 Agricultura Ecológica y Agroecología: Algunas Reflexiones Sobre el Enfoque y el Objeto de Estudio

Como ya se ha comentado con anterioridad, la agricultura ecológica denota significados heterogéneos. Durante las últimas décadas el debate sobre la agricultura en los círculos más

académicos se ha centrado mayoritariamente en el análisis comparativo entre la agricultura convencional y la ecológica. Así, cuando se hace referencia a la agricultura ecológica se está englobando de alguna forma a la agricultura biológica, orgánica, biodinámica, y en general a todas aquellas que no utilizan productos químicos de síntesis que, a pesar de no ser “técnicamente” homogéneas, se aglutinan, sin apenas distinción, bajo una misma categoría⁹. En consecuencia, una de las primeras cuestiones a abordar a la hora de aproximarse a la agricultura ecológica es su propio significado y acepciones.

En este sentido, agricultura ecológica, biológica, orgánica, agricultura biodinámica, agroecología... son términos que suelen ser utilizados indistintamente para hacer referencia y englobar las nuevas propuestas en torno a la “reconducción sostenible” de los sistemas agrarios y ganaderos. Sin embargo, el uso de un concepto u otro entraña diferencias cualitativas que no pueden ser pasadas por alto, sobre todo, porque ciertos términos tienen un cariz más institucional, como es el caso de la agricultura ecológica, y otros más de movimientos de base, académico y social, como es el de la agroecología. En este trabajo, la distinción que más nos interesa es la que existe entre la agricultura Ecológica y Agroecología.

La agricultura ecológica hace referencia a un conjunto de “estilos agrarios” que no utilizan productos químicos de síntesis y que engloban una gran diversidad de prácticas y de técnicas de manejo. Sin embargo, en el contexto europeo, para ser más exactos, la agricultura ecológica suele hacer referencia a la agricultura reconocida institucionalmente como tal, regulada por un reglamento¹⁰ y certificada por un sello de calidad¹¹ cuyo origen y desarrollo es de reciente creación. En esta línea resulta relevante diferenciar entre: (1) la “agricultura ecológica” como un conjunto heterogéneo de formas de hacer agricultura que comprenden gran diversidad de prácticas y de manejo que, como mínimo, cumplan los requisitos marcados por el reglamento de certificación aunque no estén certificadas, y (2) la agricultura “ecológica reconocida institucionalmente” como agricultura ecológica certificada (AEC), donde la AEC es un subconjunto de la agricultura ecológica¹².

Los orígenes institucionales de la Agricultura Ecológica Certificada (AEC) datan de comienzos del siglo XX en el Norte de Europa en base a tres corrientes:

- (1) La agricultura biodinámica. Desarrollada a partir de 1922 e impulsada por el filósofo croata Rudolf Steiner, conocido por su concepto de antroposofía.

⁹ Para una mayor profundización sobre el tema consultar el capítulo 2, “Estilos de Agricultura Ecológica”, en Guzmán et al. (2000).

¹⁰ Reglamento (CE) n° 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) n° 2092/91 y entro en vigor en el 2009.

¹¹ A pesar de que existen diferencias, a través del sello ecológico la agricultura ecológica comparte espacio con otros tipos de agricultura también certificadas de “calidad” como pueden ser las denominaciones de origen, especialidad tradicional certificada, etc.

¹² El objeto de estudio de este trabajo es la agricultura y ganadería ecológica certificada, y no la agricultura y ganadería ecológica en general.

(2) La agricultura orgánica. Nacida en Inglaterra a partir de las tesis desarrolladas por el botánico Sir Howard. Las principales tesis de Howard nacieron del estudio de la agricultura tradicional en la India, y éstas fueron plasmadas en papel en su “Testamento Agrícola” de 1940.

(3) La agricultura biológica. Desarrollada por Hans Meter Rusch y H. Muller.

Sin embargo, su reconocimiento formal no llegó hasta principios de los noventa a través del Reglamento (CEE) nº 2092/91. El objetivo del Reglamento fue (y sigue siendo) establecer una normativa reguladora en relación a los procesos de producción y elaboración de productos con el objetivo de garantizar las condiciones de competencia leal entre productor*s, evitar el anonimato en los mercados y aumentar la credibilidad de l*s consumidor*s¹³. El reconocimiento de la agricultura ecológica a nivel internacional es posterior y éste viene a través de la mano de INFOAM¹⁴ (Internacional Federation of Organic Agriculture Moviments) en el año 1998 al adoptar los “Pliegos de condiciones marco de la agricultura ecológica y de la transformación”. En 1999 se aceptan las “Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente”. En ambos documentos se hacen explícitos los principios a asumir por parte de l*s agricultor*s para la producción en finca, la comercialización, el etiquetado y la distribución (Comunidades Europeas, 2001).

La AEC está caracterizada por una serie de manejos/prácticas habituales tales como¹⁵: (1) la rotación de cultivos como prerequisite para el uso de los recursos in situ; (2) límites estrictos en el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, antibióticos para el ganado, aditivos y coadyuvantes en los alimentos, y otros insumos; (3) prohibición de uso de transgénicos¹⁶; (4) aprovechamiento de los recursos locales, tales como el estiércol para la fertilización o los alimentos para el ganado producidos por la misma explotación; (5) selección de especies vegetales y animales resistentes a enfermedades y adaptadas a las condiciones locales; (6) cría de ganado en zonas libres, espacios abiertos y con alimentación ecológica; (7) uso de prácticas apropiadas para la cría de diferentes especies de ganado.

¹³ Las normas establecidas en el Reglamento (CEE) nº 2092 fueron completadas por el Consejo de 1992, el Reglamento (CEE) nº 2078/92, sobre métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural (DO L 215 de 30.7.1992). En 1995 se creó un logotipo. Sin embargo no fue hasta 1999 cuando se aprobaron las normas comunitarias reguladoras de la “producción” de productos de origen animal – (CE) nº 1804/1999.

¹⁴ INFOAM es una federación que tiene más de treinta años de historia. Fue creada en 1972 por el Presidente de la *French farmers organization, Nature et Progrès*. En la actualidad agrupa diferentes organizaciones de todo el mundo dedicados a la producción, certificación, educación y fomento de la agricultura Ecológica. Véase: www.ifoam.org

¹⁵ Ver: http://ec.europa.eu/agriculture/organic/organic-farming/what-organic_es

¹⁶ En el nuevo Reglamento de Agricultura Ecológica, Reglamento (CE) nº 834/2007, se aclarará las normas aplicables a los OMG (Organismos Modificados Genéticamente), especialmente las que exigen que estos productos estén estrictamente prohibidos en la producción ecológica, y que el umbral general del 0,9 % de presencia accidental de OGM autorizados se aplique también a los alimentos ecológicos.

A diferencia de la agricultura ecológica la agroecología amplía miradas y complejiza las relaciones políticas y socioambientales. En palabras de Sevilla Guzmán (2000, pp. 1-2), la agroecología “tiene una dimensión integral donde las variables sociales ocupan un papel muy relevante ya que aunque parta de la dimensión técnica antes apuntada, y su primer nivel de análisis sea la finca; desde ella, se pretende entender las múltiples formas de dependencia que el funcionamiento actual de la política y la economía generan sobre l*s agricultor*s. El resto de los niveles de análisis de la agroecología [...] consideran como central la matriz comunitaria en que se inserta el(a) agricultor(a); es decir la matriz sociocultural que dota de una praxis intelectual y política a su identidad local y a su red de relaciones sociales. La agroecología pretende pues, que los procesos de transición, en finca, de la agricultura convencional a agricultura ecológica se desarrollen en este contexto sociocultural y político y supongan propuestas colectivas que transformen las formas de dependencia anteriormente señaladas. Para ello, la agroecología (que por su naturaleza ecológica pretende evitar el deterioro de los recursos naturales), ha de revasar el nivel de la producción para introducirse en los procesos de circulación transformando sus mecanismos de explotación social evitando, así, el deterioro que, la validez del “valor de cambio”, genera en sociedad” [...] “Aparece así la agroecología como desarrollo sustentable; es decir, la utilización de experiencias productivas de agricultura ecológica, para elaborar propuestas de *acción social colectivas* que desvelen la lógica depredadora del modelo productivo agroindustrial hegemónico, para sustituirlo por otro que apunte hacia una agricultura socialmente más justa, económicamente viable y, ecológicamente apropiada” (ib., los asteriscos y las “as” entre comillas son nuestras).

En resumidas cuentas, la agricultura ecológica puede ser entendida más bien como un conjunto de técnicas y la agroecología como un proyecto político de transformación y emancipación social que tiene en cuenta el ámbito de lo productivo, he aquí las tres dimensiones de la agroecología: la productiva, la social y la política.

Este enfoque más amplio y complejo de la agroecología se encuentra totalmente justificado imposible de separar los problemas ambientales¹⁷ de las dinámicas sociales y las relaciones de poder al mismo: todo conflicto ambiental representa un conflicto social presente o futuro.

Así, además de los problemas ambientales también es necesario tener en cuenta, sin aras de ser extensiv*s, que esta industrialización también provocó: (1) una capitalización creciente de la agricultura, es decir, una intensificación de las relaciones con el mercado, con su correspondiente pérdida de autonomía de l*s agricultor*s; (2) la incorporación de nuevas

¹⁷ Alguno de los principales problemas ambientales asociados a la modernización de la agricultura afectan: (1) al suelo (erosión hídrica y eólica, degradación química y exceso de sales, degradación biológica y física); (2) a la atmósfera (efecto invernadero y cambio climático, reducción de la capa de ozono, lluvia ácida y polución); (3) al agua (contaminación de los recursos marinos y fluviales, y agotamiento de los recursos hídricos); (4) a los recursos genéticos (pérdida de biodiversidad genética y peligros asociados a la introducción de organismos modificados genéticamente) y (5) al resto de ecosistemas y de especies (disfunciones, disfunciones fisiológicas y muerte) (Guzmán et al., 2000).

tecnologías e “innovaciones” externas en busca del aumento de la producción; (3) una creciente artificialización de los sistemas agrarios; (4) una fuerte erosión de los conocimientos tradicionales en torno al manejo de los agroecosistemas y una fuerte erosión de la biodiversidad agrícola asociada al monocultivo; (5) una ruptura del reciclaje y reacomodo de los flujos de materiales y energía; (6) la sustitución del uso de energía renovable por energía no renovable; (5) incremento del tamaño de las fincas –condición necesaria en muchos casos para que la mecanización fuese posible; (6) una fuerte desterritorialización y deslocalización de los procesos productivos (la ganadería constituye el ejemplo paradigmático); (7) un cambio en los “*habitus*” alimenticios de buena parte de la población mundial relacionado con la construcción del sistema agroalimentario en la globalización... Bien es cierto que este proceso trajo consigo un importante incremento de la productividad agrícola¹⁸ (medida en términos convencionales), pero a costa de la destrucción y homogenización de gran parte de la diversidad ecológica y social del planeta. En consecuencia un enfoque de agricultura ecológica es tan necesario como insuficiente.

Por último, nos gustaría apuntar que a pesar de que el objeto de estudio de este trabajo se ha centrado en la agricultura ecológica certificada, éste se ha intentado abordar desde una mirada agroecológica. Que el objeto de estudio escogido haya sido la agricultura ecológica se debe más a una cuestión de oportunidad que a una decisión propia: la disponibilidad de datos. Somos conscientes de que al tomar como punto analítico la AEC estamos dejando fuera una parte muy importante de experiencias que, aunque cuantitativamente sean minoritarias, cualitativamente tienen un gran potencial transformador. Estas experiencias a las que estamos haciendo referencia están trabajando/luchando por la construcción de otro tipo de relaciones entre personas y entre las personas y su entorno. En el caso del territorio andaluz estas experiencias se podrían agrupar en ocho categorías: (1) Asociaciones/Cooperativas de Consumidor*s; (2) Asociaciones/Cooperativas de Consumidor*s/Productor*s; (3) Colectivos/Cooperativas AgroEcológicas; (4) Agricultura Urbana (mayoritariamente Huertos escolares y de Ocio); (5) Comercialización por Cestas; (6) Comercialización por Pedidos; (7) Bioferias Alternativas; (8) Tiendas/Puestos de Agricultura Ecológica con enfoque Agroecológico (Pérez Neira y Vázquez Meréns, 2009). Desde una perspectiva de AE (y otras perspectivas) el análisis de este tipo de experiencias es una tarea tan pendiente que queda pendiente.

1.4 Objetivos y Desarrollo del Estudio

A raíz de lo expuesto en esta breve introducción se puede decir que el presente trabajo de investigación tiene tres objetivos generales: (1) el Estudio y Análisis del Comportamiento Monetario y Energético de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía para el año 2005 dentro del marco teórico/político de la (in)sostenibilidad y como alternativa a las

¹⁸ Tal incremento de la producción agrícola no implicó, una mejor distribución de los alimentos, sino más bien lo contrario, un aumento del hambre en el mundo. A escala mundial, y según datos de la FAO, se producen cereales suficientes para tod*s (2.500 kcal por persona día) en el planeta (sin tener en cuenta otro tipo de alimentos como legumbres, Frutos Secos, tubérculos, etc.). El 40% de los cereales producidos se dedican a la alimentación del ganado!! (Moore Lappé et al., 2005).

producciones convencionales en el actual marco de insostenibilidad (o crisis socioambiental); (2) Análisis de las posibilidades (o aportaciones) y límites de los análisis energéticos al actual debate sobre la (in)sostenibilidad y (3) Elaborar una propuesta metodológica para el análisis energético de la agricultura y ganadería.

Los objetivos generales del estudio se pueden concretar en los siguientes objetivos específicos:

1. Analizar el comportamiento monetario y energético de la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía.
2. Realizar un análisis comparado de los comportamientos monetarios y energéticos de las actividades ecológicas certificadas andaluzas, poniendo de manifiesto las diferentes lógicas así como las implicaciones en términos de (in)sostenibilidad (biofísica y monetaria).
3. Desarrollar el marco de análisis que permite relacionar los análisis monetarios y energéticos dentro del marco de la (in)sostenibilidad.
4. Analizar comparativamente las producciones ecológicas y las convencionales en Andalucía en el año 2005.

Para alcanzar tanto los objetivos generales como los objetivos específicos el texto se ha organizado, además de la presente introducción, en un total de cinco bloques compuestos de diecisiete capítulos y un último capítulo de conclusiones finales.

- (1) El **Bloque I**: “El Análisis Energético. Contexto Histórico, Político y Discursivo en Torno a la agricultura”.

En el capítulo 2 del primer bloque se analizan los AE desde una perspectiva histórica, desde su nacimiento, con las aportaciones pioneras de Podolinsky y su primer intento por unir la física y la economía, hasta la actualidad. A lo largo de este capítulo también se analizará como el “nacimiento” de los AE como metodología está fuertemente vinculado a la crisis económica internacional y la crisis del petróleo de la década de los 70. Esta relación se hace todavía más patente cuando en la década de los 80 el interés mostrado por los AE va disminuyendo en la medida que el precio del petróleo empieza a bajar.

Durante este periodo (décadas 70-80) las aportaciones más importantes corrieron de la mano de investigador*s como Pimentel (1973), Leach (1976) entre otr*s y del IFIAS (1978) (instituto que realizó, a nuestro entender, el intento más serio de homogeneizar la metodología de los AE).

A día de hoy estamos viviendo una nueva etapa de auge en el uso de los AE como metodología de análisis. El resurgir de los AE debe ser enmarcado tanto dentro del contexto del debate sobre la (in)sostenibilidad como dentro de un “nuevo” cuadro de crisis socioeconómica y ambiental. En el capítulo 3 se entrará a analizar las principales estrategias discursivas en torno a los debates de la (in)sostenibilidad.

A partir de la década de los 70’s las evidencias de la crisis ecológica han ido forzado un cambio en la retórica institucional acerca de los problemas ambientales en la cual se ha ido incorporando paulatinamente el término “sostenibilidad” tanto en sus análisis como en sus

discursos sin que los objetivos políticos hayan sido reformulados de manera sustancial. Y es que desde la aparición del término “desarrollo sostenible” a raíz de Brundtland se abre la veda sobre el debate de la (in)sostenibilidad; debate polifónico donde conviven una heterogeneidad de propuestas y enfoques. En este trabajo, se realizará un análisis crítico de este debate desde la perspectiva de la economía ecológica y la ecología política.

El debate sobre la (in)sostenibilidad constituye una cuestión fundamental en la agenda política actual. Y esto no es de extrañar teniendo en cuenta que la palabra “sostenibilidad” representa un concepto normativo que funciona como “concepto paraguas” en el cual se da cabida a las diferentes representaciones y posicionamientos ético/políticos en torno a los debates sobre los modelos socioeconómicos y culturales del futuro (próximo). Dentro de este entramado discursivo de la (in)sostenibilidad las cuestiones energéticas constituyen un aspecto muy importante pero no el único, y quizás tampoco el principal. La “cuestión energética” es una dimensión que permite analizar ciertas consecuencias de los procesos económicos (y agrarios) pero no explica en sí mismo los procesos políticos que impulsan la dinámica económica.

Aterrizando el análisis desde las cuestiones más de orden epistemológico y político en las cuestiones más metodológicas y analíticas, en el capítulo 4, los AE son contextualizados en el marco teórico de la economía ecológica y ecología política. En una primera parte de este capítulo se reflexiona sobre las relaciones existentes, o más bien, las relaciones no existentes entre la economía monetaria y la termodinámica, así como los principales debates en torno al concepto de desarrollo, desarrollo sostenible y decrecimiento. En la segunda parte del capítulo se exponen los principales indicadores biofísicos utilizados desde la economía ecológica y ecología política para evaluar la (in)sostenibilidad entre los que destacan los AE.

Por último para cerrar este bloque teórico, en el capítulo 5 se discute sobre las principales líneas de argumentación y uso de los AE de los últimos años en torno al debate de la (in)sostenibilidad: las comparativas entre el comportamiento energético de la agricultura convencional y ecológica, el estudio del sistema agroalimentario, el debate de los agrocombustibles y los estudios energéticos de sistemas agrarios no occidentales.

(2) El **Bloque II**: “Marco Metodológico de los Análisis Energéticos”.

En el primer capítulo de este bloque se abordan los principales problemas y cuestiones a resolver a la hora de realizar un AE aplicado a la agricultura desde una perspectiva teórica y metodológica para, en un segundo capítulo, el 7, centrarse en la definición metodológica concreta de los AE aplicados al sector ecológico andaluz.

A pesar de que la definición metodológica concreta para el sector ecológico guarda relación con la estructura de datos disponibles, la definición metodológica tiene un cariz más general, es decir, que puede ser aplicada tanto a procesos macro como micro con las salvedades oportunas.

En los dos últimos capítulos de este bloque se reflexiona sobre las principales divergencias en torno a la estimación del output e input energético en la agricultura/ganadería a la vez que se presentan los principales resultados de las estimaciones utilizadas en los análisis del Bloque III (tanto del input como del output energético).

(3) El **Bloque III**: “Análisis Energético de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía”.

El análisis, tanto el energético como el monetario, que se presenta en el Bloque IV, de la ganadería y agricultura ecológica certificada en Andalucía se basa en la información recogida para la elaboración de las “Cuentas Económicas de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía” para el año 2005 como parte del primer Plan Estratégico del Sector (2002-2006), proyecto impulsado por Manuel González de Molina en aquel momento Director General de la Dirección General de Agricultura Ecológica en Andalucía. El equipo de investigación que realizó dicho estudio estaba integrado por tres personas: Marta Soler Montiel (economista y directora del proyecto), Jorge Molero Cortes (ingeniero agrónomo) y yo mismo. Juan José Soriano desde la Dirección General de Agricultura Ecológica se encargó del seguimiento del proyecto. Desde la Universidad de Sevilla, Manuel Delgado Cabeza realizó funciones de asesoramiento técnico y también una labor de seguimiento exhaustiva.

Para el estudio de las Cuentas Económicas Ecológicas se realizaron 250 entrevistas a agricultor*s y ganader*s distribuid*s por todo el territorio andaluz en base a un diseño muestral previo. Los detalles metodológicos más importantes del trabajo se presentan en el Anexo IV.

El trabajo inicial se centró en el análisis monetario siguiendo la metodología de la Contabilidad Nacional, en concreto su aplicación específica a la agricultura: las Cuentas Económicas de la Agricultura (CEAs). El análisis específico del bloque IV se centra en las estimaciones de dicho estudio, una parte publicada recientemente en Soler et al. (2009) y otra parte importante sin publicar. A partir de los datos base de las CEAs se han ido estimado los diferentes agregados energéticos.

El capítulo 10 se ha dedicado al estudio del comportamiento energético de la agricultura, el capítulo 11 a la ganadería y el capítulo 12 al estudio del sector en su conjunto.

En el caso de la agricultura, la unidad de análisis ha sido el grupo de cultivo de forma agregada y se han distinguido 8 grupos: los Cultivos Extensivos (que incluyen cereales y leguminosas), los Hortícolas (que incluyen al aire libre y bajo plástico), los Subtropicales, los Cítricos, las Frutas, los Frutos Secos, el Olivar y el Viñedo. Para el estudio del comportamiento energético de la agricultura se han estimado los principales agregados (energéticos) y se ha estudiado su composición: las ventas en función del tipo de mercado, los destinos de la producción energética, la estructura de costes en función del uso de energía renovable y no renovable, entre otras cuestiones.

En el caso de la ganadería, la unidad analítica elegida ha sido el tipo de ganado, y se ha identificando 5 tipos: el ganado Bovino, Porcino, Caprino, Ovino y las Aves de Puesta. Al igual que en el caso de la agricultura, en ganadería también se han estudiado los principales agregados energéticos: la producción, las ventas, la estructura de costes energéticos, etc.

El indicador más utilizado en los AE es el balance energético (BE). El BE es un indicador de eficiencia energética que mide la relación entre el output y el input energético. Tanto para el caso de la agricultura como el de la ganadería se han estimado diferentes BE en función de diferentes supuestos y restricciones metodológicas.

Para cerrar este bloque, el capítulo 12 se ha dedicado al estudio del comportamiento energético agroganadero en su conjunto. Para ello se han calculado también distintos balances energéticos en función de los objetivos analíticos: la eficiencia en base al uso total de energía, eficiencia en base a la energía incorporada fuera del sector, entre otros.

En una segunda parte del capítulo 12 se ha reflexionado sobre el impacto energético del transporte a la vez que se han realizado algunos cálculos sobre el coste energético de transportar alimentos en función de diferentes escenarios de comercialización.

Por último, en el capítulo 12, también se realiza una comparativa del comportamiento energético de la agricultura ecológica y el comportamiento energético de *la agricultura ecológica manejada como convencional* bajo una serie de supuestos en torno a la alimentación animal, fertilización y producción.

(4) El **Bloque IV**: “Análisis Monetario de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía”.

En el primer capítulo de este bloque se reflexiona sobre el marco epistemológico en el cual se encuadran las CEAs, el Sistema de Contabilidad Nacional, así como se realiza un breve recorrido histórico del proceso de gestación de esta metodología.

Los siguientes capítulos del bloque están dedicados al análisis monetario propiamente dicho. Así, en el capítulo 14 la atención recae sobre la agricultura y sus principales macro agregados (producción bruta, consumos intermedios, valor añadido bruto, valor añadido neto, remuneración de l*s asalariad*s, ...), en el capítulo 15 sobre la ganadería, y por último, en el capítulo 16 se estudia el comportamiento monetario del sector en su conjunto a la vez que se establecen diferentes comparativas en relación al sector convencional. A lo largo de estos capítulos también se analizan los principales ratios económicos asociados al comportamiento monetario de la agricultura, ganadería y el sector ecológico en su conjunto.

(5) El **Bloque V**: “Cruces de Enfoques. Entre la Termodinámica y los Valores de Cambio en la Agricultura”.

En este bloque se intenta explorar las potencialidades analítico/discursivas del análisis comparado entre el comportamiento energético y monetario de la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía. Este es el bloque más corto y solamente consta de un capítulo (capítulo 17).

(6) **Conclusiones y Bibliografía**: En el capítulo 18 se recogen las principales conclusiones que, a nuestro entender, se pueden obtener de este trabajo. Y en el capítulo 19 se recogen las referencias bibliográficas utilizadas a lo largo del proceso de investigación.

(7) **Anexos Metodológicos**. Después de la bibliografía se recogen cuatro anexos metodológicos que contienen información complementaria a la expuesta en el texto.

Alguna de las cuestiones más importantes a comentar que se desprenden de este trabajo es el hecho de que los balances energéticos de la agricultura y ganadería ecológica certificada en Andalucía no son tan “positivos” como cabría esperar. Este resultado refuerza algunas

cuestiones que se vienen discutiendo desde hace tiempo en diferentes foros que abordar el tema de la “agricultura sostenible”: existen fuertes rigideces a las actuales estructuras de manejo, el funcionamiento de la agricultura sigue dependiendo mayoritariamente del petróleo asociado al uso de maquinaria. En consecuencia la agricultura ecológica constituye sin duda un alivio a las prácticas más convencionales pero no deja de ser, en su acepción más convencional, una apuesta de mínimos.

Por otro lado, también habría que tener en cuenta a la hora de interpretar los resultados obtenidos en este trabajo es el hecho de que dentro de las actividades agroganaderas certificadas (en el territorio andaluz) conviven estilos de manejos muy heterogéneos así como inserciones en el mercado y sistema agroalimentario también muy diversas. Partiendo de un enfoque macro como es nuestro caso resulta imposible captar la heterogeneidad de estilos de agricultura ecológica que pueden estar comprendidos entre los sistemas productivos de policultivo en base al manejo de la biodiversidad hasta los sistemas más intensivos/industriales de sustitución de insumos.

Los estudios macro se construyen justamente en base al uso “parámetros medios” que supuestamente son representativos para una determinada zona o país bajo la premisa de que existe cierto grado de homogeneidad. Es decir, las metodologías macro están diseñadas justamente para homogeneizar la heterogeneidad. De alguna forma, si se busca homogeneidad se encuentra homogeneidad, pero también al contrario es cierto: si se busca diversidad se encuentra diversidad tanto en la forma de manejo de las explotaciones ecológicas, en la lógica de l*s agricultor*s, como en las relaciones exteriores particulares de cada explotación agraria (la *social technological network*), comportamiento energético... Esta heterogeneidad a la que se está haciendo referencia no es algo residual sino por el contrario es inherente y constitutivo de cualquiera parcela de la realidad, de cualquiera proceso, de cualquier cambio.

Captar esta heterogeneidad en el sector agrario ecológico resulta fundamental de cara a diseñar las políticas agrarias (y toma de decisiones) en el sector encaminadas a reforzar los beneficios sociales y medioambientales de dicha actividad. Sin embargo, actualmente, la escasez de información sobre el sector agrario ecológico en Andalucía limita los análisis que se pueden realizar, así como el diseño de políticas agrarias adecuadas a la realidad del sector: no toda la agricultura ecológica funciona (socioeconómicamente y ambientalmente) de la misma manera, por lo tanto, este tipo de estudios también son extremadamente necesarios.

Ahora bien, reconocer la heterogeneidad no puede conducir a desechar la idea de analizar las estrategias comunes, comportamientos similares, las tendencias generales... Ambos enfoques, más que contrapuestos, deben ser complementarios y por lo tanto, en pro de un conocimiento parcial y situado, lejos de pretensiones absolutistas y normalizadoras, un análisis del comportamiento energético y monetario del sector ecológico en Andalucía como el que se realiza en este trabajo, a pesar de no captar la heterogeneidad constitutiva de la misma, permite, por un lado, romper la unidimensionalidad monetaria de los análisis económicos convencionales, y por otro, proporciona información relevante en cuanto a la (in)sostenibilidad del sector en su conjunto.

Si asumimos un objetivo común tal como el de caminar hacia la construcción de sistemas agrarios mas sostenibles, la eficiencia energética (junto con la viabilidad económica en un contexto como el actual) es un factor ineludible a estudiar porque: (1) la energía es un factor escaso; (2) esta escasez se incrementa con el tiempo; (3) la escasez implicará la reducción de las posibilidades de maniobra futuras; (4) el AE nos permite obtener un diagnóstico en conjunto sobre el comportamiento en estos términos del sector y (4) una vez obtenida esta radiografía dispondremos de mayor información para compartirla, detectar posibles puntos débiles y discutir/pensar posibles estrategias de cambio de forma colectiva. Todo ello sin tomar en consideración el recorrido de los alimentos a lo largo de toda la cadena alimentaria, su transformación, el cuestionamiento de la dieta, el papel del consumo y otras cuestiones que forman parte de esta compleja discusión.

BLOQUE I: EL ANÁLISIS ENERGÉTICO. CONTEXTO HISTÓRICO, POLÍTICO Y DISCURSIVO EN TORNO A LA AGRICULTURA

2. Los Análisis Energéticos en Perspectiva Histórica

La especie humana ha ido utilizando distintas fuentes de energía a lo largo de la historia en su inmensa mayoría de origen renovable y con un consumo más o menos constante. El modo de vida actual, especialmente de los países enriquecidos, ha roto esta dinámica histórica y desde la revolución industrial viene marcado por el uso masivo de energía fósil (carbón, gas pero sobre todo petróleo). Gracias a la extracción de materias primas no renovables de la corteza terrestre las sociedades industriales han conseguido en apenas unas cuantas décadas incrementar el consumo de energía de forma desorbitada.

La alta dependencia de la economía del petróleo y resto de combustibles fósiles es un claro indicio de la insostenibilidad física de nuestros sistemas económicos. La agricultura, como subsistema del sistema económico, también constituye un sector altamente dependiente del petróleo cuya eficiencia ha ido empeorando a partir de los años 50/60 a raíz de la Revolución Verde. Ambas cuestiones (dependencia e ineficiencia energética) fueron denunciadas en Estados Unidos hace más de cuatro décadas por autores como Odum (1967), Pimentel et al. (1973), entre otros.

Durante la década de los 70's fue cuando se empezaron a desarrollar mayoritariamente los análisis energéticos (AE) tanto a nivel metodológico como a nivel de estudios aplicados. Así por ejemplo, Odum (1967) y Pimentel (1973) son pioneros en utilizar la herramienta de los AE para comprender y explicar la relación de dependencia entre sistemas agrarios y el suministro de energía, particularmente del petróleo. Aunque esta metodología tuvo sus orígenes más formales en esta década, no cabe olvidar que otros autores plantearon ya de forma muy temprana la necesidad de estudiar la agricultura desde una perspectiva física. Así Podolinsky se adelantó casi un siglo y en 1880 fue el primero en pronunciarse a favor de la integración entre física y la economía. Su interés estuvo centrado en estudiar los sistemas agrarios como sistemas de conversión económico/energético. Sin duda, el trabajo de Podolinsky constituye un auténtico referente de la economía ecológica.

A pesar que desde una perspectiva analítica o académica los AE representan una buena herramienta para entender el funcionamiento energético de la economía, y este tipo de análisis se vienen realizando desde hace varias décadas, en el ámbito más institucional los AE no han tenido demasiada repercusión política. Como señala Carpintero y Naredo (2007) los sistemas agrarios lejos de haber disminuido su dependencia respecto a los combustibles fósiles la han ido aumentando paulatinamente. Y es que en el nuevo escenario geopolítico que se avecina, en el cual ya estamos entrando, estará marcado por el agotamiento del petróleo (o "Peak Oil"). El techo del petróleo provocará de forma inevitable importantes reestructuraciones en la organización de nuestros sistemas socioeconómicos y agrarios, reestructuraciones difíciles de predecir con exactitud a día de hoy. En un contexto futuro de escasez de petróleo, los AE se presentan como una

herramienta indispensable para estudiar la dependencia de la agricultura de los hidrocarburos y aproximarse al estudio de la economía desde un prisma energético y ambiental: los problemas ambientales asociados al uso del petróleo no vienen solamente del uso de éste como recurso (input de la economía, asociado a su extracción y su agotamiento físico) sino también debido a los residuos que genera su uso (emisiones de CO₂ -gas asociado al caos climático- y otros metales pesados).

El objetivo de este capítulo es el de presentar de forma resumida la historia de los AE, sus principales debates metodológicos, y su relación con el estudio y comprensión de los sistemas económicos. Para ello se ha estructurado este capítulo en tres epígrafes correspondientes a lo que hemos identificado como tres periodos históricos de los AE: (1) Los antecedentes históricos del AE (1880 – 1970); (2) Los AE en el contexto de crisis energética de los 70's; y (3) Los AE en el contexto del debate de la sostenibilidad.

2.1 Antecedentes Históricos de los Análisis Energéticos (1880 – 1970)

En 1880 el médico ucraniano Podolinsky apostó por estudiar la agricultura como un sistema de conversión energético. Su interés estuvo centrado en comparar la productividad energética de distintos ecosistemas, bosques, prados naturales y prados artificiales. Una de las conclusiones más importantes a las que llegó Podolinsky en sus estudios fue que cada kilocaloría de trabajo humano o animal podría llegar a producir entre 20 y 40 kilocalorías extras.

Podolinsky definió el concepto de *coeficiente económico* como aquel que mide la relación existente entre el consumo de energía y el trabajo realizado. De este modo, el coeficiente económico del cuerpo humano sería de 5:1, lo que significa que se necesitan 5 en media unidades de energía para producir 1 de trabajo útil (Martínez Alier y Roca al. 2001).

Para este autor la productividad energética del trabajo es fundamental para entender el mantenimiento de una sociedad. El coeficiente económico del cuerpo humano nos dice que si por cada cinco unidades de energía consumida puede producir una unidad de trabajo útil, la productividad del trabajo¹⁹ en la agricultura tendría que ser siempre superior a 1:5 para que una sociedad determinada se mantenga²⁰ (Martínez Alier y Schlüpmann, 1991). En otras palabras, un ser humano que consuma entre 2.500 a 3.000 Kcal/día podrá aportar entre 400 y 600 Kcal de trabajo diario. Por otro lado, cada una de esta Kcal deberá producir, como mínimo, 5 Kcal extras, un total de 20.000 Kcal diarias²¹.

¹⁹ La productividad del trabajo = output energético (Gj) / energía del trabajo (Gj)

²⁰ Puesto que las personas no sólo trabajan, no todo el mundo trabaja y que existen diferencias en el consumo de energía exosomática entre las sociedades, razas, sexos, edades, clases, etc.

²¹ En los estudios realizados por Podolinsky el beneficio del trabajo variaba entre 5 y 40. Nótese que en el último de los casos, si las condiciones medioambientales acompañaban, solamente sería necesario en torno a dos horas de trabajo productivo en términos energéticos para cubrir las necesidades endosomáticas de un individuo.

Ahora bien, lo que estaba queriendo decir Podolinsky es que “mediante la agricultura la especie humana lograba ser como una máquina Termodinámica perfecta [...], es decir, con la energía obtenida mediante el propio trabajo humano, conseguía alimentar su propia caldera” (Martínez Alier y Schlüpmann, 1998, p. 15)²². La idea que primogénita de Podolinsky es similar al concepto actual de “Retorno Energético”. El retorno energético es una condición (factor) indispensable y fundamental para la perdurabilidad de los sistemas físicos. Por lo tanto, el análisis realizado por el médico ucraniano pudo ser considerado como una aportación fundamental a los principios biofísicos para la construcción de una nueva teoría del valor.

Para Podolinsky los conceptos de energía y trabajo son cruciales en su forma de concebir la economía. La energía en base a su noción de dispersión o entropía y el trabajo como condición indispensable para la producción de energía (comestible). De esta forma, una de las funciones principales del trabajo en el análisis de este autor sería la del incremento de la energía disponible para el consumo de la sociedad.

Alrededor de medio siglo después Lotka (1924) intenta medir los flujos energéticos de las plantas utilizando los conceptos desarrollados en Termodinámica. Este autor también puede ser considerado como uno de los pioneros en relacionar la física y la economía. Lotka afirmaba que el problema de la economía en la administración de los recursos no aparecerá “en toda su dimensión” hasta que no exista una escasez (objetiva) de los recursos mayor que la de por aquel entonces²³. Según Lotka, los seres humanos, ante una situación de escasez futura, aprenderán a utilizar parte de la luz solar que desperdician en el presente: el resultado se traducirá en un incremento de la tasa del flujo de energía proveniente de los sistemas naturales orgánicos (ib.).

En 1926, Edgar Transeau, publica un trabajo titulado “The accumulation of Energy by Plants” en el cual calcula el gasto de energía de la producción de maíz y la producción energética en forma de glucosa. Este trabajo puede ser considerado como el primer AE de la agricultura a pesar de que su enfoque se centre exclusivamente en la entrada del flujo solar.

Transeau estudió el periodo de crecimiento de 10.000 plantas de maíz (en 0,47 ha) a partir de la información disponible en la época. Estimó que las plantas de maíz producidas contenían unos 2.675 Kg de carbono, lo que equivaldría a 6.687 kg de glucosa. A esta producción de glucosa le sumó aquella otra metabolizada mediante la respiración celular, unos 2.045 kg. De la suma de ambas obtuvo una producción bruta de 8.732 kg de glucosa. Puesto que eran necesarias unas 3.760 Kcal para producir un kg de glucosa, multiplicando, obtuvo que, mediante la fotosíntesis, se habían incorporado 33 millones de Kcal

²² Como afirma el propio Martínez Alier, los trabajos de Podolinsky son más conocidos por los comentarios recibidos de Engels (compañero de Marx) que por sus profundas aportaciones intelectuales: “Engels leyó el trabajo de Podolinsky en 1882, y aunque apreció su esfuerzo, se pronunció contra la *mezcla de la economía con la física*, cortando así el desarrollo del marxismo ecológico” (Martínez Alier, 1991, p. 14).

²³ ¿Será suficiente la escasez actual? Por el momento parece que todavía no.

(Kormody, 1985). De esta forma, Transeau calculó la producción primaria bruta²⁴ del maíz sin tener en cuenta el gasto energético asociado a dicha producción (información que permitiría calcular un ratio de output/input).

A pesar de las importantes aportaciones de Transeau, no fue hasta 1967 cuando se realizó un estudio verdaderamente detallado del comportamiento energético de diferentes sistemas agrícolas. Este trabajo se lo debemos al ecólogo Odum (1967). Odum es el primer autor en comparar el funcionamiento de diferentes sistemas agrarios. Para ello estudió el comportamiento de seis sistemas desde el menos intensivo, al que denominó primitivo, hasta el más intensivo, la producción industrializada de maíz.

En el citado estudio, Odum (1967) pone especial énfasis en las consecuencias negativas de la sustitución de energía solar por la energía proveniente del petróleo en los modelos más industrializados²⁵. Algunas de las expresiones utilizadas por Odum hace más de cuatro décadas siguen de total actualidad: “el hombre está comiendo patatas indirectamente hechas de petróleo” o “la fotosíntesis prehistórica está subvencionando fotosíntesis actual” (ib.).

En ese mismo año, 1967, el antropólogo Rappaport (1967) retomaba la idea de Podolinsky (sin conocer su trabajo) al calcular el ratio que relacionaba la energía obtenida del cultivo de alimentos en relación a la energía aportada por el trabajo humano. Rappaport realizó dichos cálculos en la tribu de l*s Tsembagas en Nueva Guinea. Su argumentación volvía a reflejar la vieja idea de Podolinsky de que la energía obtenida de la producción de alimentos debe ser superior a la invertida, y al mismo tiempo, ser lo suficientemente grande para mantener el “Metabolismo Energético” de cualquier sociedad. Los rendimientos medios obtenidos por l*s Tsembagas estaban comprendidos entre 20 a 10.

Otro antropólogo, Brooke Thomas también analizó a principio de 1970 a un grupo de pastores en Puno (Perú) su metabolismo energético. Los cálculos de este autor demostraban que l*s Wakchiller*s obtenían una productividad de sus labores agrícolas en términos energéticos de 1:10. Este rendimiento energético resultaba insuficiente para mantener a toda la población Wakchillera ya que, como se ha argumentado anteriormente, no toda la población trabaja en la agricultura. La clave de la subsistencia de los Wakchiller*s era su organización en base a una economía vertical donde el aprovechamiento del pasto se realizaba a través del ganado del cual se obtenía lana, carne y estiércol (combustible y fertilización). De esta forma, gracias a la integración del ganado y el pastoreo se conseguía producir el excedente energético necesario para el mantenimiento de la sociedad Wakchillera (Martínez Alier, 1998).

²⁴ La producción primaria bruta de un ecosistema se define como la energía total fijada mediante la fotosíntesis por las plantas. La producción primaria bruta del maíz hace referencia específica a este cultivo.

²⁵ Traducción de *high-yield agricultura*.

2.2 Los Análisis Energéticos en el Contexto de la Crisis Energética de la Década de los 70's

A pesar de estos trabajos pioneros como el de Podolinsky, Transeau, Odum, Rappaport y Brooke el verdadero interés por el estudio de las relaciones entre la economía y la energía no se despertó hasta la década de los setenta. Como se verá a lo largo de este apartado, ciertas circunstancias históricas favorecieron el interés por este tipo de estudios: el alto precio del petróleo por aquel entonces junto a la imposibilidad de negar los efectos negativos que el industrialismo moderno producía sobre el medio ambiente fueron factores importantes que ayudaron al nacimiento de los AE como objeto de estudio en Europa pero mayoritariamente en Estados Unidos.

2.2.1 El Nacimiento de los Análisis Energéticos

Durante el periodo comprendido entre los años 40 y 70 del siglo XX tuvo lugar en casi todas las economías enriquecidas, especialmente en Europa, lo que se ha venido a denominar la construcción del “Estado del Bienestar”. En su acepción más difundida, el Estado del Bienestar hace referencia a la responsabilidad que asume el Estado sobre el bienestar social y económico de sus miembros. Sin entrar a debatir sobre qué es lo que realmente se entiende por “bienestar social y económico” ni entrar a valorar las cuestiones positivas y negativas de este proceso, lo que sí es cierto es que la construcción del Estado de Bienestar en las economías enriquecidas no se puede entender “sin el enorme incremento de la productividad que significó el modelo fordista de producción industrial, y [...] sin el petróleo” (Fernández Durán, 2008, p. 8).

La disponibilidad del petróleo y sus derivados como fuente de energía barata (monetariamente), muy abundante (en términos relativos) y de calidad (alto poder calorífico) es un factor clave para entender las transformaciones geopolíticas acaecidas durante el siglo pasado. El petróleo constituye uno de los hilos conductores que relacionan la industrialización de la agricultura, la expansión del transporte motorizado (industria del automóvil) y el proceso de urbanización masiva. Estos tres procesos interrelacionados entre sí han ido sentando las bases del proyecto de modernización occidental (y la construcción del llamado Estado de Bienestar en Europa).

Paralelamente a estos procesos, la expansión de las economías enriquecidas (industrialización de la agricultura, transporte, masificación de las urbes, etc.), o lo que es lo mismo, el crecimiento económico de estos países fue (y sigue siendo) sostenida no solamente por un incremento masivo del uso de materiales y energía (a la par que un incremento de los residuos) sino también por la consolidación de una nueva configuración geopolítica a nivel mundial gracias al uso masivo del petróleo como fuente de energía (Durán, 2008). Concretamente, es a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando Estados Unidos se constituye como líder indiscutible de la economía mundial gracias a un giro en su política energética pasando de ser el mayor extractor de crudo a ser el mayor demandante.

Durante la primera mitad del siglo pasado el petróleo se fue convirtiendo en un recurso de interés geopolítico de primer orden a escala mundial, y su control una prioridad de Estado (por todos los medios). Y es que no fue hasta 1970 cuando Estados Unidos sufrió su pico

del petróleo, es decir, cuando su demanda interna empezó a crecer más rápido que su capacidad de extracción. Esta “pequeña” cuestión puso en entredicho la capacidad de liderazgo de los Estados Unidos a la vez que firmó parte importante del agravamiento de la crisis energética de los años 70’s.

En este contexto, no es de extrañar que much*s técnic*s, mayoritariamente estadounidenses, se interesaran por el estudio del **consumo directo** de energía de su país y, de forma tangencial, por el agotamiento de los recursos y otras preocupaciones ambientales. Esta segunda cuestión fue lo que llevó a desarrollar la idea de **consumo indirecto** de energía, así el consumo total de energía pasaría a ser la suma del consumo directo más la suma del consumo indirecto. Ambos conceptos, consumo directo e indirecto de energía, constituyen un pilar teórico fundamental en los actuales AE como se verá en los apartados metodológicos y de cálculo.

Comenzaba así, la primera fiebre energicista en torno al estudio de la dependencia de la economía de la energía.

2.2.2 El Análisis Energético y el Estudio de la Economía

Marcad*s por los acontecimientos, numerosos ingenier*s, economistas e investigador*s empezaron a cuantificar los requerimientos energéticos de los materiales utilizados en la economía, los requerimientos energéticos de los productos y de sectores económicos enteros.

Durante la década de los 70’s se desarrollaron tres metodologías de AE²⁶. Cada una de ellas responde a una necesidad específica de relacionar lo económico y lo energético. Estas tres metodologías siguen estando vigentes en la actualidad (IFIAS, 1978):

- (1) Análisis Estadístico Energético/Económico. Mediante esta metodología el secuestro de un bien o servicio se calcula multiplicando el precio de dicho bien o servicio por el coeficiente resultante de dividir el consumo total de energía Primaria (Gj) entre el PIB (€) de una economía²⁷.
- (2) Análisis Energético de Proceso (ciclo de vida hacia atrás/hacia delante). Mediante esta metodología se trata de examinar el proceso productivo de un bien o servicio sumando los requerimientos básicos de energía necesarios para su producción²⁸.
- (3) Análisis Energético en base a Tablas Input-Output²⁹, que relacionan los sectores económicos más importantes de una economía en base a diferentes aspectos y marcos territoriales.

²⁶ Posteriormente se desarrollará una cuarta forma, el método híbrido, que es una combinación de las tres metodologías generales expuestas en este apartado

²⁷ Fluck (1992) posteriormente advertiría que el análisis estadístico debe usarse solamente como una estimación y en los casos que no se pueda utilizar otro método.

²⁸ Nuestro estudio metodológico bebe mayoritariamente del análisis energético de Proceso, y de la idea del Análisis del Ciclo de Vida.

Por poner algunos ejemplos, en aquellos años los cálculos se enfocaron hacia la cuantificación del coste energético de la fabricación del aluminio (Chapman, 1974a, 1975b), del empaquetado industrial (Berry y Makino 1973), el consumo energético de la fabricación de automóviles (Berry y Fels, 1973), el coste energético de la producción de los combustibles fósiles (Chapman, 1976) (en base a la metodología 2). O la comparación de las intensidades energéticas de los diferentes sectores económicos (Hannon, 1974), entre otr*s, en base a la metodología 3.

A medida que este tipo de estudios empezaron a proliferar también empezó a hacerse más visible la dependencia de la energía (y en particular del petróleo) de las economías enriquecidas. El objetivo principal de estas investigaciones era la de poder establecer criterios de toma de decisiones en busca de un mayor ahorro y eficiencia energética, y para ello era necesario generar información sobre el uso de energía y relacionarla otras con cuestiones de carácter económico. Uno de los sectores más estudiados por aquel entonces fueron los sistemas agrarios. Sistemas que, por otro lado, cada vez se asemejaban más a los sistemas industriales y que además, paulatinamente estaban disminuyendo su ineficiencia energética y aumentando su dependencia de inputs externos energéticos (derivados del petróleo).

En relación a la agricultura, Pimentel et al. (1973) realizaron un AE de la producción de maíz en Estados Unidos para un periodo de 25 años, desde el 1945 al 1970. Los autores observaron que durante ese tiempo, el output agrario no había dejado de incrementarse. Sin embargo, el input energético lo había hecho de una forma proporcionalmente mayor lo que había provocando una pérdida de eficiencia energética en el conjunto de un 24% (relación entre el output/input energético)³⁰. El incremento del output era consecuencia no de una mayor eficiencia sino de un mayor incremento del input energético, es decir, de utilizar más energía de forma más ineficiente.

Al otro lado del Atlántico, Leach (1976) realiza un estudio del comportamiento energético del sistema de producción, procesado y distribución de alimentos en Reino Unido titulado “Energy and Food Production”. En dicho trabajo Leach compara 50 sistemas de producción en Reino unidos y otros 85 en el resto del mundo. El objetivo de Leach en sus propias palabras era el de “facilitar algunos datos comprobados sobre la enorme escala de «inputs» energéticos para producir diferentes clases de alimentos a través de un complejo panorama de métodos, desde el de los «cazadores-recolectores» y granjas elementales hasta la producción de proteínas «sintéticas». Dicho informe nos da idea de los niveles reales de consumo energético para producir alimentos, pone de manifiesto que productos alimentarios necesitan más energía, y pueden decirnos mucho sobre los efectos que el alza

²⁹ Los primeros en utilizar las tablas input/output fueron Bullard y Herendeen para analizar el coste energético de diferentes bienes y servicios (Bullard y Herendeen, 1975).

³⁰ Este trabajo tuvo un gran impacto mediático debido a los resultados obtenidos. Posteriormente este trabajo fue revisado por otro*s autor*s como por ejemplo Smil et al. (1983) que aportaron resultados diferentes a partir de los mismos datos de Pimentel y Pimentel. (1996) Las diferencias en los resultados pueden ser atribuidas a las distintas convenciones metodológicas utilizadas entre un*s y otr*s.

de los precios de las materias primas energéticas tienen sobre los precios de los alimentos” (ib., p. 11).

Leach (1976) reconoce tres etapas en el uso de la energía; la preindustrial, la semi-industrial e industrial; y calcula la eficiencia energética del sistema de cultivo de maíz bajo estos niveles de intensificación. Los resultados obtenidos en este trabajo son muy interesantes. Para la etapa preindustrial intensiva en mano de obra, el balance energético oscilaba entre 30,6 y 13,6 en México y Guatemala respectivamente. Mientras que para la etapa semi-industrial en base a tracción animal, el balance energético era de 4,87 y para la etapa industrial era solamente de 2,58. Los resultados de Leach ponen en evidencia las grandes diferencias en términos de eficiencia energética de los distintos sistemas de manejo agrario.

Otra cuestión importante a señalar fue que durante todo este periodo el debate sobre la dependencia de la economía y energía estuvo muy presente tanto a nivel teórico como a nivel metodológico. En este sentido cabe destacar la labor de la Federación Internacional de Estudios Avanzados (IFIAS) que durante la década de 1970 fue el encargado de organizar dos Workshops con el objetivo de profundizar en las posibilidades analíticas de los AE. El primero de estos encuentros tuvo como objetivo abordar las principales cuestiones metodológicas referentes al cálculo de los AE, siendo una de las principales autoencomiendas del propio IFIAS la de proponer las recomendaciones metodológica oportunas para homogeneizar los análisis energéticos. El segundo de los encuentros, una vez trabajadas las cuestiones teóricometodológica básicas, se planteó el debate sobre la necesidad de complementar el análisis económico con el análisis energético o viceversa (IFIAS, 1978).

En torno a las discusiones acaecidas en el segundo encuentro organizado por el IFIAS acerca de la complementariedad o no del análisis económico y energético, algún*s autor*s, lejos de tal postura, apostaron a favor de la “superioridad” analítica y descriptiva de los AE en relación a los tradicionales análisis económicos. En lo que hubo acuerdo fue en la necesidad de estudiar la dependencia de la economía de la energía y esto se veía justificado según el IFIAS por cuatro razones: (1) la energía es un recurso escaso; (2) esta escasez se incrementa con el tiempo; (3) la escasez implicará pérdida de calidad de vida; (4) la sociedad debería focalizar sobre esa escasez criterios de eficiencia física (Ib., p. 158). Por lo tanto, la energía al ser un recurso escaso constituye un factor limitante de la economía y por lo tanto el AE como herramienta de toma de decisiones económica queda totalmente justificada (Alessio, 1981).

En la práctica, el AE se ha utilizado como herramienta metodológica que relaciona lo monetario y lo energético para el análisis de diferentes objetos de estudios. Sus principales usos y aplicaciones han estado enfocados en la (el):

- Estimación de las intensidades energéticas de los diferentes bienes y servicios en relación a su valoración monetaria ($j/€$).
- Estimación de intensidades energéticas en relación a otros bienes y servicios (j/j); en el caso de la agricultura sería lo que se denomina como balance energético (BE) (j/j).

- Estimación del total de requerimientos energéticos de un determinado bien o servicio (kj totales, o kj/u.f.) (donde, u.f. = unidades físicas).
- Estimación de los requerimientos parciales de energía por sectores.
- Análisis de los efectos de la conservación de la energía y la sustitución de consumos de energía.
- Análisis comparativos de bienes y servicios en base a la definición de una unidad funcional (kj/unidad funcional, por ejemplo, kj/paquete de arroz).
- Análisis del Ciclo de Vida energético de bienes y servicios.
- Análisis en función de escenarios de modulación:
 - Predicción de la demanda final y el consumo.
 - Análisis de los efectos de la introducción de nuevas tecnologías en relación a los requerimientos energéticos.
 - Análisis de los efectos de sustitución de fuentes de energía.

En el Estado español, los primeros estudios del comportamiento energético de la agricultura se realizaron durante el periodo 1978-1985. Las primeras estimaciones de balances fueron realizadas para Extremadura (Campos y Naredo, 1978), Andalucía Occidental (Campos y Naredo, 1980) y la agricultura estatal en su conjunto (Naredo y Campos, 1980). En el 1981, Díaz-Fierros estimó el balance energético de los sistemas agrarios en Galiza para el año 1955, 1965 y 1975 mostrando como éstos eran más ineficientes que el resto del Estado debido a la mayor carga ganadera. Otros tres estudios fueron realizados en torno al CSIC: el análisis de sistemas productivos de minifundio en Asturias y latifundio en Extremadura (Campos, 1981; 1984 y López Linaje, 1984).

En todos estos trabajos pioneros a nivel estatal se remarcó el carácter no definitivo de los cálculos, la necesidad de abrir un debate sobre los aspectos materiales y energéticos de la agricultura que, por aquel entonces, eran y siguen siendo ignorados desde una perspectiva de economía convencional. Además, también se llamó la atención de la falta de información física que describiese la realidad material de los sistemas agrarios y por extensión de toda la economía. Todas estas cuestiones en las que tampoco se ha avanzado demasiado con el paso del tiempo.

Por último cabría señalar que, a pesar de que de la investigación sobre la utilización de energía fue muy prolífera y los estudios realizados en base al AE fueron muy abundantes, al no existir una norma metodológica de referencia para realizar los AE, cada investigador/a obtenía sus resultados en base a sus propios procedimientos de cálculo y análisis. La falta de un mínimo metodológico común dificultaba (y dificulta) la comparación entre los diferentes trabajos y resultados obtenidos. En este sentido, también se dieron los primeros intentos de estandarización de la metodología durante este periodo.

2.2.3 Dispersión Metodológica y Primeros Intentos de Estandarización

Los estudios realizados por Pimentel, Leach, Odum, Chapman, Berry, entre otros tenían en común el objetivo de cuantificar los requerimientos energéticos de diferentes procesos o

actividades económicas, sin embargo, tod*s ell*s realizaron sus investigaciones sin seguir una norma metodológica mínimamente estandarizada. La Federación de Estudios Avanzados (IFIAS) consciente de la dispersión metodológica con la que se estaban realizando los análisis energéticos se propuso discutir sobre sus principales puntos críticos y consensuar unas directrices mínimas tanto sobre las cuestiones de carácter procedimental como de definición y concreción de los análisis (los límites del sistema, los factores a incluir, etc.).

El éxito del IFIAS fue relativo por no decir escaso. A pesar de que algunas cuestiones se consiguieron definir y fijar con precisión, como por ejemplo la necesidad de incluir tanto el uso de energía directa como indirecta para definir los procesos, la mayoría de los temas tratados quedaron relativamente abiertos y solamente se apuntaron algunas recomendaciones metodológicas de carácter general (IFIAS, 1994).

A pesar del débil intento realizado por IFIAS de estandarizar la metodología del AE no tuvo las repercusiones esperadas, dicho esfuerzo no han caído en saco roto. Las aportaciones del IFIAS pueden ser consideradas como los primeros pasos hacia la construcción de una metodología de los AE que, junto al camino recorrido por otro tipo de metodologías similares, pueden contribuir al desarrollo de la misma. Tarea, por el momento, todavía pendiente. Así por ejemplo, el AE en base a las tablas input/output comparte los mismos principios metodológicos que otras herramientas de análisis biofísico que se utilizan en la actualidad como por ejemplo el MFA³¹. Incluso Naciones Unidas (2003) en su manual de las cuentas económicas y ambientales integradas proponen la utilización del MFA y el PIOT (Physical Input-Output Tables) en base a este tipo de metodología agregada. Por otro lado, el AE de Proceso comparte la misma filosofía que el Análisis del ciclo de Vida (ACV). El ACV, que también tuvo sus orígenes durante la década de los 60 – 70's, fue utilizado durante mucho tiempo sin una norma estándar, situación que ya ha cambiado³².

2.2.4 Del Auge al Declive de los Análisis Energéticos

A comienzos de los 80, los sistemas agrarios ya habían sufrido una profunda transformación en tan solo unas décadas. La agricultura había pasado de ser una de las principales suministradoras (sino la principal) de energía a las sociedades para convertirse

³¹ El MFA (Material Flow Accounting) es un indicador biofísico que intenta cuantificar la cantidad de materiales utilizados en un proceso determinado, economía o sector utilizando unidades de peso, como por ejemplo la tonelada.

³² Fue en junio de 1993 cuando el Comité 207 (ISO/TC 207) de la International Standard Organisation (ISO) desarrolló las normativas internacionales de gestión ambiental. El subcomité, LCA SC5 fue el encargado de realizar la normalización en el área del ACV. El primer borrador de una norma sobre el ACV apareció en septiembre de 1994. A finales de los 90, la ISO ya estaba lista para sacar las series ISO 14. 040, adjuntas las normas ISO 14.000 de Gestión Ambiental. Dichas series, incluyen normativas para la definición del objetivo y análisis de inventario –ISO 14.041, 1998-, valoración del impacto-ISO 14.042, 2000- e interpretación -ISO 14.043, 2000-, así como una introducción general del marco metodológico –ISO 14.040, 1997 (Molero Cortés, 2005).

en el sector altamente ineficiente y demandante de petróleo que conocemos hoy en día. En un contexto donde las señales del mercado vía precio no eran muy halagüeñas, parecían darse las condiciones necesarias para que los AE se consolidasen como herramienta de gestión y toma de decisiones políticas en torno al uso de la energía. Además, por aquel entonces los estudios en base a la metodología de los AE estaban creciendo cuantitativamente y su utilidad para entender la dependencia de los sistemas económicos de la energía era altamente reconocida (Fluck y Baird, 1981; Hill y Ramsay, 1977 y Ozkan, 1981).

A pesar de las diferencias metodológicas en los cálculos, en agricultura, algunas tendencias parecían estar claras. La mayor ineficiencia energética de los sistemas agrarios estaba fuertemente vinculada al incremento masivo del uso de los fertilizantes y el regadío. El coste energético de la fabricación de los fertilizantes suponía entre el 55 – 65% de la energía total consumida, mientras que el regadío representaba uno de los mayores consumos energéticos en finca, entre 10 – 15% del total (Pimentel y Hall, 1984, b). Es decir, mediante los AE se estaban detectando dos puntos claves que necesitaban una solución urgente.

En ganadería, las tendencias también parecían estar claras a pesar de que el tiempo y espacio dedicado a su estudio fuese sustancialmente menor³³. Autores como Pimentel y Hall (1984, b), Díaz-Feirros (1981) o Loomis (1992) fueron los primeros en realizar estudios energéticos en ganadería y poner de manifiesto la mayor ineficiencia energética de la misma en relación a la agricultura. Sus resultados no dejaron duda, cada unidad de energía producida a través de sistemas ganaderos requería entre 2,5 y 10 veces más energía que la producción de grano en agricultura. La ineficiencia de la ganadería era el resultado de la creciente sustitución del pastoreo por piensos industriales³⁴.

A partir de la década de los 80 el precio en términos reales de los combustibles fósiles volvía a caer (Brown, 2008) y con ello la primera fiebre energicista. De esta forma la dependencia de nuestros sistemas económicos del petróleo parecía perder importancia gracias al “efecto precio”. En un contexto donde el petróleo volvía a ser más barato (en términos monetarios) y por lo tanto abundante en términos relativos de oferta y demanda las antiguas preocupaciones por la escasez física del petróleo se fueron diluyendo paulatinamente y junto a ellas las herramientas que intentaban comprender tal dependencia.

A finales de la década de 1980, en concreto a partir del 1987 con la aparición del Informe Brundtland, se abre un nuevo periodo histórico en donde el debate de la dependencia de la

³³ Los estudios de AE se habían centrado en estudiar la eficiencia de la agricultura dejando en un segundo lugar el análisis de los sistemas ganaderos, y obviando la importancia los sistemas integrados (ganadería y agricultura).

³⁴ Aunque los AE de la ganadería han ido apareciendo con el tiempo, estos siguen ocupando un segundo plano en relación a los estudios sobre la agricultura. Este hecho resulta curioso sobre todo si se tiene en cuenta que desde una perspectiva teórica es bien conocido el impacto ambiental y social de la ganadería industrial y el consumo de carne.

economía y la energía se transforma y se complejiza enmarcándose dentro de un debate más amplio: el debate de la sostenibilidad.

2.3 Los Análisis Energéticos en el Contexto del Debate sobre la (In)Sostenibilidad

Es a partir de 1960 cuando los problemas ambientales empiezan a ser evidentes, y es desde entonces cuando se empieza a gestar desde los organismos oficiales un discurso ambientalista de carácter formal. Así, es, desde las instituciones internacionales de fomento del medio ambiente, que se ha ido tejiendo una retórica sobre el deterioro del planeta a la par que las posibles soluciones. El desarrollo sostenible tal y como se define en el Informe Brundtland intenta concentrar todas las preocupaciones por la sostenibilidad ambiental y social de los modelos económicos vigentes, y poner en evidencia la insostenibilidad de los mismos. A pesar de que la sostenibilidad es un concepto polisémico resultado de diferentes procesos de construcción histórica, la aparición del término “Desarrollo Sostenible” en el citado informe, sin duda, marca un antes y un después en lo que se ha denominado el “Debate de la Sostenibilidad”.

Según Alonso Mielgo y Sevilla Guzmán (1995) el discurso generado por las instituciones, que tiene su punto culmen en el Informe Brundtland, hace referencia a la “construcción teórica ecotecnocrática que transmite el mensaje de que el planeta está en peligro, no porque los países ricos hayan desarrollado una forma de producción y consumo despilfarradora de energía y recursos, contaminante y destructora de los equilibrios naturales, sino porque «los países pobres» tienen un gran crecimiento de la población y deterioran la naturaleza, a través de su pobreza y degradante (por medio de la tala de bosques y esquilmante agricultura marginalizada) apropiación de los recursos naturales”. Se abre así, en el ámbito institucional, el debate sobre la sostenibilidad, o más bien “la falacia de la sostenibilidad” institucionalizada (Naredo, 2006 y Riechmann, 2006)³⁵.

El cambio de retórica institucional que ha ido teniendo lugar en los últimos años no ha implicado solamente una reestructuración del lenguaje para seguir legitimando una determinada forma de ver el mundo, sino que también ha posibilitado la construcción de todo un dispositivo en torno al binomio poder/saber en relación al concepto de desarrollo sostenible. Este dispositivo se ha ido configurando a través de una red difusa de discursos científicos con aires de objetividad, discursos políticos, elaboración de datos y teorías, estudios, propuestas de acción, de cambios, reformulaciones, de conferencias, de reuniones, de anuncios, publicidades, de promesas, de programas políticos, etc. Un complejo entramado de tecnologías de poder que intentan producir la ilusión del cambio, de estar caminando hacia la sostenibilidad. A su vez, este dispositivo consigue (o por lo menos pone mucho empeño en ello) invisibilizar buena parte el papel activo de los movimientos

³⁵ En este sentido, resulta fundamental explicitar la importancia que tiene el trabajo de deconstrucción de los discursos formales, normativos e institucionalizados al ser éstas, las instituciones, las que tienen una posición privilegiada en la construcción de las nuevas subjetividades dominantes, y por tanto de enmarcar lo pensable. Como diría Guattari (2006), en esta gran fábrica capitalista en la que vivimos, la “subjetividad” es una de las principales mercancías producidas.

sociales, de sus luchas, sus reivindicaciones, sus objetivos, aportaciones, ideas... a la par que de apropiarse, en buena medida, de todo el trabajo de las personas que son (des)calificadas como antisistema, radicales, utópicas... Como señala Rosa María Rodríguez (1999), la asunción de los valores del “Otro” por parte de los “sujetos hegemónicos de discurso” es un “mecanismo reiterado dentro de la dinámica histórica que podemos denominar *asunción hegemónica de los valores del grupo heterodesignado*, por el cual el grupo dominante vampiriza y otorga nuevo rango a valores y configuraciones antes menospreciadas, desposeyendo de ellos al grupo al que habían sido adjudicados, ocultando así dicha procedencia y asumiéndolos como marca del grupo dominante” (ib., p.94). El caso de los movimientos en torno a la ecología política no es una excepción.

Más de veinte años después de la aparición en escena del concepto de desarrollo sostenible, el número de definiciones existentes sobre el término se hacen casi incontables, lo que refleja tanto la ambigüedad como su extrema complejidad. El término sostenible se ha instaurado a nivel de discursivo en casi todas las líneas de actuación, bien sea de política institucional, de estrategia empresarial o de ámbito académico, sin que ello se haya traducido en mejoras ambientales concretas, por lo menos, a una escala global.

A pesar de la complejidad de todo este entramado político y discursivo generado en torno al debate de la sostenibilidad, es posible sacar tres conclusiones a nivel general:

- (1) Existe un acuerdo casi unánime de que el actual modelo socioeconómico es insostenible.
- (2) La sostenibilidad se ha convertido en un “fin político” asumido por todos los agentes sociales e instituciones.
- (3) Existe una gran heterogeneidad tanto a la hora de analizar/interpretar los problemas, como a la hora de buscar soluciones. Esta heterogeneidad depende del posicionamiento ético/político de los agentes implicados.

Ahora bien, de la misma forma que la construcción del discurso ecotecnocrático³⁶ no puede ser entendido sin el desarrollo del propio engranaje del poder/saber que lo ha ido fundando y configurando, el discurso crítico tampoco puede ser entendido sin todo el trabajo político y teórico de la disidencia académica y de los movimientos sociales. La economía de los recursos naturales y la economía ambiental son al discurso oficial, lo que la economía ecológica y la ecología política son a los movimientos sociales alternativos. Así, de forma paralela, en las periferias de los centros de poder, los esfuerzos teóricos estuvieron centrados en:

- (1) Realizar una crítica a la economía neoclásica y sus reformulaciones (economía ambiental y de los recursos naturales) en base a la Teoría de Sistemas y la Termodinámica entre otras.

³⁶ El Discurso Ecotecnocrático hace referencia a la retórica institucional en la cual se prioriza casi exclusivamente el papel de la tecnología y se niegan las raíces políticas y sociales de los problemas de insostenibilidad e injusticia.

- (2) Construir el marco teórico de la economía ecológica y ecología política partiendo desde una perspectiva transdisciplinaria.
- (3) Legitimar los discursos de la economía ecológica y ecología política en el ámbito académico e institucional.
- (4) Desarrollar nuevas propuestas de análisis de la sostenibilidad en base a indicadores biofísicos.
- (5) Difundir sus logros y sus debilidades.

Es, en este nuevo contexto, el de la sostenibilidad, donde los análisis energéticos encuentran una nueva cabida. El AE pasa de tener un enfoque parcelario, donde el interés estaba centrado en analizar un sistema concreto en términos energéticos, a formar parte de un entramado político/discursivo mucho más global e integrador donde, el AE, como herramienta metodológica, sigue aportando conocimiento en una parcela determinada pero al mismo tiempo y de forma inevitable se relaciona con un Todo Mayor (Político, Social, Ambiental, Económico...). A nivel académico los esfuerzos estuvieron centrados tanto en desarrollar/consolidar los discursos de la economía ecológica entorno de la sostenibilidad como en desarrollar nuevos indicadores que retroalimentasen la teoría (y viceversa).

Hasta finales de la década de los noventa los AE no vuelven a tener relevancia analítico/discursiva lo que no quiere decir que durante este periodo no se hubiese producción científica al respecto. Buen ejemplo de ello pueden ser trabajos tan importantes como el de Green (1987) o el de Helsel (1987) en relación a la manufactura, distribución y uso de pesticidas. O el trabajo realizado por Pellizi (1992) en Italia donde los resultados se estructuran en base a la recogida de datos (en finca) durante cuatro años consecutivos en una población de más de 200 explotaciones agrarias, el fantástico estudio de Marta Jarach (1985) que recopila numerosa información sobre AE en base a numerosas fuentes bibliográficas, u otros trabajos como el de Parr y Colacicco (1987), Singh (1986), Ulvenere (1989) o Zentner et al. (1989). A principios de la década de 1990, tampoco se puede olvidar el estudio de Fluck (1992), Bonny (1993) o el de Bachelor et al. (1995) entre otros. Estos y otros trabajos aun manteniendo en buena medida el enfoque parcelario del que se ha hablado anteriormente representan aportaciones muy importantes en torno a los AE de la agricultura.

2.4 A Modo de Conclusiones

Como se ha podido observar a lo largo de este capítulo, los AE poseen una larga trayectoria. A pesar de que los orígenes datan de finales del siglo XIX, cuando Podolinsky intentó unir la economía con la física para el estudio de los sistemas agrarios, su mayor desarrollo tuvo lugar a partir de la década de los 70 en un contexto de crisis del petróleo.

El objetivo principal de los AE por aquel entonces estaba centrado en comprender las relaciones de dependencia existente entre la economía y la energía a la par que complementar los análisis económicos tradicionales y generar información física en base a la que tomar decisiones políticas.

Una de las cuestiones más importantes pendientes a resolver fue que, a pesar de los numerosos estudios realizados durante las décadas de los 70 y 80, no se consiguió consensuar unos mínimos metodológicos a pesar de los intentos del IFIAS.

En la década de los 80 con la caída del precio del petróleo, el interés por el estudio de la dependencia de la economía del petróleo fue perdiendo relevancia. Por otro lado, como se verá en el capítulo siguiente, a partir de la aparición en escena del “Debate sobre la Sostenibilidad”, el AE se irá diluyendo dentro de un contexto ideológico y político más amplio: El AE pasará a formar parte de un conjunto de indicadores y herramientas metodológicas que intentan aproximarse a la economía desde el prisma de lo que se denominó “sostenibilidad fuerte”, y se utilizará para intentar reforzar (legitimar) o deslegitimar ciertos discursos y prácticas económicas.

3. El Paradigma de la (in)Sostenibilidad

La sostenibilidad se ha convertido en uno de los debates más importantes de nuestros días, tanto es así que es posible hablar de sostenibilidad como paradigma que lo abarca casi todo. En los últimos años se viene llevando a cabo un esfuerzo mediático por construir todo un discurso institucional (al que se ha denominado ecotecnocrático) que esconde la realidad de la inviabilidad de nuestros sistemas económicos y plantea que, en base a pequeños ajustes, sobre todo tecnológicos, será posible conseguir ese “anhelo compartido” del Desarrollo Sostenible.

Para hablar de sostenibilidad es necesario tener en cuenta unas cuantas cuestiones (importantes) que contextualicen el debate. En primer lugar, en el debate de la sostenibilidad no se trata realmente sobre la idea de sostenibilidad (de las economías o sociedades) propiamente dicha, más bien, este debate se ha centrado sobre la insostenibilidad de las mismas. Así por ejemplo, en el Famoso Primer Informe Meadows (1972) lo que se puso de manifiesto no fue precisamente la sostenibilidad del crecimiento económico sino más bien lo contrario, la imposibilidad de crecer de forma infinita en un sistema finito (insostenibilidad de un modelo). En segundo lugar, cuando las instituciones empiezan a tomar el pulso del discurso de la sostenibilidad es el momento en el que se empieza a producir un giro discursivo en dos sentidos:

- (1) Por un lado, el discurso crítico sobre la insostenibilidad fue dejando paso paulatinamente a otro mucho más complaciente: el de la “sostenibilidad”. El discurso de la sostenibilidad no solamente esconde el crecimiento económico como una de las principales causas de los problemas ambientales sino que lo vuelve a colocar en el centro de las soluciones.
- (2) Por el otro lado, se pasó de hablar de desarrollo a hablar de desarrollo sostenible, escondiendo otra vez el crecimiento económico bajo una nueva retórica verde.

El debate sobre la transformación social que, en un principio, se había centrado en analizar las causas estructurales de la insostenibilidad (e injusticias) de las sociedades modernas (enriquecidas) fue siendo paulatinamente apropiado y reconducido por las instituciones neutralizando así su potencial de cambio. En este sentido, el discurso de la sostenibilidad puede ser entendido como un giro discursivo del poder, como una vuelta de tuerca, como un conjunto de poderosas herramientas que limitan las posibilidades del cambio.

El giro discursivo del que se está haciendo referencia no puede ser entendido como una estrategia premeditada en bloque, sino más bien como un **dispositivo** más amplio y complejo³⁷. Por lo tanto, el “dispositivo de la sostenibilidad”, como otros dispositivos, surge, siguiendo a Rosa M^o Rodríguez (1999, p. 151) “ante unas circunstancias históricas dadas, ante una situación problemática que hay que resolver con urgencia arbitrando una

³⁷ Entendemos como dispositivo la red que vincula un conjunto heterogéneo de discursos, instituciones, instalaciones administrativas, decisiones reglamentadas, leyes, prácticas, medidas administrativas, investigaciones científicas, morales, decisiones empresariales... que a posteriori generan una imagen de unidad del concepto producido (Foucault, 2006)

serie de actuaciones tanto teóricas como prácticas, su motor es pues un *imperativo estratégico*". En este sentido, el "Régimen de la Verdad de la Sostenibilidad" no se dará como algo ajeno al binomio poder/saber, sino por el contrario, se creará en base a los discursos que se ponen en circulación, a los mecanismos y a las instancias que sancionan su verdad o su falsedad, de sus núcleos de producción y legitimación (ib.):

- La verdad de la sostenibilidad se centra en las formas del discurso científico y en las instituciones que lo producen.
- Los intereses económicos y políticos incitan constantemente su producción.
- La "verdad de la sostenibilidad" no es estática, sino por el contrario, circula, transita, se difunde, se consume, se refuerza, se diluye, se contradice, se desintegra a través de una amplia red de aparatos informativos, educativos y de socialización.
- Los grandes aparatos políticos y/o económicos la producen y transmiten ejerciendo un importante control sobre este proceso aunque no exclusivo.
- Por lo tanto, se convierte en el campo de debate, discusión, interpelación, enfrentamiento, sinergia, cooperación de los diferentes proyectos ético/políticos.

Una vez hecha una breve introducción que permite enmarcar el debate de la sostenibilidad en un contexto político y discursivo concreto, los principales objetivos de este capítulo estarán centrados en: (1) analizar de forma crítica el giro discursivo de la sostenibilidad; (2) a la vez que presentar la heterogeneidad de propuestas y análisis existentes en torno a la idea de (in)sostenibilidad.

En relación a la línea argumental de este trabajo, este capítulo teórico se justifica por varias razones. En primer lugar, el AE, o más bien, los discursos generados en torno al AE, deben ser enmarcados en este entramado/dispositivo del régimen de la verdad de la (in)sostenibilidad. En segundo lugar, el AE como cualquier otra metodología o forma de aproximarse a la "realidad" no es neutra (políticamente), ni siquiera en términos metodológicos: el dato también se construye al igual que su interpretación, lo que quiere decir que la forma, el fondo y el contenido de cualquier análisis dependerá, en buena medida, de la posición relativa adoptada por el sujeto (ético/político) que articula el discurso. Como se expuso en el capítulo 2, con la aparición en escena del debate de la sostenibilidad, el AE pasó de ser una metodología, digámoslo así, con un discurso más parcelario, a insertarse de lleno en un discurso más globalizador: el referente a la sostenibilidad.

3.1 La Sostenibilidad como Giro Discursivo

A pesar de que el debate sobre la sostenibilidad se presenta como un debate moderno, y en cierto sentido sí lo es, la sostenibilidad, en cuanto paradigma controlado por las instituciones, puede ser interpretado con un "giro discursivo": giro discursivo en torno a los "antiguos" debates sobre el desarrollo, y giro discursivo que permitió pasar de hablar de la insostenibilidad de las economías a la sostenibilidad.

Después de la Segunda Guerra Mundial fue cuando Estados Unidos lanzó la llamada al desarrollo³⁸ (que no era más que una llamada al capitalismo de todas las áreas del planeta). Bajo esta palabra, “desarrollo”, se enmascararon (y siguen enmascarando) las pretensiones de occidentalización del mundo, poniendo en peligro la rica diversidad de culturas existentes como consecuencia de los impulsos homogeneizadores de occidente. Impulsos que, por otra parte, no sólo han influido en aspectos culturales tales como la forma de vestir, de calzar, cultivar, alimentarse y en otros muchos hábitos de millones de personas, sino que además han transformado de una forma inminente la forma de expresarse, actuar, pensar o incluso sentir, dando prioridad a un modelo masculino, adulto, burgués y blanco, en detrimento de los fenómenos juveniles, femeninos y multiétnicos (Morín, 1995).

Progreso, modernización y desarrollo son conceptos que se articulan discursivamente de manera retroactiva en la producción de *la subjetividad (pre)dominante*. El progreso está asociado a la idea de “mejora”; progresar es sinónimo de mejorar o de avanzar por buen camino. El desarrollo es el proceso por el cual una economía/sociedad progresa, mejora, avanza, etc. Y por último, la modernización, entendida como la asunción de las nuevas tecnologías proporcionadas por el conocimiento científico, se presenta como el medio más adecuado para la culminación de tales fines. El juego estriba en generar confusión semántica, una nebulosa de palabras y significados ambiguos difíciles de deconstruir.

Tanto en los discursos oficiales como en el lenguaje de las gentes, desarrollo, modernización y progreso denotan y connotan positividad en sí y son entendidos como “buenos” *per se*. En este sentido no cabe olvidar, como apuntó Foucault con extrema agudeza, que “todo discurso manifiesto reposa secretamente sobre un «ya dicho», y ese «ya dicho» no sería simplemente una frase pronunciada, un texto ya escrito, sino un «jamás dicho», un discurso sin cuerpo, una voz tan silenciosa como un soplo, una escritura que no es más que el hueco de sus propios trazos” (citado por Rodríguez Magna, 1999, p. 42). A este origen secreto del significado (difuso) de las palabras Foucault lo denominó la búsqueda del *Grund*. La búsqueda del Grund hace referencia al origen secreto del significado. ¿Quién podría estar en contra del progreso? Pero, ¿Qué significa progresar?

Ahora bien, existe una nebulosa en torno a los conceptos de progreso y desarrollo, en la práctica dichos conceptos aterrizan en una versión cuantitativa y unilineal de los mismos. Es decir, cuando en el discurso (pre)dominante se hace referencia a que una determinada sociedad progresa o se desarrolla en realidad lo que se está queriendo decir es que dicha sociedad crece económicamente (incrementando el valor monetario de los bienes y servicios puestos en circulación en el mercado y medido en términos de PIB)³⁹. Es más, el

³⁸ El 20 de enero de 1949 cuando Harry S. Truman (presidente de Estados Unidos por aquel entonces) en su discurso de investidura calificó al Hemisferio Sur como “Áreas Subdesarrolladas”. Así, de la noche a la mañana, 2000 millones de personas se volvieron subdesarrolladas, donde la indignidad en la que se encontraban sumidos y de la que irremediamente tenían que escapar era algo que se podía leer entre líneas en el discurso del presidente (Sachs, 1997, pp. 1 – 7).

³⁹ Para profundizar sobre la dimensión macroeconómica que ofrece el PIB desde un enfoque crítico véase Carpintero, 1999, pp. 155-192. Otro indicador para medir el grado de desarrollo de los países ha sido el *Índice*

reduccionismo economicista llega hasta tal extremo como para que, uno de los grandes economistas reconocidos por la academia como Jean-Baptiste Say llegara a afirmar que una sociedad podía ser medida por el nivel de consumo. Esta afirmación llevó posteriormente a otro gran economista reconocido, Timbergen, a rebautizar el PNB (Producto Nacional Bruto, variante del PIB) como FNB: Felicidad Nacional Bruta (Timberger, citado por Latouche, 2006, p. 61). A raíz de tales argumentaciones, ¿qué resulta más preocupante, tales afirmaciones o el reconocimiento institucional de las mimas?

El broche final a todo este entramado discursivo lo pone la ciencia. El papel sacralizado del conocimiento científico y la creencia en su capacidad ilimitada para solucionar cualquier problema presente y futuro permite afianzar el mito del progreso sin fin... el mito del progreso sin fin, y también, el del desarrollo sin fin, la modernización sin fin y, cómo no, la del crecimiento económico sin fin. En el caso de la agricultura la idea de desarrollo, progreso y modernización se han instaurado con fuerza. Es a partir de principios de la década de los 60 cuando comienza la llamada Revolución Verde, o lo que es lo mismo, la industrialización (modernización, progreso, tecnificación...) de la agricultura. Este proceso consiguió en pocas décadas cambiar el panorama de los sistemas agrarios a escala planetaria de una agricultura campesina, a la cual se heterodesignó como “atrasada”, a una agricultura industrializada, a la cual se la calificó como “moderna” (con todas las connotaciones positivas anteriormente descritas).

En el año 1972, en una conferencia organizada por la ONU en Estocolmo, es cuando los países enriquecidos parecen darse cuenta de que existe un solo mundo (donde vivimos tod*s), y que éste está sufriendo graves problemas ambientales. En dicha conferencia se analizan las causas de los problemas ambientales que castigan el planeta resurgiendo, entre las economías industrializadas, la vieja idea maltusiana de que el mundo está demasiado poblado y el excesivo crecimiento de la población dificulta la resolución de los problemas ambientales. Por otro lado, desde los países empobrecidos se centra la atención en las elevadas tasas de contaminación y de consumo de los países mal llamados “desarrollados” como posibles causas principales de los problemas ambientales (Alonso Mielgo y Sevilla Guzmán, 1995).

A raíz de la conferencia de Estocolmo, una serie de científic*s ponen en duda por primera vez la “no existencia de límites del crecimiento económico” a la vez que establecen una serie de propuestas para el control demográfico y la planificación conjunta de los recursos. Todo ello se recoge en el Primer Informe del Club de Roma (Meadows et al., 1972). Este informe representa un hito histórico ya que por primera vez, desde instancias cercanas al poder institucionalizado, la máxima del crecimiento económico es puesta en tela de juicio. Sin embargo, el carácter crítico del citado informe fue limitado puesto que se hizo caso omiso a puntos tan importantes como las repercusiones ambientales asimétricas de los diferentes países sobre el medio ambiente. Esta omisión no es casual, las repercusiones asimétricas guardan una relación directa con los modelos de consumo de materiales y

de Desarrollo Humano, y una propuesta más reciente es la presentada bajo el nombre de *Índice de Bienestar Económico Sostenible*.

energía (y generación de desechos) de los países enriquecidos frente a los empobrecidos. Además, en el análisis del citado informe no se tiene en cuenta la procedencia geográfica ni de los recursos ni del destino de su consumo, ocultando nuevamente, las relaciones de intercambio ecológicamente desigual entre economías y territorios.

Por aquel entonces, la organización de Naciones Unidas también estaba inmersa en las discusiones sobre la problemática ambiental. Entre l*s partícipes de tales discusiones se encontraba el promotor de esta institución, Ignacy Sachs, quien propuso el concepto del ecodesarrollo como término de compromiso que reconciliase la economía y el medio ambiente (Sach, 1981 y Naredo y Valero 1999). Dentro de la estrategia del ecodesarrollo se proponía ideas tales como incremento de la producción industrial en los países empobrecidos sin que esto perjudicase el entorno natural. Lo que se estaba planteando de fondo era incorporar la dimensión ambiental (y social) en la planificación del hasta entonces llamado desarrollo económico. La vida del término ecodesarrollo fue breve. En el seminario de las Naciones Unidas del año 1974 en donde se utilizó el término ecodesarrollo y se presentaron las resoluciones de Cocoyoc se destacó la existencia de una multiplicidad de caminos para alcanzar los objetivos del desarrollo. Incluso se llegó a proponer el concepto de desarrollo endógeno como alternativa al desarrollo. Henry Kissinger, unos días más tarde, manifestaba su desaprobación con el texto y el vocabulario utilizado en él. Para ser más exacto, era precisamente la palabra ecodesarrollo la que no le parecía muy adecuada, quedando así vetada de los foros, tanto académicos como institucionales. Más adelante aparecería el término “desarrollo sostenible”, con la aprobación de l*s economistas convencionales y de l*s ambientalistas, ya que un*s veían la oportunidad de una línea de continuismo al poderse confundir desarrollo sostenible (sustainable) y desarrollo sostenido (sustained) y l*s otr*s veían en la palabra “sostenible” la promesa implícita de conservar el patrimonio natural. (Naredo y Valero 1999).

Antes de la institucionalización definitiva del discurso del desarrollo sostenible a través del Informe Brundtland hubo un paso previo. Una vez vetado el término ecodesarrollo se hizo público el Informe “Global 2000” donde se afirmaba que el modelo de vida de las sociedades occidentales no era extensible a todo el mundo debido a las fuertes amenazas que esto supondría para el planeta. Nuevamente el carácter crítico del documento es limitado. En él se vuelve a hacer hincapié en el problema de la población como consecuencia de la crisis ambiental (sin tener en cuenta de los niveles de consumo), y a reforzar la idea de progreso técnico (tecnológico) como la única solución viable para la resolución de los problemas ambientales, argumentando que éste seguirá cambiando de una forma rápida como lo venía haciendo hasta aquel entonces (Barney, 1982).

En el famoso Informe Brundtland (1987) es cuando la Comisión Mundial para el Medio Ambiente y Desarrollo da a conocer por primera vez el término de **Desarrollo Sostenible** como colofón del proceso de gestación teórica que se venía construyendo desde la primera toma de conciencia del problema ambiental. En dicho informe, el desarrollo sostenible se definió como “aquel que satisface las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (ib.). Con Brundtland se abre el objetivo político de la sostenibilidad.

En la elaboración de “Nuestro Futuro Común”, así es como se llamó el informe Brundtland, participaron números*s científic*s de prestigio internacional. A pesar de ello, la poca rigurosidad de los resultados presentados viene marcada por la utilización de una forma confusa de los términos “desarrollo” y “crecimiento”, apuntando hacia la vieja idea de que el crecimiento económico es el mejor motor para el desarrollo, con la salvedad de que este crecimiento económico vendría acompañado, o más bien disfrazado, por el significado difuso del término “sostenible”. Otro punto en la falta de rigurosidad del análisis tiene que ver con la interpretación reiterada de que la degradación ambiental es consecuencia directa de la pobreza proyectando la imagen del/a “pobre” que arranca su único árbol.

Como se puede observar, el discurso ecotecnocrático de la (in)sostenibilidad sigue empapado de concepciones teóricas lineales y mecánicas que nos conducen siempre hacia un mismo destino: el progreso entendido como crecimiento económico. Cualquier problema, tanto social como ambiental, encontrará su solución a través de la estrategia del crecimiento económico; discurso que se ha mantenido constante a lo largo del tiempo a pesar de las numerosas voces que han ido advirtiendo la imposibilidad, los riesgos y las consecuencias desastrosas asociadas al proyecto del crecimiento económico. Resulta bastante evidente que no podemos seguir obviando las limitaciones impuestas por la naturaleza.

Hoy en día, a pesar de que Joachim Spangenberg critique con gran ironía que “la única persona que con razón está preocupada por el PIB es el ministro de finanzas, pues el PIB le da una idea de lo que va a ingresar el año que viene (como neoliberal no piensa en aumentar los impuestos). Esta es la razón por la cual él no va a deshacerse nunca del PIB” (Jofra, 2008; p. 9), el principal objetivo de nuestras economías sigue siendo el incremento del PIB. A pesar de que la retórica de la sostenibilidad cada día más compleja, el objetivo principal de nuestras economías sigue siendo el crecimiento económico que se equipara al desarrollo y se mide a través del PIB. Y es, en este sentido, que deberíamos tener bien presente lo que Gustavo Esteva planteó en su día: *“hay que tener miedo, no al fracaso del desarrollo, sino a su éxito”* (en Sach, 1995).

Recapitulando, la sostenibilidad como giro discursivo hace referencia a ese desplazamiento semántico, a ese reajuste, a la recolocación del concepto de desarrollo en el marco de un nuevo contexto histórico donde los problemas ambientales (y las desigualdades sociales) no pueden ser ocultados por más tiempo. A mismo tiempo, el giro discursivo también hace referencia a ese lavado de cara, al tinte verde y solidario con el cual se nos presenta los “nuevos” proyectos político/económicos del neoliberalismo.

Por otro lado, el giro discursivo, como cualquier giro, desplazamiento, reajuste, también debe hacer referencia a las aperturas, a las rupturas, a las fisuras de resistencia que se han venido abriendo (y seguirán abriéndose), a los nuevos espacios de debate, a los nuevos campos semánticos de discusión, y sobre todo, a las nuevas posibilidades de interpelación de lo establecido, de la “Ley”, tanto en el plano teórico como práctico.

3.2 Sobre la Heterogeneidad del Discurso de la (In)Sostenibilidad

Como ya se ha apuntado anteriormente, el discurso aparentemente monolítico de la (in)sostenibilidad, lejos de tal, es un discurso abierto, heterogéneo y en proceso de construcción (continua).

Hoy en día, 21 años después de su introducción institucional del concepto de sostenibilidad (y de desarrollo sostenible) a raíz del Informe Brundtland, el número de definiciones sobre sostenibilidad/sustentabilidad/desarrollo sostenible son casi incontables. Incluso desde los enfoque más institucionalizados existe una gran heterogeneidad de posicionamientos, eso sí, el crecimiento económico, por el momento, sigue siendo dogma.

Según Bosshard (1999) la expansión del término (in)sostenibilidad se debe principalmente a dos motivos. Por un lado, a que expresa un problema central en nuestras sociedades. Y por otro, a que el término originalmente carecía de una definición precisa, lo que facilitó la proyección de un amplio rango de ideas e intereses. A nuestro entender, a estos dos argumentos habría que añadirle un tercero: el discurso de la sostenibilidad refuerza y por lo tanto permite seguir legitimando las posiciones más conservadoras, y de manera colateral (e inevitable) va generando nuevos espacios anteriormente inexistentes debido a los efectos del giro discursivo⁴⁰.

A pesar de la heterogeneidad de significados del concepto de (in)sostenibilidad parece existir un mínimo acuerdo en cuanto a las dimensiones analíticas a tener en cuenta a la hora de articular el discurso. A pesar de que las relaciones y jerarquías varían entre ellas, la dimensión ambiental, la dimensión económica y la dimensión social aparecen siempre de forma recurrente.

Para aproximarse a las relaciones existentes entre las tres dimensiones anteriormente mencionadas es necesario profundizar en la noción de (in)sostenibilidad desde una perspectiva que permita articular la teoría con la práctica, el papel del conocimiento, la ciencia y la participación política de l*s sujetos implicad*s en los procesos.

3.2.1 Entre Teoría y Praxis

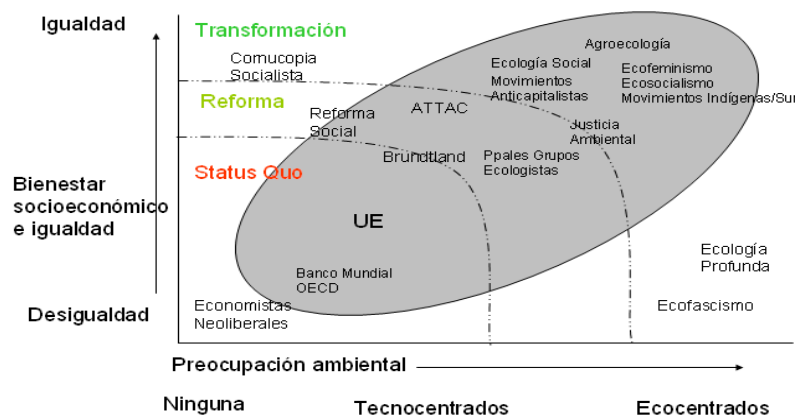
En cuanto a la heterogeneidad del binomio teoría/praxis Hopwood et al. (2005) proponen una representación gráfica de la noción de (in)sostenibilidad en base a las dimensiones social y ambiental. La dimensión económica no aparece de forma explícita, sin embargo, ésta estaría de forma implícita como algo que relaciona lo ambiental y lo social.

El eje de las ordenadas intenta representar la importancia que se le da al bienestar humano en base a la noción de igualdad, en el eje de las abscisas la preocupación mostrada por el

⁴⁰ Este argumento no apunta hacia la idea de que las discusiones sobre la (in)sostenibilidad en los movimientos de base o en las periferias académicas apareciesen gracias al giro discursivo, ni mucho menos, sino que, en la medida que los discursos convencionales se van desplazando, inevitablemente, van apareciendo nuevos espacios, pequeños huecos de discusión y trabajos anteriormente inexistentes. Por ejemplo, hace unos pocos años era impensable hablar de incorporar programas de educación ambiental en los currículum escolares.

medio ambiente, mientras que el área gris intenta representar el rango de posicionamientos teórico/prácticos en torno al debate de la (in)sostenibilidad.

Ilustración 1. Posiciones de la (in)sostenibilidad



Fuente: Hopwood, et al. 2005

Según esta clasificación existirían tres grandes marcos de referencia de cuáles deberían ser los cambios políticos, estructurales y de relaciones (humanidad-humanidad y humanidad-biosfera) para alcanzar el objetivo de la sostenibilidad. O dicho de otra forma, el discurso de la (in)sostenibilidad se articula en función del posicionamiento político del que se parte (explícita o implícitamente): un posicionamiento que refuerza el status quo, un posicionamiento que busca la reformulación de lo establecido o un posicionamiento que busca una transformación en profundidad del (des)orden (pre)dominante.

La distinción teórica propuesta por Hopwood et al. (2005) resulta muy similar a aquella otra propuesta por Martínez Alier (2005 a) al referirse al movimiento ecologista. Para este autor, dentro del movimiento ecologista se pueden distinguir tres corrientes en función del posicionamiento teórico/práctico adoptado. Estas serían: el culto a lo silvestre, el evangelio de la ecoeficiencia y el de los movimientos de justicia ambiental o ecologismo popular.

- ✓ El **conservacionismo o “culto a lo silvestre”** hace referencia a los movimientos por la defensa de la naturaleza inmaculada, el cuidado de los ríos y los bosques, etc. Desde estos movimientos se argumentan a favor de los valores intrínsecos de la naturaleza y suelen adoptar posturas indiferentes u opuestas al modelo económico actual. Sus críticas están centradas en el crecimiento de la población y buscan respaldo científico en la biología y en la ecología de la conservación. Por lo que no es de extrañar que entre sus principales objetivos estén la creación y conservación de “islas” naturales que aún no hayan sido explotadas por la acción humana o la conservación de especies en peligro de extinción. Dentro de esta postura podríamos enmarcar por ejemplo a WWF, los sectores más conservacionistas de Greenpeace, o los movimientos conservacionistas.

Desde las posturas que refuerzan del status quo, a pesar del reconocimiento de una necesidad de cambio a causa de los problemas ambientales, se cree que éstos deben ser

mínimos, y se apuesta firmemente por seguir manteniendo el mismo modelo socioeconómico y los mismos criterios de toma de decisión política. El conservacionismo o “culto a lo silvestre” no molesta demasiado en las políticas del Banco Mundial, el FMI, la OMC o al quehacer de l*s economistas más neoclásicos (neoliberales).

- ✓ Dentro del “**evangelio de la ecoeficiencia**” estarían comprendidas aquellas personas que trabajan por lo que se ha denominado la “modernización ecológica”, o en términos más institucionales el “desarrollo sostenible”. Desde este enfoque se realizan ciertas críticas al modelo económico actual, incluso a la ideología del crecimiento desde las posiciones más críticas, pero sobre todo se centran en las consecuencias de los impactos ambientales de las economías (principalmente el tema de residuos y emisiones) y en el uso eficiente de los recursos naturales. L*s ecoeficientistas suelen ser optimistas tecnológicos y articulan sus propuestas en 4 direcciones: (1) los eco impuestos bajo el imperativo de quien contamina paga; (2) la introducción de criterios ecológicos en la gestión de los recursos; (3) la *internalización de las externalidades* vía precio en los criterios de toma de decisiones empresariales; y sobre todo (4) una apuesta tecnológica en base al ahorro de materiales y energía.

Desde el “reformulacionismo” también se apuesta por centrar el debate en la tecnología ingenieril, la “buena ciencia”, la necesidad de generar información de calidad sobre los problemas ambientales, en las modificaciones e intervenciones parciales del mercado (corregir los fallos de mercado, o generar mercados antes inexistentes) y en una reforma de los gobiernos en base al concepto de la gubernamentalidad⁴¹. L*s máxim*s representantes de esta corriente podrían ser las personas que girar alrededor Instituto Wuppertal y su entorno (político/institucional).

- ✓ El **movimiento de justicia ambiental** o ecologismo popular. Corriente que crece en importancia y coloca el foco de análisis en los conflictos ecológicos distributivos, el carácter material de la naturaleza, y la dimensión relacional entre enriquecid*s y empobrecid*s. Desde este enfoque se denuncia las consecuencias sociales y ambientales que sufren l*s más empobrecid*s a causa de la expansión del capitalismo; al mismo tiempo se muestra como muchos movimientos sociales populares luchan por su supervivencia en base a lo que Martínez Alier (2005, a) denominó el “ecologismo de l*s pobres”.

⁴¹ El enfoque desarrollado por el IFIAS en relación a los AE es perfectamente encuadrable tanto dentro del Reformulacionismo como del evangelio de la ecoeficiencia. A pesar de que en un primer momento los AE sirvieron para entender la relación entre la economía y la energía, la búsqueda de soluciones parciales a problemas que, lejos de serlo, son sistémicos, han centrado el debate en la importancia de las mejoras tecnológicas y la toma de decisiones en criterios únicamente de ecoeficiencia. Sin duda, la ecoeficiencia es una cuestión importante aunque a toda luz insuficiente mientras no se aborden los problemas de escala y del mal diseño de la tecnoesfera moderna en relación a los principios organizacionales de la biosfera en la cual vivimos.

Desde las posturas transformadoras se argumenta la necesidad de radicalizar las relaciones sociales y de las relaciones sociedad-naturaleza. Dentro de estas posturas nos encontramos con los movimientos agroecológicos, indígenas, ecofeministas, anticapitalistas... en algunos casos con fuertes vínculos entre sí. El hecho de que las corrientes del conservacionismo y el evangelio de la ecoeficiencia (status quo y reformismo) sean mayoritariamente europeos y estadounidenses ha llevado a pensar el ecologismo como una práctica más o menos homogénea de preocupaciones posmaterialistas de la clase burguesa occidental. El “ecologismo de l*s pobres” consigue romper el mito de que la naturaleza, lejos de ser un lujo para las élites, constituye una necesidad vital para todas las personas del planeta. Por el contrario, las sociedades llamadas posmaterialistas, lejos de serlo, son aquellas que consumen más naturaleza y en mayor proporción que el resto (Martínez Alier, 2005). Desde la visión aportada desde ecologismo de l*s pobr*s se consigue desenmascarar el sesgo etnocéntrico de los discursos y prácticas autodesignadas como ecologistas.

3.2.2 Ciencia, Conocimiento e Implicación Política

Una de las principales dificultades para entender los problemas ambientales es que estamos sumergid*s de lleno en una auténtica crisis de percepción. Utilizando la famosa metáfora de las gafas, los cristales con los que observamos y analizamos la “realidad” están mal graduados. Y no solamente eso, el problema se vuelve a mayores cuando ni siquiera somos conscientes de que llevamos gafas.

La forma de conocimiento más legitimada en nuestras sociedades es la ciencia⁴². Y es justamente ese conocimiento científico el que nos proporciona los cristales más legitimados para comprender la realidad y actuar en consecuencia. ¿Qué sucede? Que tanto el conocimiento, como la información (como la educación), cuestiones indispensables para la resolución estratégica de problemas, se encuentran fragmentados, hiperespecializados, descontextualizados, encapsulados, reducidos como resultado de la construcción histórica de las disciplinas científicas. Además, el conocimiento científico se presenta como impersonalizado o más bien despersonalizado, abstracto, objetivo, netamente racional...

La peor consecuencia de esta situación no es la falta de soluciones a los problemas, sino la pertinencia de dichas soluciones. No podremos encontrar soluciones satisfactorias a los grandes problemas contemporáneos, tanto ambientales como sociales, abordándolos desde una perspectiva analítica reduccionista, olvidándonos que la realidad es un todo sin costuras y que los problemas a tratar son problemas sistémicos (Shiva, 1993). De esta forma desde las instituciones se habla tranquilamente de cómo alcanzar la sostenibilidad en base al crecimiento económico, o proponen mejoras tecnológicas para combatir el cambio climático o de mercados de emisiones como solución, etc., olvidándose de que, ante todo, los problemas ecológicos son una cuestión de escala e intensidad: hemos superado la capacidad del planeta.

⁴² En este sentido es interesante profundizar en el concepto de ciencia posnormal enunciado por Funtowicz y Ravet (2000) que llaman la atención sobre los límites del conocimiento científico. Del mismo modo, también resulta interesante las numerosas aportaciones del sociólogo Edgar Morin en su obra *el Método* (1981; 1983; 1988; 1992; 2003 y 2006).

Por lo tanto, dentro de la heterogeneidad del discurso de la (in)sostenibilidad, el posicionamiento acerca de la (i)legitimidad del conocimiento científico junto con la importancia de la participación política de l*s sujetos implicados en la construcción de estrategias para resolver problemas son cuestiones claves que han generado intensas discusiones dialécticas. En este sentido, Funtowicz y Ravetz (2000) realizan aportaciones importantes al respecto.

Para estos autores el conocimiento científico se vuelve insuficiente (y problemático) en la medida que la incertidumbre y la importancia de lo que se pone en juego va aumentando en la estrategia de resolución de problemas:

- (1) La incertidumbre hace referencia a un problema que no concierne al descubrimiento de un hecho particular sino a la comprensión o el manejo de una realidad compleja. La incertidumbre también hace referencia a la ignorancia, al papel de lo imprevisto en los sistemas, a lo impensable y que va más allá de la noción de riesgo. La incertidumbre no desaparece sino que debe manejarse: la verdad “objetiva” no existe, el objetivo debe estar centrado en reducir nuestra ignorancia.
- (2) Lo que se pone en juego en las decisiones hace referencia a los costes, beneficios y compromisos valorativos que el problema inevitablemente involucra a través de las distintas personas que toman posición en el juego y arriesgan algo en él (ib.). Lo que se pone en juego tiene un carácter multidimensional, siendo muchas veces valores inconmensurables.

Tanto la incertidumbre como lo que se pone en juego en la toma de decisiones constituyen aspectos inexistentes en la ciencia y que de alguna manera entran en contradicción con la certeza y la neutralidad valorativa que convencionalmente se le atribuye al pensamiento científico. Si se incluyen estas dos dimensiones, de forma inevitable, la noción convencional de ciencia se modifica. Funtowicz y Ravetz (2000) proponen una nueva clasificación de la ciencia teniendo en cuenta todas estas consideraciones distinguiendo entre ciencia normal (ciencia pura + ciencia aplicada), consultoría profesional y la ciencia posnormal. A medida que, el grado de incertidumbre y lo que se pone en juego se va incrementando, el ámbito de la ciencia normal iría dejando paso a la consultoría profesional hasta llegar a la ciencia posnormal⁴³:

- ✓ La **Ciencia Normal** esa aquella que trabaja con un bajo grado de incertidumbre, y lo que se pone en juego es pequeño. La incertidumbre suele estar centrada en el nivel técnico y es manejada por rutinas o procedimientos estandarizados. La investigación “pura”, “básica”, donde los intereses en juego son pequeños, y el problema se podrá resolver. Cuando los resultados de una investigación se vuelven más importantes o aumenta el grado de incertidumbre, la comunidad de pares

⁴³ La representación gráfica de estas tres estrategias es similar a la propuesta por Hopwood et al., con la diferencia de que en un eje se sitúa el “grado de incertidumbre” y en el otro “lo que se pone en juego” es la decisión.

afectada (es decir, el número de sujetos implicad*s) aumenta y se puede transformar en un problema que trascienda los límites de la ciencia aplicada.

- ✓ La **Consultoría Profesional** incluye la ciencia aplicada, pero concierne a problemas que requieren una metodología distinta para la resolución de los problemas. La incertidumbre no se puede manejar de forma rutinaria (en base a experimentos controlados, por ejemplo), ya que existen aspectos complejos del problema como por ejemplo la confiabilidad de la información o las teorías. Además, dentro de la consultoría profesional se requieren juicios de valor personal y la incertidumbre aparece a nivel metodológico. También aumenta lo que se pone en juego en la toma de decisiones. Los costes de los errores pueden ser importantes (más que en la ciencia normal) por lo que deben ser tratados como riesgos e incorporarse a la toma de decisiones. No existen criterios o procesos objetivos y simples que aseguren la calidad de la toma de decisiones. Existe un “conocimiento” personal, y la comunidad de pares legítimos en la evaluación puede ser tan variado como la gente y sus intereses.
- ✓ La **Ciencia Posnormal** incluye la ciencia aplicada y la consultoría profesional como apoyo, pero éstas no pueden dominar en el proceso de toma de decisiones. La ciencia posnormal aparece cuando el grado de incertidumbre es de tipo epistemológico y/o ético, o cuando lo que se pone en juego es importante. Los ejercicios de la ciencia normal ya no son apropiados ni sus instrumentos legítimos para la toma de decisiones en la solución de problemas. Los problemas ambientales y de justicia social serían ambos problemas a tratar desde este enfoque. Y es que la ciencia posnormal invierte el dominio tradicional de los “hechos duros” sobre los “valores blandos” aunque en realidad ambas categorías no se pueden separar de una forma realista. Lo mismo sucede con los conceptos de objetividad y subjetividad que es necesario entenderlos desde un enfoque dialógico y contextual (Morín, 1996). Las incertidumbres van más allá de los sistemas, hasta incluir la ética: el mundo no se puede entender sin las personas y éstas no se pueden entender sin el mundo (Freire, 1989 y 1995).

La (in)sostenibilidad abordada desde la ciencia posnormal involucra la inclusión de un conjunto cada vez más creciente de participantes legítim*s (sujetos políticos implicados), aumentando así, la importancia de las personas en los procesos de transformación social. Es decir, existe una necesidad de democratización (politización) de la participación social en la resolución de problemas y conflictos, a la vez que una disolución de los núcleos de poder, bien sea en el ámbito del conocimiento, de la toma de decisiones, bien en el ámbito de las relaciones (inter)personales.

3.3 Conclusión: Propuesta de Síntesis

En este capítulo se ha analizado como dentro de la misma noción de (in)sostenibilidad interactúan diferentes posturas en relación a la teoría, a la práctica, al conocimiento y a la participación social. Cruzando las clasificaciones propuestas por Hopwood et al. (2005), Funtowicz y Ravetz (2000) y Martínez Alier (2005, a) se pueden obtener los elementos teóricos necesarios para construir tres grandes bloques en torno al debate de la (in)sostenibilidad que relacionen de forma recursiva Teoría/Medios/Praxis:

- (1) Status Quo/Ciencia Normal/Conservacionismo
- (2) Reformulación/Consultoría Profesional/Ecoeficiencia
- (3) Transformación/ Ciencia Posnormal/ Movimientos de Justicia Ambiental.

La propuesta de clasificación aquí presentada nos permite visibilizar la heterogeneidad dentro del discurso (praxis) de la (in)sostenibilidad. Al mismo tiempo, esta clasificación resulta reduccionista y simplificadora ya que también borra parte de las incertidumbres, los conflictos, las controversias, las contradicciones, las sinergias, las relaciones existentes dentro de los diferentes enfoques, amén de que en la realidad no están tan claramente definidas. En cuanto a los AE, éstos podrían encontrarse tanto en posiciones más conservadoras/reformulacionistas como transformadoras dependiendo de los contextos en los cuales se articule su discurso.

El objetivo de esta clasificación es apuntar hacia la existencia de tres grandes continentes en torno al debate de la (in)sostenibilidad sin profundizar en los contenidos⁴⁴. Ahora bien, una cosa parece estar clara, la amplitud de miras va creciendo y el compromiso ético/político se va haciendo cada vez más explícito en la medida que un* se va posicionando (nos vamos posicionando) en un enfoque más transformador en relación a uno más de reformulación de lo establecido.

Una vez abordado brevemente el contexto subjetivo/discursivo general en el cual se sitúan los debates en torno a la sostenibilidad y la insostenibilidad, en el capítulo siguiente se centrará en las posturas concretas que se están dando en el ámbito de la economía.

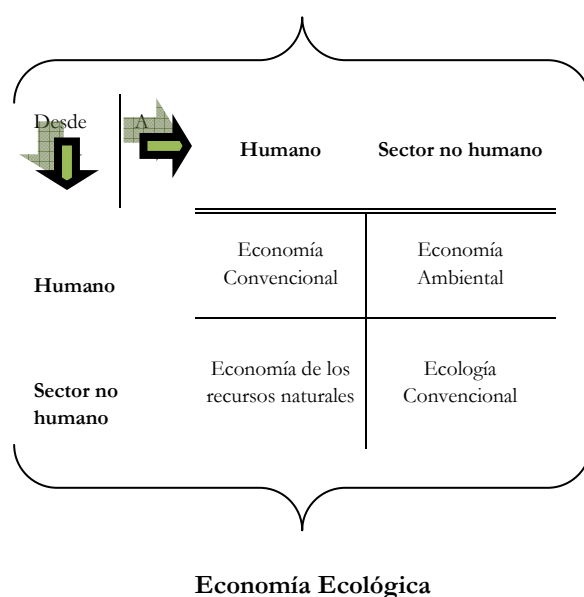
⁴⁴ ¿Qué significa igualdad social? o ¿Qué consideramos movimiento de justicia ambiental? ... todas estas preguntas quedan fuera el alcance de este estudio.

4. Economía, Sostenibilidad e Indicadores Biofísicos

En la teoría económica el debate sobre la (in)sostenibilidad no ha pasado desapercibido. Por el contrario, este debate ha suscitado una gran controversia teórica y metodológica en los últimos tiempos dando lugar a diferentes enfoques acerca de la interpretación de la economía (economía ecológica y ecología política) y varias subdisciplinas dentro de la economía neoclásica (economía ambiental y economía de los recursos naturales).

Todos estos enfoques intentan analizar el problema de la (in)sostenibilidad desde una óptica aparentemente diferente. Daly (1991) fue quien representó los diferentes enfoques en función de sus relaciones y el papel que juega el medio ambiente:

Ilustración 2. Relación Entre los Diferentes Enfoques en Economía



Como se puede observar en la Ilustración 2, cada disciplina o subdisciplina (economía convencional, ecología, etc.) está encasillada dentro de un recuadro que representa básicamente la delimitación de su objeto de estudio. De esta forma tendríamos que:

- (1) **La Economía Convencional** se encarga de estudiar las interrelaciones entre los sectores humanos (empresas, familias, sector público, mercado, etc.). Este enfoque no tiene en cuenta las interrelaciones entre la economía y la biosfera, por lo tanto no trataría el problema de la sostenibilidad (ambiental). Tampoco se habla de (in)sostenibilidad en términos sociales (equidad, justicia, etc.). A estas observaciones habría que añadir que, cuando se habla de la economía convencional estudia las relaciones, utilizando la terminología de Daly expuesta en el cuadro, desde lo “humano a lo humano”, en realidad, a lo que se está haciendo referencia es solamente a las relaciones que transcurren en el espacio de lo público (y mayoritariamente a través del mercado). Queda así excluido el espacio de lo privado de la vida social.

- (2) **La Economía Ambiental** se encarga de estudiar los efectos de los humanos sobre la naturaleza pero desde una perspectiva monetaria. La economía ambiental trata de internalizar las externalidades económicas (efectos negativos no deseados) mediante el mecanismo de los precios para conseguir una asignación eficiente a través del mercado. Desde este enfoque la sostenibilidad pasaría por la “internalización” de las externalidades ambientales para llegar a un nuevo óptimo (¿sustentable?). Desde este enfoque tampoco se hace referencia a las cuestiones sociales.
- (3) **La Economía de los Recursos Naturales** se encarga de estudiar los outputs que proporciona la naturaleza al sistema económico en forma de recursos y servicios ambientales. Es decir, añadir una nueva “restricción” económica a la función de producción para poder seguir maximizando beneficios. Desde este enfoque tampoco se hace referencia a las cuestiones sociales.
- (4) **La Ecología Convencional** se encarga del estudio de los sistemas naturales entre sí (plantas, animales, temperatura, precipitaciones, etc.) dejando al margen los sistemas humanos. La sostenibilidad desde la ecología convencional tendría su reflejo en una sostenibilidad biofísica “pura”.

Dentro de este esquema, la **Economía Ecológica** estaría englobando a los cuatro enfoques anteriores. En este sentido, la economía ecológica intenta borrar las barreras que separan las disciplinas (en busca de una transdisciplinaredad) y abarcar todas las interrelaciones entre los sistemas socioeconómicos y ecológicos partiendo de la Jerarquía de Sistemas: los sistemas económicos son un subsistema de la biosfera y, por lo tanto, todos los elementos que pertenecen al subsistema económico están incluidos y subordinados en el sistema ecológico. Se puede decir que, el objetivo central de la economía ecológica es la sostenibilidad en un sentido amplio (social y ambiental).

Partiendo del marco general de la (in)sostenibilidad, la economía convencional se podría encuadrar en las posturas del status quo/ciencia normal; mientras que la economía ambiental y de los recursos naturales, en el mejor de los casos en posturas de reformulación/consultoría profesional/ecoeficiencia; mientras que la economía ecológica en las posturas de transformación/ciencia posnormal⁴⁵.

Los objetivos principales de este capítulo estarán centrados en discutir sobre los principios básicos de la economía ecológica, así como analizar las principales preocupaciones políticas y sociales que se están trabajando desde esta perspectiva. Después de ello, se centrará la atención en los diferentes enfoques metodológicos que analizan las relaciones entre economía/biosfera, sus principales indicadores y, por supuesto, situar los AE dentro de este contexto.

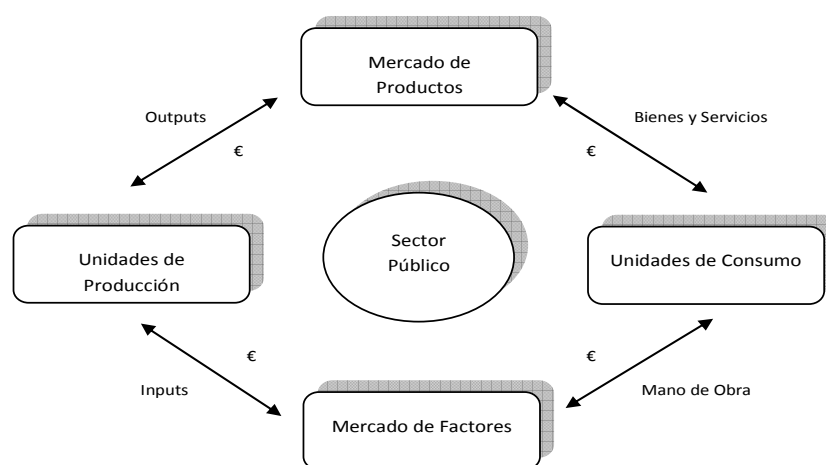
⁴⁵ Cabe advertir que esta clasificación es orientativa ya que, como veremos en el apartado 4.2. Dentro del enfoque de economía ecológica también existe una gran heterogeneidad de posicionamiento ético/políticos siendo éstos muchas veces más compatibles con posturas que intentan reconducir la situación a partir de los pactos sociales establecidos que adoptar posturas más transformadoras.

4.1 Principios Básicos de la Economía Ecológica: Economía, Termodinámica y Energía

El nacimiento de la economía ecológica fue una respuesta crítica a la economía convencional (en todas sus variantes) en relación a muchas de las limitaciones y lagunas que este enfoque presenta a la hora de abordar los grandes problemas a los que se enfrenta la economía y la sociedad en su conjunto. Esta “torpeza” de la economía neoclásica se debe en buena medida al marco epistemológico adoptado y a la imposibilidad estructural de articularse con otros saberes y disciplinas en busca de un conocimiento transdisciplinar.

Según la teoría económica neoclásica, el sistema económico se puede representar tal y como se muestra en la Ilustración 3. L*s agentes economic*s (familias, empresas, sector público; otras economías y sistema financiero no aparecen representados en el gráfico para simplificar) se articulan en base a la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. El mercado es el punto de intersección entre las familias y las empresas que buscan el equilibrio de la oferta y la demanda a través de los mecanismos de los precios y donde el sector público juega un papel regulador o intervencionista. El fin último del sistema económico es el incremento del flujo de dinero que circula entre l*s agentes económicos, lo que en economía se denomina el **flujo circular de la renta**.

Ilustración 3. Sistema Económico Convencional y el Flujo Circular de la Renta



Por definición, el sistema económico es cerrado, autosuficiente y se halla en equilibrio. La relación entre economía, sociedad y biosfera se encuentra implícitamente en la propia definición de sistema económico. La economía engloba a lo social y lo ambiental y los supedita a sus normas (competitividad y libre mercado), criterios de gestión (rentabilidad y

eficiencia monetaria) pero sobre todo los supedita a su fin último: el crecimiento económico (acumulación ampliada del capital) ⁴⁶.

La categoría de “unidades de producción” englobaría tanto una explotación agraria o una explotación ganadera como una fábrica de hacer tornillos o automóviles. Desde el prisma de la economía convencional, el juego estriba en maximizar la función de producción que relaciona ingresos y costes monetarios. Como el objetivo es la obtención de beneficios monetarios, el análisis económico no tiene en cuenta la naturaleza del proceso en sí, solamente se detiene a analizar los flujos de entrada y salida, reales o ficticios, de los valores de cambio. De esta forma, es posible afirmar que 1.000 € son siempre 1.000 € independientemente de su procedencia, bien sea de la agricultura, de la industria o bien de los servicios.

En palabras de Nicholas Georgescu-Roegen (1977), uno de l*s fundador*s de la economía ecológica: “nada podría ser más alejado de la verdad que afirmar que el proceso económico es una cuestión aislada y circular, tal como presenta el análisis tradicional [...] el proceso económico está cimentado sólidamente en una base material sujeta a determinadas restricciones”.

La economía ecológica nos recuerda que el sistema económico lejos de ser un sistema cerrado, autosuficiente y equilibrado ⁴⁷ constituye un sistema abierto, dependiente y desequilibrado; intercambia materiales y energía con la biosfera y este intercambio está sujeto a las leyes de la Termodinámica:

⁴⁶ Otro juego ideológico/discursivo que genera confusión semántica es el de los “fines” de la economía. Desde posiciones convencionales se argumenta que el desarrollo económico permite el incremento de las riquezas disponibles (sin hablar de su distribución, claro). Pero, ¿Qué significa riqueza en economía? En economía se considera riqueza aquellas cosas u objetos que son útiles, necesarios o agradables. Pero además deben cumplir tres características (Naredo, 2003):

- (1) Ser apropiables; que tengan propiedad privada.
- (2) Ser intercambiables; que pasen por el mercado y por lo tanto que tengan valor de cambio.
- (3) Ser reproducible; que exista la posibilidad de su obtención mediante un proceso productivo.

Solamente los objetos que cumplen estas tres condiciones serán tratados por la ciencia económica, y serán consideradas como riquezas. Así, podemos tener bienes o servicios que incumplan alguna de las tres características, como por ejemplo, no ser apropiable, y esto bastará para no ser un objeto económico (id.). En cualquier manual de economía al uso encontraremos que el sistema económico se define como cerrado y autosuficiente. Esto quiere decir, que todo nace y muere a través del mecanismo de los precios, y como consecuencia, todo lo que no tenga precio queda excluido automáticamente del análisis y la gestión económica. Por lo tanto, para l*s economistas hacer referencia al “incremento de las riquezas” es lo mismo que hacer referencia al “incremento de los valores de cambio” expresado y medido a través del Producto Interior Bruto (PIB). En efecto, la generación de riqueza es sinónimo a la generación de dinero. En este sentido, la tala indiscriminada de los bosques constituye una gran fuente de riqueza, progreso y desarrollo, en tanto en cuanto dicha actividad pasa a engordar el montante del PIB de una economía.

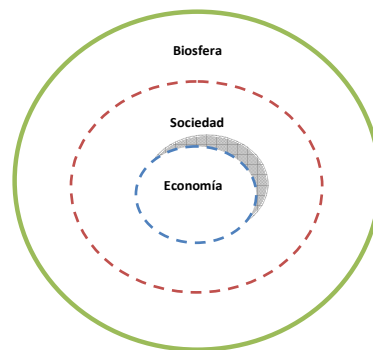
⁴⁷ El supuesto de equilibrio se basa en la ley de conservación del valor. Esta ley dice que el valor de la producción es igual al valor del consumo presente/futuro. Este supuesto tiene reflejo en el sistema de partida doble de la contabilidad.

- La Primera Ley de la Termodinámica (ley de la conservación) nos dice que la energía no puede crearse ni destruirse. De la Primera Ley de la Termodinámica se desprende que la actividad económica se caracteriza por la transformación de la energía de un estado a otro, pero sin variaciones cuantitativas en los insumos de entrada y de salida.
- La Segunda Ley de la Termodinámica dice que aunque la cantidad de energía se mantenga constante, la cantidad de energía disponible para hacer trabajo útil siempre disminuye.

En otros términos, la Segunda Ley de la Termodinámica dice que cualquier sistema cerrado tiende al desorden, a lo que Clausius llamó **entropía** en 1850. La entropía es una medida del desorden. La baja entropía implica mayor orden y la alta entropía implica mayor desorden. Por consiguiente, el punto de partida de la economía debería ser:

- (1) Considerar el sistema económico como un subsistema de la sociedad y éste a su vez como un subsistema de la biosfera.
- (2) Considerar, atendiendo a las leyes de la Termodinámica, que el proceso económico es un proceso entrópico.

Ilustración 4. Jerarquía de Sistemas: Biosfera– Sociedad – Economía



Fuente: Passet (1996)

Ahora bien, ¿Qué significa que el proceso económico es un proceso entrópico?

La energía existe en dos estados cualitativos: la energía disponible o libre y la energía no disponible o ligada. La energía química contenida en un trozo de madera es energía libre o disponible, mientras que la energía disipada de la combustión de ese mismo trozo de madera es energía no disponible o ligada, simplemente porque las personas no la podemos volver a utilizar. La diferenciación entre energía libre y energía ligada es antropomórfica, pero esto no tiene por qué representar una preocupación para el estudio de las relaciones entre la economía y la biosfera (Georgescu – Roegen, citado en Carpintero, 2005).

Si la entropía es una medida del caos, la exergía es una medida de orden. El concepto de exergía (recordemos que $\text{energía} = \text{exergía} + \text{anergía}$) hace referencia a la capacidad máxima de trabajo que puede ser producido en un sistema. Mientras la energía siempre se

mantiene constante y está sujeta al primer Principio de la Termodinámica, la exergía siempre disminuye y está sujeta al Segundo Principio de la Termodinámica: la energía disponible en un sistema cerrado se convertirá en energía no disponible inexorablemente, o en otras palabras, la exergía se transformará en anergía.

Una de las consecuencias claras que se pueden sacar de la Segunda Ley de la Termodinámica es la **irreversibilidad** del proceso económico que se encuentra muy lejos del equilibrio supuesto por la economía neoclásica⁴⁸. El proceso económico es un **proceso entrópico** que para mantener su metabolismo absorbe energía de **baja entropía** y expulsa energía de **alta entropía** (lo que se denomina en inglés “Throughput”) que no puede volver a ser aprovechable por la humanidad, generando un mayor desorden en la naturaleza en su conjunto. De lo que se deduce que: el coste de cualquier actividad económica o biológica siempre es mayor que el producto obtenido en términos de entropía. La realidad física nos muestra que el proceso económico solamente transforma recursos valiosos en residuos⁴⁹, que la entropía es la física del valor económico. Al argumento anterior habría que puntualizar, como afirma Xavier Simón (1995, b), que a pesar de que todo objeto con valor económico posee una estructura ordenada, esto es baja entropía, esto no significa que todos los objetos con baja entropía tengan un valor económico: los hongos venenosos tienen una baja entropía pero su valor económico es nulo.

Las Leyes de la Termodinámica son aplicadas a los sistemas cerrados. Sin embargo, en la naturaleza lo que predominan son los sistemas abiertos, como por ejemplo los seres vivos, que mantienen su orden a causa del desorden ocasionado en los sistemas naturales al absorber baja entropía del entorno. Tal proceso es conocido como metabolismo. De una forma similar sucede en los procesos económicos. Estos absorben energía de baja entropía y expulsan la misma cantidad de energía pero con un grado mayor de entropía para mantener su “metabolismo”, generando de esta forma, un mayor desorden en el medio ambiente. A esto se lo denomina **proceso entrópico** (Naredo, 2003). El paso de exergía a anergía implica desde un enfoque bioeconómico: (1) destrucción del orden y creación de caos; (2) degradación de recursos y (3) generación de residuos (contaminación) (Rosen y Dincer, 2001). Un ejemplo claro es la utilización del petróleo. Del petróleo se obtiene energía a través de su combustión. Pero, una vez utilizado, el petróleo no puede volver a

⁴⁸ La irreversibilidad explica que a diferencia del papel moneda que puede ser utilizado una y otra vez en tanto en cuanto a valor simbólico, los recursos naturales como por ejemplo el gas natural, no pueden ser utilizados y volver a ser utilizados por el ser humano, ya que estos se degradan de forma irreversible.

⁴⁹ Sin embargo, como nos recuerda Georgescu-Roegen (1973, en Carpientero, 2007) el verdadero producto del proceso económico no es el flujo material de desechos, sino un flujo inmaterial: la creación de subjetividad, y el disfrute de la vida. Este argumento es cuestionado (matizado) por Naredo (2006) ya que, el sistema económico actual no está supeditado al disfrute de la vida sino más bien está supeditado a la acumulación y la defensa de los privilegios de ciertas élites. Resultan también interesantes las aportaciones de Bourdeau (2007) en torno al concepto de acumulación ya que, la acumulación no solamente se produce en relación al capital económico sino también en relación a lo que este autor denomina capital simbólico, capital cultural, capital político, entre otros.

ser de nuevo aprovechable para el mismo propósito debido al cambio cualitativo que ha sufrido en el proceso de combustión (exergía→anergía).

Por fortuna, nosotr*s vivimos en la Tierra que, si bien es un sistema cerrado en cuanto a la entrada de materiales (a no ser un suceso de escasa eventualidad como puede ser la entrada de un meteorito) no lo es a la entrada de energía, ya que estamos recibiendo un constante flujo de energía entrante proveniente del sol, que es aprovechado por los organismos fotosintéticos para llevar a cabo los procesos **neguentrópicos** (generación de exergía). Son así, ciertos seres vivos, mayoritariamente las plantas, quienes a través de la **fotosíntesis** consiguen invertir la *irreversibilidad* de proceso entrópico en el subsistema tierra, volviendo a dar orden y estructura a los materiales (reciclaje de materiales). La fotosíntesis es una reacción fotoquímica imprescindible para la vida. La energía se introduce de esta forma en la red de la vida y en el ciclo de la energía en la biosfera⁵⁰ (Naredo, 2003).

Por lo tanto, en cuanto a la energía, el sistema económico utiliza (y solamente puede utilizar) la energía libre procedente de tres fuentes sustancialmente distintas. Por un lado, los stocks, que hacen referencia a las reservas de energía libre de los depósitos minerales ubicados en la corteza terrestre y que por lo tanto, tienen un carácter finito (agotable). Y por otro lado, el flujo solar y la energía disponible del viento, marea, etc. (que provienen del flujo solar) que hace referencia a la radiación interceptada por la tierra, y por lo tanto se convierte en una fuente inagotable y renovable a escala humana.

Atendiendo a estas consideraciones teóricas, no es de extrañar que, Podolinsky, de forma muy acertada, centrara su atención en los sistemas agrarios como sistemas energético/económicos. Lo que calculó Podolinsky por aquel entonces es lo que actualmente se conoce como Tasa de Retorno Energético (TRE). La TRE es definida como la cuantía de energía obtenida frente a la que invertimos en el proceso, por lo que no es de extrañar que la TRE sea uno de los indicadores más importantes dentro de los AE.

La TRE en el caso de la agricultura tradicional siempre ha sido positiva, la cantidad de energía obtenida en forma de biomasa siempre ha sido mayor que el trabajo invertido (sin considerar el flujo gratuito del sol). Los organismos vivos, entre ellos el ser humano, tienen la capacidad de “vencer” temporalmente el crecimiento de su propia entropía interna a través de los procesos de autopoiesis y autoorganización: producción de orden a través del desorden. En otras palabras, para mantener el orden interno de los seres vivos necesitan absorber baja entropía y expulsar alta entropía al entorno. El resultado de esta operación es que los organismos consiguen orden a costa de un desorden externo mayor. Por lo tanto, esta “burla” temporal del Segundo Principio solamente continuará en la medida que seamos capaces de alimentarlo de baja entropía. Y en este sentido, la agricultura siempre ha jugado un papel determinante en este “juego entrópico”.

⁵⁰ Los procesos neguentrópicos no transgreden la ley de la entropía. La entropía total en el universo aumenta y en particular en el sol que está emitiendo un flujo de energía a costa del incremento de su propia entropía.

4.1.1 ¿Y los Materiales?

A pesar de que en términos estrictos las Leyes de la Termodinámica solamente hacen referencia a la conservación y degradación de la energía, en la práctica, su aplicación también se hace extensible a los materiales pese a la polémica que este “principio” suscita.

Todo lo que nos rodea está continuamente oxidándose, degradándose, resquebrajándose, dispersándose, erosionándose por el viento, agua, etc. La fricción, el uso, el tiempo, también disipa los materiales: “la primera cosa que se menciona en todos los manuales elementales de Termodinámica es la transformación del trabajo en calor como consecuencia de la fricción. Pero ningún manual, por lo que yo conozco, tienen en cuenta el hecho de que la fricción también disipa la materia. En ocasiones, el argumento contra la degradación irrevocable de la materia alude a la posibilidad de reunir de nuevo las partes que constituyen el todo. Verdaderamente, si las perlas de un collar roto se esparcen por el suelo de un auditorio, podemos reunir las fácilmente – aunque a costa de una cantidad sustancial de energía, algo de materia adicional y, sobre todo, un tiempo considerable-. Sería, sin embargo, completamente inútil extrapolar esta situación al caso en el que las perlas se disuelvan primero en un ácido y la solución se espolvoree por los océanos. Es obvio que el periodo de tiempo necesario para reunir esas perlas sería prácticamente infinito” (Georgescu-Roegen en Carpintero, 2006, a, p. 67). Por esos motivos, las Leyes de la Termodinámica también son extensibles a los materiales: los materiales-energía disponibles pasan de forma irreversible a materiales-energía no disponibles.

A pesar de que la energía disponible constituye un límite físico importante para la economía, el hecho de que nuestro planeta sea un sistema abierto para la energía y cerrado para los materiales, y que la obtención de energía a través de los materiales es mucho más fácil que la obtención de los materiales a través de la energía, hace que la preocupación a largo plazo se centre ineludiblemente en la gestión de los materiales (no renovables) (Naredo, 2003). En este sentido, la fotosíntesis, constituye una peculiaridad, no solo por el lado de la energía, sino en tanto en cuanto forma materiales orgánicos gracias a la luz solar⁵¹ (Campos y Naredo, 1980).

Lo anteriormente expuesto llevó a Georgescu-Roegen (1983, p. 840) a formular la Cuarta Ley de la Termodinámica: la idea de que “*la materia disponible se degrada en forma continua e irreversible en materia no disponible*” junto a la energía “constituye la forma dual de una de las expresiones clásicas de la ley de la entropía”⁵². Esta dualidad de la materia y energía (disponible – no disponible) se hace extensa al mundo físico de la economía (ib.). Si para el caso de la energía se puede afirmar que:

⁵¹ Peculiaridad que en los últimos años parece estar siendo truncada por la desestructuración de los ecosistemas a nivel planetario. La desestructuración está alterando la capacidad auto- organizadora de los ecosistemas convirtiéndose en uno de los problemas ambientales más importantes a los que se enfrenta el ser humano.

⁵² El enunciado de esta Cuarta Ley de la Termodinámica no estuvo agena de discusión científica, ver por ejemplo Twownsend (1992).

- (1) No se puede obtener ningún trabajo mecánico sin usar energía.
- (2) No se puede obtener ningún trabajo mecánico sin que alguna energía adicional se degrade en forma no disponible, es decir, se incremente la anergía.
- (3) Ningún sistema termodinámico real puede purificarse por completo de energía no disponible, es decir la cantidad de energía nunca será igual que la cantidad de exergía.

Para el caso de la materia, las leyes duales de la materia y energía implicarían que:

- (4) No se puede obtener ningún trabajo mecánico sin utilizar materia.
- (5) En realidad no se puede obtener ningún trabajo mecánico sin que alguna materia se degrade, pasando esta de materia disponible a materia no disponible.
- (6) Ninguna sustancia material se puede encontrar 100% pura, siempre existe alguna impureza. Ningún gas, ni líquido, ni sólido, puede liberarse por completo de los últimos residuos de sustancias forzosamente contaminantes.

En definitiva, el proceso económico está totalmente imbricando en una base material y sujeto a determinados límites y restricciones biofísicas que lo convierten en unidireccional e irrevocable en el uso de materia-energía, pasando ésta de disponible a no disponible. Además, el hecho de que ningún proceso (económico) pueda realizarse únicamente con un solo factor (input), bien sea energía o materia, y como la materia y la energía no pueden reducirse a un denominador común práctico, resulta imposible tomar decisiones en base a criterios puramente físicos sobre la eficiencia de un sistema. Es decir, bajo criterios biofísicos no se puede afirmar que sistema es más eficiente si el que usa más materiales o el que usa más energía. La decisión de eficiencia solamente puede ser tomada con otra serie de criterios económicos como la disponibilidad local, los requerimientos de fuerza de trabajo, las valoraciones intersubjetivas, etc. (Georgescu-Roegen, en Carpintero, 2006 a).

4.2 De la Economía Ecológica a la Ecología Política y Viceversa

En cuanto a la dimensión social de la economía ecológica la “polémica está servida”. Para algún*s autor*s es la ecología política la que se encarga de estudiar los conflictos ecológico-distributivos sirviéndose de las herramientas teóricas y metodológicas proporcionadas por la economía ecológica (sobre todo de los indicadores biofísicos sobre los cuales se discutirá más adelante) e introduciendo de forma más explícita la dimensión social y política de los impactos ambientales. Desde esta perspectiva, la economía ecológica se encargaría de estudiar las relaciones existentes entre la economía y la naturaleza en términos biofísicos en base a la noción fuerte de sostenibilidad (abordada en el apartado 4.4.1) y la economía política de analizar dichos resultados dentro de un marco teórico/político más amplio (Martínez Alier, 2005). Esta manera de entender la relación entre economía ecológica y ecología política entra en conflicto con aquella otra que parte del supuesto que la economía ecológica no puede ser entendida sin esa dimensión social y política explícita, y donde el objetivo central de ésta es la sostenibilidad en un sentido amplio, centrándose en cuestiones de equidad, distribución y ética, no solo de las generaciones presentes sino también de las generaciones futuras y entre todas las formas de vida existentes en el planeta (Simón Fernández, 1995).

Dejando a un lado estas diferencias de si una contiene a la otra o la otra contiene a la una, lo que parece claro es que dentro de la economía ecológica también existe una gran heterogeneidad de discursos. Al igual que existían diferentes posturas en el debate de la (in)sostenibilidad en función del posicionamiento ético/político de las personas implicadas, en el caso de la economía ecológica parece sucede lo mismo.

No cabe duda que la economía ecológica como crítica a la economía convencional resulta revolucionaria en un sentido paradigmático: rompe el monismo monetario, sin embargo, desde ciertos sectores (institucionalizados) se está pujando por la consolidación de la economía ecológica “como si de una disciplina científica se tratase” dejando en un segundo plano las cuestiones sociales y políticas. A pesar de que esta situación aún no ha llegado a los textos académicos, sin duda, es posible empezar a hablar, cada vez más, de un “Neoclassic Ecological Economic” como una deriva disciplinaria de la economía ecológica que hace abstracciones de las relaciones de poder en las que se insertan los análisis biofísicos. Prueba de ello son los numerosos artículos publicados, y que se están publicando, en una de las revistas más prestigiosas en este ámbito: el “Ecological Economics”⁵³, donde la econometría y el formalismo matemático van ganando peso en nombre de una falsa “rigurosidad” a los análisis más políticos de índole social.

Algunos factores explicativos de esta situación pueden ser:

- (1) La creciente aceptación y reconocimiento a nivel académico e institucional de los problemas ambientales como objeto de estudio legítimo.
- (2) La necesidad institucional de producción de nuevos discursos que reflejen la problemática ambiental desde un enfoque biofísico.
- (3) La paulatina incorporación de la economía ecológica en el quehacer academicista de publicación-prestigio-proyecto-publicación-prestigio... que, sin duda, ha contribuido notablemente a diluir los enfoques más contestatarios.

Ahora sí, la ecología política se encarga del estudio de los conflictos ecológico distributivos ofreciendo un marco de referencia para comprender las relaciones existentes entre enriquecid*s y empobrecid*s. Al mismo tiempo, la ecología política plantea el problema del lenguaje de valoración de los conflictos (sociales/ambientales), y posibilita visibilizar cuales son los efectos de nuestros comportamientos y prácticas en otros territorios. Y es, en estos tres sentidos, donde la economía ecológica y la ecología política establecen una relación de complementariedad con una enorme potencialidad analítica, discursiva y pedagógica.

Para poder comprender mejor esta relación sinérgica entre ambos enfoques es necesario partir de tres nociones básicas: vivimos en un mundo globalizado, que las necesidades humanas son universales y que existe una jerarquía de sistemas.

⁵³ Ver: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/503305/description#description

- (1) **Vivimos en un Mundo Globalizado** donde existe una creciente complejidad en el entramado productivo que se ha ido configurando en forma de un inmenso tejido relacional a lo largo del planeta. Este enmarañamiento ha provocado una creciente deslocalización de la producción de los centros de consumo (centros/periferias) gracias a la proliferación de las tecnologías guiadas por una lógica capitalista y, por supuesto, un incremento constante del uso de combustibles fósiles.
- (2) **Las Necesidades Humanas son Universales, No sus Satisfactores.** Las necesidades humanas son dialécticamente las mismas independientemente del lugar y la cultura en la que nos situemos. Frente al relativismo cultural y al objetivismo absoluto, la noción débil de necesidades objetivas representa una alternativa. Ahora bien, ¿Qué significa esto? La objetividad débil quiere decir que un/a chin* tiene las mismas necesidades que un/a indones* o un/a europe*. Sin embargo, la forma de hacer frente a esas necesidades están construidas socialmente y se diferencian de un lugar a otro. Las necesidades son dialécticamente universales (todo el mundo necesita, comer, dormir, beber agua limpia, tener afecto... para poder llevar cabo una vida en condiciones) pero la forma de satisfacer esas necesidades varían dependiendo del contexto (Max-Neef, 1993).
- (3) **Existe una Jerarquía de Sistemas**, en la cual la economía es un subsistema de la biosfera y como ya se ha enunciado con anterioridad implica que la economía tiene que adaptarse al carácter finito de los límites de la biosfera.

Partiendo de lo anteriormente enunciado ¿cuál es la cantidad de materiales y energía que utilizamos para hacer frente a nuestras necesidades?⁵⁴ La noción utilizada en economía ecológica de “consumo exosomático” trata de recoger precisamente esta cuestión. A diferencia del “consumo endosomático”, aquel que obedece a instrucciones genéticas y se puede considerar cuantitativamente similar para todas las personas del mundo, el consumo exosomático hace referencia aquel que responde a cuestiones políticas, culturales y de desigualdad social. Mientras que unas personas consumen unas 5.000 kilocalorías al día (comida, vestimenta, transporte etc.) para satisfacer sus necesidades, otras personas pueden llegar a tener un consumo exosomático de unas 100.000 kilocalorías al día (Martínez Alier, 2005 b). ¿Qué sucede? Si aceptamos que existen límites biofísicos (la tierra es una isla), que vivimos en un mundo lleno donde el tamaño de la economía está superando las capacidades del planeta, donde todas las personas tenemos las mismas necesidades pero distintas formas de satisfacerlas, ¿Quiénes? ¿Cuánto? ¿Cómo? y ¿Qué consecuencias? son cuestiones ineludibles para comprender los conflictos sociales, y transformar nuestra práctica diaria en un cuestionamiento de lo cotidiano: nuestras acciones tienen repercusiones éticas de corto y largo alcance (Riechmann, 2005).

La ecología política se encarga de estudiar estas interrelaciones existentes entre los centros de poder y las periferias. Así como, desde el enfoque del metabolismo social, donde la economía es considerada como un sistema abierto a la entrada de materiales y energía (y

⁵⁴ En este sentido, los AE pueden ayudarnos a dar respuesta a esta pregunta.

salida de residuos), los conflictos ambientales se pueden dar a lo largo de los distintos “*commodity chains*” donde suceden: los conflictos mineros relacionados con la contaminación del suelo, aire, tierra, la ocupación de las tierras por minas a cielo abierto, expulsión de poblaciones nativas, guerras por los recursos mineros, etc., ¿dónde se producen estos conflictos y quiénes se benefician en última instancia de estos recursos minerales?; los conflictos por la extracción del petróleo; los conflictos ocasionados por la degradación y erosión de la tierra, su tenencia, sus usos (cultivos para combustible vs alimentación animal vs alimentación humana); los conflictos por biopiratería y la apropiación del conocimiento tradicional, la privatización de la vida (derechos de propiedad intelectual); conflictos sobre el agua, los derechos sobre la pesca, los conflictos sobre el transporte (¿qué sucede cuando se derrama un buque petrolero?); los residuos, la contaminación, las luchas tóxicas, la seguridad de l*s consumidor*s, la contaminación transfronteriza, el imperialismo tóxico (contaminación del agua por el uso de pesticidas, lluvias ácidas relacionadas con los malos humos de los tubos de escape, etc.). Todas estas situaciones contribuyen a minar las condiciones de vida de las personas que están cada vez más empobrecidas, y a aumentar el bienestar material (que no la calidad de vida) de l*s cada vez más enriquecid*s. Y de forma paralela minando las capacidades futuras de la ecoesfera y por lo tanto, de las personas que aún no han nacido (Martínez Alier, 2005 b).

Desde la ecología política también se llama la atención sobre la importancia del lenguaje de valoración de los conflictos y los problemas ambientales. La economía ecológica, al entender la economía como un sistema de la biosfera critica duramente al reduccionismo monetario de la economía neoclásica considerándola como monolingüista⁵⁵. Por otro lado, el lenguaje biofísico tampoco es suficiente, ni como sustituto ni como complementario. Otros lenguajes de valoración deben ser tenidos en cuenta. Los conflictos ecológicos distributivos se mueven en el ámbito de la ciencia posnormal y por lo tanto es necesario entrar de lleno en el juego del diálogo de saberes. Ahora bien, ¿quién tiene el poder de decidir cuáles son los lenguajes de valoración legítimos?

De esta forma y en relación con nuestro objeto de estudio, el AE como indicador biofísico, puede ser utilizado desde un enfoque más “técnico” o desde un enfoque de ecología política, sin olvidar que, de una u otra forma, con el uso de los análisis energéticos ya se está rompiendo el monismo del lenguaje de valoración de la economía convencional.

⁵⁵ Los diferentes lenguajes de valoración nos abren el problema de la inconmensurabilidad de los valores, pero sobre todo nos introducen en un campo muy poco estudiado por l*s economist*s en general: el ámbito del lenguaje, los símbolos, la simbología y el poder. La línea argumentativa de la teórica posfeminista Judith Butler (2004) nos advierte que a través del lenguaje no solo se dice lo que se hace o percibe, sino que también se produce lo que se dice. No solamente hacemos cosas con el lenguaje y producimos cosas con el lenguaje sino que además, el lenguaje también es aquello que producimos y nos produce.

4.3 Del Desarrollo Sostenible al Decrecimiento al Decrecimiento Sostenible

Ante la confusión semántica en torno a los conceptos de (in)sostenibilidad, desarrollo, desarrollo sostenible, crecimiento, crecimiento sostenible... la apuesta por el decrecimiento, no deja lugar a ninguna duda: necesitamos decrecer.

Frente a la máxima capitalista del crecimiento económico, recientemente, han ido apareciendo en escena diferentes movimientos sociales y políticos más o menos organizados y articulados con una apuesta firme por el decrecimiento. Una cosa parece clara: si nuestras sociedades están consumiendo a un ritmo mayor que las capacidades productivas de la biosfera, la lógica del crecimiento no parece muy lógica.

Entre 1991-1996 Spangenberg dirigió un proyecto llamado “Towards Sustainable Europe” donde se calculaba que las economías enriquecidas debían desmaterializarse un 90% para ser sostenibles, es decir, deberían decrecer un 90% en su uso de materiales. A pesar de la aparente novedad de este concepto, el concepto de decrecimiento ya había hecho su aparición unos cuantos años antes en el campo de la ciencia y la política. Esta aportación se la debemos, entre otras muchas, al economista Nicolás Georgescu-Roegen que, en el año 1971, fue quien cuestionó de forma abierta el paradigma del crecimiento de la economía neoclásica e insistió en que la economía de los países industrializados era ya excesiva y debía contraerse (Kerschner, 2008).

El economista francés Latouche (2006) uno de los teóricos más importantes del decrecimiento, en su objetivo de reevaluar, reconceptualizar y aportar herramientas para salir del imaginario dominante del crecimiento afirma que: “pasar del infierno del crecimiento insostenible al paraíso del decrecimiento convivencial supone un cambio profundo de los valores en los cuales creemos y sobre los que organizamos nuestra vida. «Toda la humanidad comulga con la misma creencia, señala Jean-Paul Besset. Los ricos la celebran, los pobres aspiran a ella. Un solo dios, el Progreso, un solo dogma, la economía política, un solo edén, la opulencia, un solo rito, el consumo, una sola plegaria: *Nuestro crecimiento que estás en los cielos...*»” (ib., p. 144).

A nivel teórico parece que cualquier estrategia que busque corregir la insostenibilidad de nuestras economías tiene que pasar por un decrecimiento del consumo material y de energía (con su consecuente reducción de residuos). Este decrecimiento no se puede dar solamente a escala local, sino que tiene que ser a escala global y local al mismo tiempo. Sin embargo, a la hora de aterrizar el concepto en la práctica la cosa se complica debido a las inercias de la economía pero sobre todo a que estamos muy lejos de abandonar el imperialismo de la ideología economista del crecimiento: el crecimiento sigue siendo el discurso (pre)dominante.

Jorge Riechmann (2006) marca tres grandes objetivos generales de autolimitación (decrecimiento) dentro del marco general de la Biomímesis (imitación de la naturaleza). En base a la información disponible, este autor lanza su propuesta del 3 x 50. A nivel mundial se debería conseguir en un plazo de 50 años con respecto a los niveles de consumo de 1990:

- (1) Reducción del 50% en el uso de energía no renovable (75% para los países enriquecidos).

- (2) Reducción del 50% en el uso de materiales (90% para los países enriquecidos).
- (3) Autolimitación en el uso de Tierra (territorios, biodiversidad, etc.) en un 50%.

Desde una perspectiva también teórica, Roberto Bermejo (2005) dedica casi toda la totalidad de su libro, “La gran transición hacia la sostenibilidad. Principios y Estrategias de la Economía Sostenible” a proponer las principales líneas de trabajo temáticas encaminadas a alcanzar la (in)sostenibilidad: ciencia y tecnología, energía, cierre de flujos y materiales, gestión sistemática de la producción, consumo sostenible, estrategias integradas de productos, etc. A pesar de que el autor no dedica espacio de reflexión teórica sobre las propuestas del decrecimiento, ni pone especial énfasis sobre los límites del crecimiento ilimitado, si lo hace sobre otro límite que, según el autor, está muy próximo y es de una importancia extraordinaria: el techo de las extracciones de petróleo. El techo de extracción del petróleo supondrá una quiebra del paradigma dominante, y por lo tanto, de forma inevitable, un decrecimiento económico.

Un decrecimiento planificado implicaría trabajar en tres cuestiones que están interrelacionadas entre sí: (1) reducción del consumo de materiales, energía y agua; (2) una reorganización del sistema económico en su dimensión espacial, es decir, una relocalización y (3) una reorganización del entramado económico en cuanto a su dimensión temporal.

Según Bermejo (2005), el techo de las extracciones de petróleo, como acontecimiento futuro y de difícil predicción, abrirá grandes perspectivas y obligará a desbloquear la situación existente “haciendo posible construir la «Gran Transición» (una sociedad que satisface las necesidades básicas de toda la población en armonía con la naturaleza) [...]” o “abre al mismo tiempo la posibilidad de que la humanidad se suma en el caos, de que se realicen escenarios como el de «Derrumbe» (desintegración de la civilización actual) o de la «Fortaleza Mundial» (algunas potencias se garantizan por la fuerza el monopolio de los menguantes recursos naturales)” (ib.).

Martínez Alier (2008, p. 24) vuelve a resaltar una vez más la paradoja existente entre el concepto usual de economía y sus implicaciones ambientales al mismo tiempo que muestra un pequeño ejemplo de decrecimiento del consumo no planificado: “los automóviles estadounidenses compraron un 9% menos de gasolina en las primeras semanas de octubre del 2008 que en el mismo periodo del 2007. Bienvenida la crisis económica!” La dialéctica existente entre una “transición” controlada y el “derrumbe” incontrolado ha hecho aparecer recientemente en escena el concepto de decrecimiento sostenible.

Según Sampere (2008) la duda no está en si habrá o no decrecimiento, sino si será deliberado y más o menos programado, o será caótico y en un contexto “darwinista”. A nivel teórico el debate está abierto, y prueba de ello es el nº 35 de la Revista de ecología política que le dedica un monográfico entero al “Decrecimiento Sostenible”; a nivel práctico casi todo por hacer. ¿El decrecimiento será planificado, y por lo tanto sostenible, o por el contrario, sin sostener?

A pesar de que el decrecimiento como movimiento es nuevo, su contenido no lo es. Desde una perspectiva social, el decrecimiento se enmarca dentro de las posturas de transformación definidas con anterioridad. Lo interesante del movimiento por el

decrecimiento es que no deja duda, necesitamos decrecer, a la par que consigue integrar en un mismo discurso difiérennos cuestiones sociales, económicas y ambientales.

Desde una perspectiva más biofísica, la mayoría de los indicadores utilizados tanto para reforzar la argumentación de la necesidad de decrecer como “guías” a seguir en dicha estrategia son los indicadores biofísicos desarrollados por la economía ecológica. Norton (1992) distingue dos posturas diferentes dentro de la economía de interpretar la (in)sostenibilidad ambiental en base a indicadores: la que nace en el seno de la economía neoclásica de manos de Solow, Pearce entre otr*s y otra que nace en el seno de la economía física y Termodinámica. Es decir, entre las posturas de la (in)sostenibilidad débil y la (in)sostenibilidad fuerte que abordaremos en el siguiente apartado.

4.4 Indicadores de (In)Sostenibilidad: Posiciones desde la Economía

Los indicadores de (in)sostenibilidad intentan medir la relación entre la economía y la naturaleza a la par que utilizar otros lenguajes de valoración. El uso de estos indicadores va a depender del posicionamiento político/analítico adoptado.

Las nociones de (in)sostenibilidad débil y fuerte con las que se suele trabajar en economía hacen referencia solamente a la dimensión económica y ambiental, dejando en un segundo plano la dimensión social (abordándola de forma implícita). Cabe recordar una vez más que, desde el enfoque crítico de economía la ecológica o ecología política, al hablar de (in)sostenibilidad, no solamente sería necesario tener en cuenta los sistemas ambientales sino también los sociales que dependen de los sistemas ambientales e influyen en ellos (y viceversa). Esto fue lo que Norgaard (1996) denominó coevolución. La (in)sostenibilidad es un concepto complejo y multidimensional donde todas las dimensiones se encuentran interrelacionadas entre sí y forman parte de la misma realidad y son imposibles de separar.

Ahora bien, desde un enfoque de pensamiento complejo, la imposibilidad de separar la realidad no implica el no poder realizar distinciones, aunque eso sí, siempre con cautela (sobre todo a la hora de interpretar los resultados y/o análisis).

No es lo mismo el reduccionismo economicista que promueve la falsa racionalidad, la racionalidad abstracta y unidimensional, mecánica, separatista... que quiebra el complejo del mundo en fragmentos disyuntados, fraccionando los problemas, unidimensionando la multidimensión, que el pensamiento complejo que busca la distinción (que no la disyunción) y la unión al mismo tiempo, contextualizando y globalizando, asumiendo el desafío de la incertidumbre, el azar y las indeterminaciones que están presentes en todo y que la ciencia convencional intenta evitar (Morín, 1996).

En este último sentido, al hacer distinciones para abordar el problema de la (in)sostenibilidad, es necesario explicitar la escala espacio-temporal a la que se está haciendo referencia, así como las dimensiones sobre las cuales se está trabajando (ya sea ambiental, monetaria, etc.) de forma explícita. En consecuencia, cualquier abordaje analítico parte de unas limitaciones intrínsecas (e inevitables) en el análisis. De esta forma, al referirse a la *sostenibilidad global*, se estará haciendo referencia a una escala planetaria, al referirse de sostenibilidad local se estará haciendo referencia a un ámbito local y si hablamos de sostenibilidad parcial se estará haciendo referencia a un aspecto, dimensión, subsistemas o elemento determinado en nuestro análisis (Naredo y Valero, 1999). Asumir

los límites del conocimiento supone asumir la existencia real de límites epistemológicos y límites asociados al sujeto cognoscente, tarea pendiente en la mayoría de las disciplinas científicas.

Atendiendo a las recomendaciones del párrafo anterior, resulta evidente la imposibilidad de poder abarcar la (in)sostenibilidad en todas sus dimensiones. Por lo que al hilo argumental de este trabajo, los AE nuestro interés se va a centrar en la dimensión ambiental, y más en concreto en torno a los indicadores que intentan medir el grado de dependencia entre la economía y la biosfera como parte fundamental del “todo interrelacionado”.

Como se ha comentado anteriormente, existen dos grandes propuestas a la hora de plantear indicadores de (in)sostenibilidad. La que parte de la economía convencional y sus subdisciplinas (economía ambiental y de los recursos naturales) y la que parte de la economía ecológica, o dicho de otra forma, la que parte de la idea de “sostenibilidad débil” y la “sostenibilidad fuerte”.

4.4.1 La (In)Sostenibilidad Débil

La idea de (in)sostenibilidad débil es desarrollada en el seno de la economía convencional y constituye el aparataje científico/ideológico que sostiene la idea de desarrollo sostenible enunciado en el Informe Brundtland. Según Brundtland la (in)sostenibilidad consiste “en satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de la generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”. Esta definición hace mención, de una forma un tanto difusa (al no profundizar en el concepto de necesidades), a la cuestión ético/política de la equidad intergeneracional dejando de lado la equidad intrageneracional.

La primera intuición que se puede sacar al leer tal definición de sostenibilidad de Brundtland es que sería necesario conservar un “legado” para que las generaciones futuras tengan las mismas posibilidades de satisfacer sus necesidades que las generaciones presentes (Pearce y Atkinson, 1993). Esto es cierto. Ahora bien, ¿a qué tipo de legado se está haciendo referencia?

Desde la economía neoclásica se interpreta que el legado a mantener es el “*Valor del Stock de Capital Total*” de una economía. L*s economistas neoclásic*s parten de la existencia de un stock de capital total que se puede subdividir en dos, el capital natural y el capital manufacturado. Si al capital natural y al capital manufacturado le añadimos el trabajo⁵⁶ se obtendrá una función de producción tal como esta:

⁵⁶ El concepto “trabajo” en la economía neoclásica se presenta como término universal. Sin embargo, el concepto trabajo solamente hace referencia a lo que se podría denominar como el empleo. Es decir, a una pequeña parte del *Trabajo Total* que es realizado en una economía: aquel que es remunerado en el mercado laboral. Asumir que solamente constituye trabajo aquellas actividades remuneradas implica una ocultación sistemática (el mecanismo de la invisibilización) de todos los trabajos realizados “extra mercado” indispensables para que una determinada sociedad funcione. Historicamente la mayoría de estos trabajos están asociados a la mujer y al papel de la *Economía Doméstica*. La división sexual del trabajo, las cargas asimétricas del mismo en función del sistema sexo/género, junto a la valoración asimétrica de los trabajos

$$Y = F(L, K_M, K_N)$$

Donde:

Y = la producción total;

F = la función de producción;

L = trabajo;

K_M = capital manufacturado;

K_N = el capital natural y

K_T = el capital total

Según l*s neoclásic*s la (in)sostenibilidad consistiría en mantener constante el capital total (K_T). La justificación de este supuesto viene dada porque es este capital (K_T) el que permitirá producir bienestar económico en el futuro igual que en el presente. Si el K_T se mantiene constante a lo largo del tiempo, la función de producción, a los mismos niveles de trabajo (L), seguirá produciendo lo mismo.

Ahora bien, para poder conseguir el objetivo de mantener constante el capital total (K_T) es necesario aceptar el supuesto de **sustituibilidad** entre el capital manufacturado y el capital natural (K_M y el K_N). Es decir, es necesario aceptar que una posible disminución del capital natural no representa ningún problema para la posibilidad del consumo o incluso de un crecimiento sostenible (el cual se identifica con un mayor bienestar y calidad de vida) ya que una disminución del K_N puede ser compensado con un aumento del K_M hecho por la sociedad. Según la corriente neoclásica, la sustitución de K_N por K_M no representa ningún problema siempre que siga habiendo progreso técnico⁵⁷.

Según este enfoque, las mejoras ambientales podrán venir cuando se pueda invertir en ellas. En otras palabras, cuando una economía disponga de dinero proveniente del capital manufacturado para invertir en el capital natural. De esta forma, la pérdida de los llamados “servicios ambientales” de los arrecifes de coral y de los manglares, del bosque tropical húmedo, puede ser calculada en términos monetarios por hectárea y año y traducidas en pérdidas económicas virtuales y a la vez compensadas por el ahorro neto del país. Todo ello con el objetivo de mantener el capital total constante y mantenerse así en la senda de la (in)sostenibilidad (débil) (Martínez Alier, 2008).

Para poder llevar a cabo los objetivos de la sostenibilidad débil es necesario hacer *una valoración del stock de capital natural fiable*, que permita asegurar que el valor de la inversión

realizados son una de las mayores causas de desigualdad entre las personas de una misma sociedad (Pérez Orozco, 2006).

⁵⁷ En el Anexo del Bloque I Se presentan los principales resultados de la propuesta de sostenibilidad débil de Pearce y Atkinson (1993).

total que engrosa el capital cubra, al menos, la valoración anual de la depreciación del capital natural. Es Robert Solow (1992) quien pide un voto de confianza hacia l*s economistas en la búsqueda de mejores técnicas de valoración del capital natural, debido a que los precios ordinarios no son adecuados para tales propósitos, por lo que es necesario la utilización de otras técnicas para el cálculo de buenos “precios sombra”. Algunas propuestas metodológicas lanzadas desde economía ambiental estarían relacionadas con: el impuesto pigouviano, repercusión de los costes externos en el precio, mercados y derechos de contaminación, la valoración contingente, el coste de viaje, el cálculo de los precios hedónicos, entre otras metodologías⁵⁸..

Dentro del discurso de la (in)sostenibilidad débil, la sustituibilidad de capitales es una de las tres líneas argumentales que se están siguiendo. Las otras dos estarían basadas en el discurso de la Ecoeficiencia, y en el discurso de la desmaterialización de la economía (basada en servicios y virtualidad, relativamente “inmaterial”). Las tres estrategias se retroalimentan una a la otra y forman parte del mismo discurso.

Los AE se alejan de este tipo de análisis y se encuadrarían dentro de la noción de (in)sostenibilidad fuerte que veremos a continuación.

4.4.2 La (In)Sostenibilidad Fuerte

La interpretación de la sostenibilidad por la ortodoxia neoclásica es criticada fuertemente desde la economía ecológica por tener un gran sesgo reduccionista: sus razonamientos se siguen moviendo única y exclusivamente en el ámbito de los valores de cambio dentro del sistema económico convencional (cerrado y autosuficiente) con una ampliación mínima del objeto de estudio, o más que una aplicación, es una incorporación subordinada de la naturaleza al mismo objeto de estudio monetario (el mercado). Incluir monetariamente el capital natural no garantiza la comprensión de los procesos físicos y biológicos que suceden en realidad en la biosfera ya que hay una falta de fundamentos ecológicos en tal procedimiento. La sostenibilidad neoclásica no busca el entendimiento entre la naturaleza y la economía, sino más bien intenta una capitalización de los procesos ecológicos en lugar de una ecologización de los procesos económicos⁵⁹. Además de lo anteriormente mencionado, desde la economía ecológica se lanzan las siguientes críticas a este enfoque de la sostenibilidad:

- (1) Este enfoque no tiene en cuenta la realidad física que sostiene la economía (ni la social tampoco). La ciencia económica se gestó haciendo **abstracción física y social**, se

⁵⁸ Además de las críticas acerca de la dudosa objetividad de la valoración del capital natural y de la sustituibilidad entre capitales, se encuentran otros elementos implícitos más sutiles de carácter ideológico en los que se apoyan en los indicadores y el concepto de sostenibilidad débil en sí, tales como que “la riqueza es buena para el ambiente, porque proporciona dinero para corregir el deterioro ambiental. [...] los pobres son demasiado pobres para ser “verdes” o, dicho de otro modo, que la pobreza es la mayor enemiga del ambiente, más que la riqueza. Esta ideología no encuentra mucho apoyo en los hechos, a pesar de los intentos numéricos de David Pearce y sus colegas” (Martínez Alier et al, 2000, p. 382).

⁵⁹ O lo que se conoce como Biomímesis, imitación de la Naturaleza (Riechmann, 2006).

redujo la noción de sistema económico a simples valores de cambio, siendo estos el único punto de interés de la misma. La reducción de la economía a simples valores de cambio lleva a la confusión de que el crecimiento económico puede ser ilimitado, pues la suma total de valor monetario agregado puede tener una tendencia de crecimiento hacia el infinito, si bien no sucede lo mismo con la naturaleza, que es finita y agotable. La ruptura de lo económico con lo físico afecta a muchos de los conceptos utilizados habitualmente en economía, como puede ser el de producción o el de riqueza, que están vacíos de tal contenido. Así como ya se ha comentado anteriormente, las riquezas desde una óptica convencional son aquellos objetos económicos que sean necesarios, útiles o agradables, haciendo depender el concepto de riqueza a una noción totalmente subjetiva y utilitarista, que está condicionada, en última instancia, por el contexto social y cultural⁶⁰. Por otro lado, se llama producción a una simple agregación de valor monetario y no a la formación de materia, permitiendo llamar “*actividades productivas*” a una tala indiscriminada de árboles o a la destrucción de los stocks terrestres, etc. (Naredo 2003). Por estos motivos, los indicadores monetarios de sostenibilidad, al moverse en términos únicamente y específicamente monetarios, no son adecuados para los objetivos perseguidos.

- (2) Los indicadores monetarios no son adecuados para evaluar la sostenibilidad debido a la naturaleza de los daños ocasionados. En los ecosistemas existe un alto grado de complejidad e interrelaciones que podemos desconocer, por lo que los daños ocasionados pueden ser totalmente irreversibles (como la extinción de una especie o la destrucción de un hábitat natural), o también pueden ser inciertos, lo que quiere decir, que no hay posibilidad de predecir cuales van a ser las consecuencias en un futuro (solamente tenemos que pensar en las emisiones de los gases de efecto invernadero, ¿quién se podría imaginar cuando se inventó el motor de explosión que en un futuro no muy lejano las emisiones de CO₂ iban a ser un gran problema a nivel mundial?, lo mismo sucedió con los CCFs). A todo esto le podemos sumar que muchos de los daños ocasionados son acumulativos. Los anteriores ejemplos del CO₂ y de los CCFs nos pueden servir aquí también de ejemplos de daños acumulativos, pero también se puede pensar en otros como puede ser la acumulación de DDT en sangre.
- (3) La idea altamente extendida de que superar ciertos niveles de renta nos va a permitir hacer las inversiones necesarias para “mejorar” (o artificializar) el medio ambiente es imposible de extender a escala planetaria; lo que no implica que esto no sea compatible a nivel regional o local (Naredo y Valero, 1999 b, pp. 57 – 70).
- (4) El enfoque neoclásico de la sostenibilidad tiene una visión únicamente productivista. Su interés está centrado en una única función de la naturaleza: la naturaleza como

⁶⁰ Además, algo que sea útil o necesario no debería ser una condición suficiente, ya que lo que sobran son ejemplos de cosas “útiles” que tienen efectos negativos para la salud humana o para la vida en general.

suministradora de recursos naturales, obviando de una forma consciente o inconsciente el papel vital que juega la biosfera, no sólo brindándonos recursos naturales que son aprovechados por las actividades económicas sino que también una serie de servicios ambientales y otras funciones que no pueden ser rentabilizadas directamente por la economía. Sin embargo son estas funciones las que hacen posible la vida y el buen funcionamiento del planeta y, sin ellas, no sería posible ninguna actividad económica.

- (5) La versión ampliada del capital natural no es ni homogénea ni necesariamente sustituible. La sustituibilidad a la que se hace referencia desde posiciones convencionales reposa en la idea de progreso técnico entendido éste como el incremento de la capacidad técnica que permita producir más con menos (ecoeficiencia). Pero a nadie se le puede pasar por la cabeza que pueda existir la posibilidad de una sustituibilidad perfecta entre capitales, ya que es imposible producir algo sin materiales y energía⁶¹. Además, no hay capital manufacturado ninguno que pueda sustituir muchas de las funciones que realizan los ecosistemas para mantener la vida, por lo que más que ser sustituibles parece que son complementarios (Martínez Alier y Roca, 2001, pp. 371 – 385).
- (6) Las valoraciones económicas que se puedan llevar a cabo desde la economía ambiental van a ser necesariamente incompletas y subjetivas y además pueden resultar engañosas. Al valorar las existencias de los recursos por el precio de mercado se pueden crear falsas sensaciones. Si el precio del recurso se mantiene constante, puede dar la sensación de existencias constantes. De la misma forma, si hay un aumento de la eficiencia tecnológica puede bajar el precio, lo que, psicológicamente, puede dar sensación de un no agotamiento cuando en la realidad se está produciendo una reducción del recurso. Este efecto psicológico es consecuencia directa del concepto de escasez relativa en economía: un bien se considera escaso en relación de su oferta y su demanda. Así un bien puede ser abundante si no hay demanda efectiva sobre él, independientemente de su abundancia o escasez física real. Desde la economía ecológica se critica el concepto de escasez relativa y se propone el criterio de escasez objetiva. La escasez objetiva mide la abundancia o la escasez en términos biofísicos para poder hacer una buena gestión de los mismos. Además este criterio de escasez objetiva tiene en cuenta no sólo la abundancia o no en términos físicos, sino también sus propiedades, su complejidad, su estructura, etc.⁶².
- (7) Los servicios ambientales son propiedades emergentes de los ecosistemas (propiedades del “todo” organizado) y por lo tanto, la desestructuración de los mismos, conduce a la desaparición de dichas propiedades. Además, no todo puede ser reducido a los valores monetarios. A pesar de que algún*s científic*s abogan por la

⁶¹ Tampoco nos podemos olvidar que en última instancia el capital manufacturado está fabricado a partir de capital natural y necesita de materiales y energía para mantenerse.

⁶² Esto es a lo que Naredo (2003) llama la ciencia de los materiales.

valoración económica para introducir los problemas ambientales en los debates políticos-económicos, existe desde nuestro punto de vista una imposibilidad real de llevar a cabo tal cometido, ¿Cómo es posible valorar en términos monetarios los procesos que son indispensables para la vida? Y en el caso de que se consiguiese, ¿estaríamos dispuest*s a dejar su gestión en manos de los intereses individuales y egoísta expresados a través del juego de la oferta y la demanda? Muchas de las valoraciones monetarias que se llevan a cabo están obviando las numerosas incertidumbres cognitivas y las complejidades éticas que se atribuyen al valor de existencia a las cosas per se (Funtowicz y Ravetz, 2000). Por otro lado, aunque se llevase a cabo el sueño imposible de la valoración económica de todos los aspectos y procesos que interactúan en la biosfera, las soluciones a las que llegaríamos no tendrían por qué ser sostenibles si seguimos basando nuestras decisiones en los criterios económicos de maximización del beneficio y las utilidades individuales, puesto que éstas se mueven en una dimensión espacio-temporal bien distinta a la que rigen los procesos que tienen lugar en la naturaleza (Naredo 2003).

Las conclusiones que podemos sacar de todo esto son que los indicadores monetarios no son la herramienta más adecuada para poder comprender la sostenibilidad ambiental, ni la relación entre la naturaleza y la economía. Desde la economía ecológica se apuesta por una idea sustancialmente distinta de sostenibilidad (ambiental) y por lo tanto por la utilización de otros tipos de indicadores que permitan tener una visión más aproximada de la problemática en cuestión. Entre ellos destacamos los indicadores biofísicos de (insostenibilidad) en base a la noción fuerte de sostenibilidad⁶³.

La sostenibilidad fuerte intenta comprender la dimensión, el espacio y el funcionamiento de los sistemas a tratar, no centrándose única y exclusivamente en los valores monetarios. Desde una perspectiva temporal ilimitada – que a escala humana sería hasta que el Sol dejase de brillar – y a escala mundial “sólo una economía basada únicamente en fuentes energéticas renovables y ciclos cerrados de materia puede ser sustentable indefinidamente” (id., p. 365). Una implicación directa que podemos sacar de esta definición es que no se pueden utilizar los ecosistemas renovables⁶⁴ a una tasa mayor que la de su reposición, ni

⁶³ Hasta algún*s autor*s pertenecientes a la corriente neoclásica señalan la importancia de la utilización de indicadores biofísicos como complemento a sus estimaciones monetarias. Éste es el caso de Robert Solow (1992) que, cuando razona sobre la necesidad de obtener buenos precios sombra para poder valorar económicamente de una forma acertada la depreciación del capital natural, hace una llamada a la utilización de los indicadores biofísicos al afirmar que su propuesta no está reñida sino que debe apoyarse en el buen conocimiento de las interacciones de los procesos con el medio ambiente.

⁶⁴ Cuando nos referimos a la apropiación de los seres humanos de la naturaleza, comúnmente se utiliza el término de recursos naturales. Este término, recursos naturales, se encuentra un tanto impregnado de la visión productivista (pre)dominante. En realidad, la apropiación que se está llevando a cabo no es única y exclusivamente de un recurso en sí, sino que el mismo hecho de apropiarse está generando una perturbación en un ecosistema entendido éste como un todo organizado que realiza múltiples funciones simultáneamente a parte de suministrar el recurso en sí. Es por esto que desde ciertos sectores de la economía ecológica se propone hablar de apropiación de ecosistemas y no de recursos naturales (Folk et al., 1987;1988 y Simón et al., 2004)

emitir residuos a una tasa mayor que la capacidad de la biosfera de asimilarlos, así tampoco incurrir en pérdidas en la calidad del funcionamiento de los mismos.

Sin duda el escenario planteado con anterioridad está lejos de la realidad existente. La no utilización de ningún recurso no renovable es algo que, por el momento, no es viable, por lo que una acepción más realista sería la conservación de un **capital crítico intocable**. La recomendación de la economía ecológica acerca del uso de los recursos no renovables es la de ir disminuyendo su uso a la vez que se va haciendo una sustitución progresiva por alguna alternativa renovable, procurando a la vez la adecuación del consumo a los límites biofísicos a la par de la reutilización y el reciclaje: la sustitución de los materiales más escasos por otros más abundantes y renovables.

Con los residuos sucede algo parecido que con los recursos no renovables, ya que muchos son acumulativos y no existe una tasa de reincorporación por parte de los ecosistemas⁶⁵. Además, existe una gran incertidumbre sobre las consecuencias que éstos pueden provocar a medio y largo plazo. El ámbito de toma de decisiones sobre la gestión de los residuos debe estar respaldado por un proceso democrático real en el ámbito de la decisión política, lo que implica información y derecho de participación por parte de tod*s l*s afectad*s⁶⁶. Además, por el alto grado de incertidumbre a la que nos enfrentamos, la economía ecológica hace una llamada al **principio de precaución**. El principio de precaución intenta introducir la necesidad de la participación y la cautela en la toma de decisiones bajo condiciones de ignorancia e incertidumbre. Este tipo de decisiones llevan implícitas una serie de riesgos desconocidos, y que por lo tanto, no existe posibilidad real de saber si son asumibles por la sociedad en su conjunto. Por lo tanto, el principio de precaución pretende prorrogar cualquier tipo de decisión que entrañe este tipo de riesgo hasta que sepamos, con razonable certeza (la seguridad plena es imposible) que esos riesgos no entrañan un peligro real (Riechmann y Tickner 2002).

Una vez definido el marco de la sostenibilidad fuerte, en el siguiente apartado se entrarán los principales indicadores biofísicos utilizados desde este enfoque.

⁶⁵ Un ejemplo lo tenemos en la energía nuclear. (El Plutonio, así llamado en homenaje a Plutón, el dios griego, es el residuo químico más peligroso de todos los residuos nucleares. Menos de una millonésima de gramo es cancerígeno, con lo que cerca de 500 gramos uniformemente distribuidos, podrían inducir el cáncer pulmonar a cada una de las personas del planeta. Cada reactor comercial produce entre 200 y 500 kilos de Plutonio por año, además, toneladas de Plutonio son transportadas por las carreteras y vías del tren de Norte América y en otras partes del mundo. Una vez creado el Plutonio permanece en el ambiente durante ¡MEDIO MILLÓN DE AÑOS! y no se disipa con la muerte de los organismos contaminados permaneciendo así en el ambiente (Capra, 1986). Sin olvidar que ¿miles? (no se sabe cuantos) de barriles con residuos nucleares y tóxicos fueron depositados en la fosa atlántica sin ningún tipo de control.

⁶⁶ La necesidad de ampliar la comunidad de pares en el ámbito de la decisión y tener en cuenta la incertidumbre son dos pilares básicos de la ya definida ciencia posnormal. Para empezar a trabajar desde un enfoque de ciencia posnormal es necesario abrir un camino hacia la democratización del conocimiento y el establecimiento de competencias participativas a las personas afectadas. Con respecto a los problemas ambientales esta necesidad se hace ineludible ya que existen grandes incertidumbres alrededor de los problemas ambientales y lo que se pone en juego es el bienestar del planeta y nuestro bienestar (presente y futuro).

4.4.3 Principales Indicadores Biofísicos de (In)Sostenibilidad

En el contexto de la economía ecológica, la física o termodinámica cobran importancia los indicadores físicos frente a los indicadores monetarios de la economía neoclásica para poder entender mejor el comportamiento económico desde la perspectiva de la (in)sostenibilidad fuerte.

Los indicadores utilizados desde la noción fuerte de sostenibilidad intentan medir las interrelaciones y la dependencia de la economía con la naturaleza en términos físicos (toneladas, julios, etc.), lo que puede ayudar a comprender estas interrelaciones y dependencias. Los indicadores biofísicos ofrecen criterios o puntos de referencia para la gestión de los ecosistemas, no en términos absolutos, sino en términos relativos ya que las limitaciones en el análisis siempre están presentes y la sostenibilidad en sí no depende únicamente de los aspectos físicos o ambientales.

Los indicadores biofísicos o indicadores de (in)sostenibilidad constituyen buenas herramientas para entender la realidad desde una perspectiva de la ecología política y el decrecimiento. A pesar de que la sostenibilidad es mucho más compleja y no se puede reducir a una simple dimensión (quizá ni siquiera se pueda aprehender debido a su gran complejidad y multidimensionalidad), los indicadores biofísicos aportan claridad sobre los procesos y el funcionamiento de los sistemas. Y por otro lado marcan criterios de insostenibilidad, es decir, la información máxima que puede proporcionar por ejemplo la Huella Ecológica (HE)⁶⁷ sobre la sostenibilidad es la propia insostenibilidad del sistema (que no es poco). Es muy importante resaltar que esta reflexión se puede hacer extensible a todos los indicadores biofísicos que intentan aproximarse a la (in)sostenibilidad desde una perspectiva biofísica, incluido el AE. Algunos de los indicadores físicos que más repercusión han tenido son el MFA (Material Flow Accounting and Analysis), el HANPP (Human Appropriation of Net Primary Production), la ya mencionada Ecological Footprint (conocida en castellano como, Huella Ecológica) y el Análisis del Ciclo de Vida (ACV).

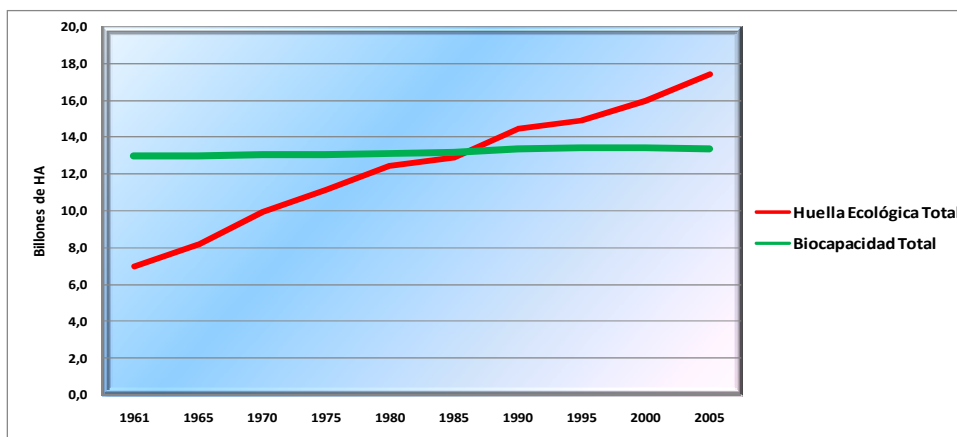
En el caso de la HE, utilizando este indicador es posible observar cómo a partir de mediados de la década de los 80 la demanda del total de la humanidad de recursos bioproductivos excede las capacidades de la biosfera (medidos en términos de HE, es decir, hectáreas), tal y como se muestra en la Ilustración 5. Que la HE sea mayor que la Biocapacidad (BC) Global⁶⁸ pone de manifiesto que la senda de las economías en su conjunto es insostenible en relación a las capacidades del planeta. Hasta aquí todo bien. Sin embargo, la situación contraria no aporta el mismo grado de certeza, sino que, por el contrario, incrementa las incertidumbres. Es decir, antes de 1985, cuando la HE era menor

⁶⁷ La HE es definida como un indicador biofísico que permite cuantificar la cantidad de superficie ecológicamente productiva que necesita una sociedad, un país, una economía, una ciudad... para satisfacer sus niveles de consumo y asimilar sus residuos (Wackernagel et al., 1996).

⁶⁸ La Biocapacidad Global es la suma de todo el espacio ecológicamente productivo del planeta, medido en hectáreas.

que la BC Global no era posible afirmar que la economía a nivel mundial se mantuviese dentro de los límites (debido a la complejidad y multidimensionalidad apuntada anteriormente, aun partiendo de un análisis puramente bio-físico)⁶⁹.

Ilustración 5. Huella Ecológica y Biocapacidad a Nivel Mundial



Elaboración Propia a partir de Edwing et al. (2008 b)

Uno de los mayores problemas que se presenta a la hora de trabajar con los indicadores biofísicos es la falta de información disponible al respecto. La falta de datos físicos pone de manifiesto la poca importancia que históricamente se le ha dado a este tipo de análisis físicos o ambientales, en contraposición de los análisis monetarios que cuentan con numerosas estadísticas y bases de datos. Estas reivindicaciones ya las realizó Naredo y Campos (1980) hace casi treinta años y se han seguido repitiendo a lo largo de todos estos años (por ejemplo Simón, 1999 o Carpintero, 2005).

Los indicadores biofísicos utilizados en la economía ecológica son muy numerosos, por lo que en este trabajo se ha optado por exponer en el texto solamente aquellos que tengan una relación más directa con los AE, bien desde una perspectiva teórica, bien desde una perspectiva metodológica, o ambas a la vez. Así, en los siguientes apartados se hablará de los Análisis Exergéticos y los Análisis Emergéticos por representar críticas y propuestas de mejora de los AE; del HANPP por su similitud al AE biofísico (tal y como se verá en el apartado 6.2). Y del Análisis del Ciclo de Vida por compartir filosofía analítica con la

⁶⁹ Además, como también se puede observar en la Ilustración 6 el Indicador de la HE no solamente marca límite a nivel planetario, que coincidiría con el concepto de biocapacidad global, sino que también muestra la necesidad imperante de un decrecimiento en términos biofísicos (reducción del espacio ocupado por las actividades humanas). Un análisis más detallado de los cálculos de la HE también muestra como los países enriquecidos (Estados Unidos y Europa mayoritariamente) consumen mucho más recursos bioproductivos que lo que les correspondería bajo un reparto equitativo (resultado de dividir la biocapacidad global entre el número total de personas que habitan el planeta).

perspectiva del AE utilizado en este estudio. Además, en el Anexo I se expondrán tanto el MFA como la HE por ser dos de los indicadores biofísicos más utilizados, y sobre los que más literatura se ha escrito, además de estar de plena actualidad en el debate sobre el decrecimiento. Por último, en el Anexo I, también se recoge el indicador débil de Pearcey Atkinson (1993) y una comparación entre este indicador en base al concepto de “ahorro genuino” y las estimaciones de HE por países realizada por Redefining Progress.

4.5.3.1 El Análisis Exergético

A nivel internacional, alrededor de la década de los 90, empezaron a aparecer algunas voces críticas con la metodología de los AE, su principal argumentación estaba basada en el hecho de que en los AE se cuantifica la energía sin atender a la calidad de la misma. Es decir, los AE utilizan el Primer Principio de la Termodinámica para calcular los flujos de entrada y de salida pero obvian el Segundo Principio.

Los análisis exergéticos tienen una larga tradición en los análisis industriales. Este tipo de trabajos derivan de la utilización del lenguaje entrópico del Segundo Principio de la Termodinámica en vez del Primero; un lenguaje mixto entre energía y economía que se ha denominado como “termoeconomía”.

De forma paralela a la crítica a los AE se fue desarrollando una metodología de análisis exergético. Para ello fue necesario hacer operativo el concepto de exergía. Si la energía es definida como la suma de la exergía más la anergía, la exergía sería la máxima energía que puede ser transformada en trabajo útil. Por oposición, la anergía sería la cantidad de energía que no puede ser transformada en trabajo útil (Morris, 1991; Szargut et al., 1988; Simpson y Kay, 1989):

$$\text{Energía} = \text{Exergía} + \text{Anergía}$$

El concepto de exergía habla de la calidad de la energía. La cantidad de exergía es un factor fundamental a la hora de pensar en una buena gestión económica ya que no es lo mismo, por ejemplo, 1 kg de energía eléctrica que 1kg de carbón. Ambas cantidades de energía no tienen el mismo potencial exergético, la electricidad tiene más potencialidad que el carbón, y por lo tanto no deberían ser contabilizadas de la misma forma (Battjes, 1999). Por lo tanto, se pueden comparar procesos en base a la energía realmente obtenida, frente al potencial máximo obtenible. Para ello, es necesario tener claro para cada tipo de energía su máximo contenido en exergía (energía útil, disponible, o transformable en trabajo). Atendiendo a las dos primeras Leyes de la Termodinámica tendríamos que:

- (1) La Primera Ley se mediría en unidades energéticas. Todas las energías son iguales. El principio de conservación garantiza que una se transforme en otra. En términos cuantitativos, el total de energía medida en julios es la misma sin tener en cuenta su calidad o posibilidad de transformación.

- (2) La Segunda Ley se mediría en unidades exergéticas. El segundo principio analiza las calidades de las energías -no toda la energía puede ser considerada como energía útil. Además, la Segunda Ley nos informa de que exergía disminuye constantemente (y en cada transformación).

Hablar de exergía en vez de energía permite entender mejor la Segunda Ley de la Termodinámica y por lo tanto, el Análisis Exergético representa una mejora de los tradicionales AE. Todo proceso irreversible implica una pérdida de exergía: mientras que la energía se mantiene constante la exergía se transforma de forma irreversible en anergía, o lo que es lo mismo, un proceso es tanto más irreversible cuanto más exergía transforme en anergía.

La contabilidad de la exergía ha ido sufriendo mejoras y modificaciones a lo largo del tiempo, por ejemplo, en la Extended Exergy Accounting (metodología de contabilidad exergética) se incluyen categorías tales como el capital y el trabajo que antes no eran incluidas (Sciubba, 2001). Además, los Análisis Exergéticos han dado (y siguen dando) lugar a un gran número de publicaciones en revistas de ámbito científico. En el año 2001 y 2002 se publicaron dos volúmenes de la revista “International Journal of Exergy” con numerosos trabajos al respecto. Más recientemente, Dincer y Rosen (2007) han publicado un libro en el cual se desarrollan las relaciones entre exergía, energía, medio ambiente y desarrollo sostenible.

4.5.3.2 El Análisis Emergético

Por otro lado, el ecólogo Odum y el doctor Scienceman han desarrollado otra propuesta metodológica que mejora los AE en base al concepto de emergía. La emergía hace referencia a la *memoria energética*, es decir, a la cantidad de trabajo necesario para la generación/producción de un bien (Scienceman, 1987). El diseño de esta metodología está basada en la Teoría General de Sistemas de Bertalanffy (1968), las Leyes Energéticas desarrolladas por Lotka en el año 1925, así como la ecología de sistemas y la energía de sistemas que el mismo Odum fue desarrollando (Lomas et al., 2005).

Si el trabajo es definido como la cantidad de energía disponible que se degrada en el proceso de transformación de la energía, es decir, del paso de exergía a anergía, la emergía es definida como la suma de la energía usada desde el pasado hasta llegar al presente. El concepto de emergía hace referencia a la *memoria energética* (Battjes, 1999).

Una de las principales diferencias que presenta esta metodología en relación a las anteriores es la introducción del concepto de *transformidad*. La transformidad hace referencia a un factor que permite pasar de una energía de determinada calidad a otra con el objetivo de poder estandarizar y agregar los diferentes tipos de energía con el objetivo de comparar procesos. Odum (1996) define la transformidad como la emergía requerida para producir una unidad de energía de otro tipo. Así por ejemplo, si hacen falta 3 emjulios de petróleo y 2 emjulios de trabajo humano para producir un 1 julio de electricidad, la transformidad será de 5 emjulios/julios. El concepto de transformidad permite contabilizar la energía usada en “producir” o desarrollar otro tipo de energía (de calidad superior).

4.5.3.3 Human Appropriation of Net Primary Production (HANPP)

Vitousek et al. (1986) fueron l*s primer*s en realizar una estimación de la productividad primaria neta que estaba siendo apropiada por la humanidad, a este indicador lo denominaron HANPP. Atendiendo a los objetivos de este indicador tenemos que:

- ✓ La **producción primaria bruta (PPB)** es la cantidad de energía que puede ser transformada por l*s productor*s primari*s en energía bioquímica, dando complejidad a las moléculas (procesos neguentrópicos) a través de la fotosíntesis.
- ✓ La **producción primaria neta (PPN)** es la producción primaria bruta menos la energía que gastan l*s productor*s primari*s en llevar a cabo sus actividades metabólicas. Esta es la cantidad de energía que está a la disposición del resto de los seres vivos (heterótrofos) para su supervivencia y desarrollo.

Vitousek y otr*s realizaron una estimación del HANPP donde los resultados que se expresan en términos porcentuales mostraban que el ser humano se apropia del 40% de la PPN, dejando para el resto de las especies en torno al 60% para su supervivencia⁷⁰.

La unidad de medida utilizada en este indicador son petagramos de materia orgánica, equivalentes a 10^{15} gramos (o 10^9 toneladas métricas). En el cálculo se utilizan factores de conversión para transformar algunos resultados en materia orgánica, como, por ejemplo, para pasar de kilocalorías a gramos de materia orgánica. Estos factores utilizados en la metodología de cálculo son los factores intermedios. Con el objetivo de no inflar los resultados del análisis, los factores intermedios utilizados son los factores más bajos que se pueden encontrar en la literatura.

En el cálculo se distinguen tres tipos de utilización del PPN por parte de los humanos:

- (1) La utilización directa de la PPN por parte de los seres humanos. Sería la requerida para alimentos, madera, fibras, etc. tanto para los humanos como para animales domésticos. Este punto representaría la estimación más baja entre un 4% del 40% total.
- (2) La utilización indirecta de la PPN por parte de los seres humanos. Sería la usada por el hombre de una forma indirecta por dominación del ecosistema, como puede ser la construcción, o la deforestación. Este punto representa el 26% del 40% total.
- (3) Las pérdidas de PPN no deseadas. La pérdida por consecuencias humanas, como por ejemplo la pérdida de fertilidad o desertificación del suelo por uso de fertilizantes químicos. Este punto representa el 10% del 40% total.

⁷⁰ Estudios más recientes han estimado la PPN apropiada de los ecosistemas marinos de una forma más precisa. Dichos estudios se realizaron a partir de 39 tipos de especies teniendo en cuenta la posición de cada una de las especie dentro de la cadena trófica. Los rangos asignados a los distintos niveles tróficos van de un 1,0 del alga comestible hasta un 4,2 del atún. La producción primaria neta requerida para sostener a cada grupo de especies se computó con un 10% de diferencia entre los distintos niveles tróficos. La estimación de la productividad primaria neta extraída del mar llegó al 8% de la producción primaria global, casi 4 veces más que en la estimación hecha por Vitousek y sus colaborador*s (Pauly, et al., 1995).

El HANPP marca un límite a nivel global, dejando bien claro que no se puede doblar la actividad humana. Marca un límite al crecimiento y evidencia que estamos ocupando demasiado. Un incremento de este indicador significa que hay menos biomasa disponible para el resto de las especies, lo que nos conllevaría a sufrir consecuencias desastrosas para la vida en el planeta y por lo tanto, para la especie humana. Como bien dicen l*s autor*s: “el homo sapiens es solamente una especie entre 5-30 millones de especies” que habitan la tierra (Vitousek, et al., 1986).

Dukes (2003) utilizando el mismo concepto de PPN calculó que, para el año 1997, la cantidad de combustibles fósiles utilizados por la humanidad fue equivalente a la suma de toda la Producción Primaria Neta Planetaria durante un periodo aproximado de 400 años. Sin duda, este resultado de la aplicación del HANPP marca la necesidad de un decrecimiento en el uso de energía inminente.

4.5.3.4 Análisis del Ciclo de Vida (ACV)

El ACV es una herramienta metodológica que nace con el objetivo de aportar información para el diseño de estrategias que conduzcan a una reducción del uso material y de los impactos ambientales de las producciones de bienes y servicios. La historia y la filosofía del ACV siguen una trayectoria muy similar a la de los AE, y por lo tanto resulta relevante para nuestro trabajo.

El ACV nace entre la década de los 60 y los 70 cuando la escasez de materias primas junto al excesivo consumo de energía constituía fuertes factores de inestabilidad económica en el contexto de la crisis energética. Una vez que los precios del petróleo se estabilizaron, el uso de esta metodología descendió. A partir de finales de los 80's se vuelve a producir un relanzamiento de este tipo de estudios de forma paulatina.

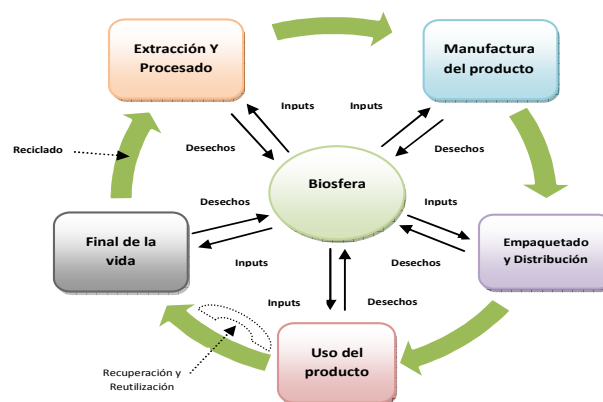
Durante la década de 1990 se trabajó mucho en base a esta metodología, sin embargo, la no existencia de un estándar metodológico llevó a una situación de “caos” analítico. Se estaban realizando muchos estudios cuyos resultados eran difícilmente comparables entre sí. Esta situación llevó a la unificación internacional de la metodología dentro de la familia ISO 14.040 en 1997. En la actualidad, el ACV se encuentra estandarizado y la Comisión Europea la ha adoptado junto al *Pensamiento o Enfoque de Ciclo de Vida* como apoyo a la hora de tomar decisiones políticas (Molero Cortés, et al., 2008).

El concepto de ciclo de vida hace referencia a la “historia de vida” de un producto, desde la cuna hasta la tumba. El ACV tiene especial interés analítico en nuestras sociedades de consumo, ya que la mayoría de los bienes son de usar y tirar, e incluso, los servicios aparentemente inmateriales, requieren de una gran cantidad de materiales y energía para ser producidos (y generan grandes cantidades de residuos). Las fases de un producto genérico fueron definidas por la SETAC⁷¹ (1991):

⁷¹ Society of Environmental Toxicology and Chemistry

- (1) Adquisición/Extracción de materias primas. Esta fase incluye todas las actividades necesarias para extraer las materias primas, energía del medio ambiente y el transporte.
- (2) Procesado y transformación. Esta fase incluye todas las actividades necesarias para convertir la materia prima y la energía en el producto deseado. Esta fase puede estar compuesta por diferentes sub-fases para producir bienes/servicios intermedios que formen parte de la cadena de procesado.
- (3) Distribución y transporte. Esta fase incluye el envío del producto final al consumidor/a final.
- (4) Uso, reutilización y mantenimiento. Esta fase incluye el uso del producto final a lo largo de su vida de servicio.
- (5) Reciclaje. Esta fase comienza después de que el producto haya tenido su primera “vida útil”. Una vez que el producto no está en “uso” se recicla dentro del mismo sistema de producto, lo que se denomina reciclaje de bucle cerrado; o entra en un nuevo sistema de producción, lo que se denomina reciclaje de bucle abierto.
- (6) Gestión del residuo. Esta fase comienza después de que el producto haya tenido su vida útil completa y sea devuelto al medio ambiente como residuo.

Ilustración 6. Ciclo de Vida de un producto.



Fuente: Elaborado a partir de Udo de Haes y Van Rooijen. (2005)

El ACV es la primera metodología que aplicó el concepto de ciclo de vida o historia de vida en un análisis cuantitativo aplicado. Posteriormente, otras metodologías fueron incorporando ese concepto como idea central de su análisis, entre ellas el AE. El ACV proporciona un enfoque completo en torno a lo que en la actualidad se denomina Enfoque de Ciclo de Vida. Los términos en inglés de “Life Cycle Approach” y “Life Cycle Thinking” suelen aparecer de forma confusa en la literatura relacionada con el Ciclo de Vida. Sin embargo, mientras que para algun*s son sinónimos, para otr*s, el segundo hace referencia a un Análisis del Ciclo de Vida “conceptual” (Molero Cortés et al., 2008).

La metodología del ACV parte de que el impacto total de un producto es el resultado de agregar los impactos parciales de cada una de las fases o etapas a lo largo de su ciclo de vida. Según Guinée et al. (2001), esta metodología intenta cubrir todos los tipos de impactos sobre el medio ambiente, incluidos la extracción de diferentes materias primas, la emisión de sustancias contaminantes y el uso de diferentes tipos de tierra.

Para poder cuantificar el impacto de un bien o servicio es necesario definir previamente la Unidad Funcional del objeto de estudio (ejemplo: el ACV de 1.000 litros de leche, o de una llamada de teléfono, etc.). Teóricamente el ACV está enfocado para estudiar todo el ciclo del producto, sin embargo, debido a la gran dificultad que esto entraña, no es poco corriente que los estudios sean parciales: “desde la cuna hasta la puerta”⁷², “desde la puerta hasta la puerta”, “desde la puerta hasta la cuna”.

El ACV debe realizarse en 4 fases. Estas fases son definidas por la SETAC y la ISO (Molero Cortes et al., 2008 a partir de: USEPA, 2001; Carlsson, et al., 2003 y Guinée et al., 2001):

- (1) Definición, Objetivo y Alcance. En esta fase es donde se definen los objetivos de análisis. Los objetivos pueden estar enfocados tanto hacia la mejora del funcionamiento del sistema, la identificación de los puntos críticos que pueden ser mejorados, la reducción de impactos ambientales o enfocados a estudios comparativos, entre otras utilidades. El alcance del estudio consiste en definir los límites del sistema (tanto temporales, geográficos, como tecnológicos), la unidad funcional, las suposiciones en la asignación de cargas, los parámetros del inventario y las categorías de impacto utilizadas. En esta primera fase, y en función de los objetivos y el alcance, se puede definir por ejemplo, quedarse en la fase del inventario.
- (2) Análisis del Inventario. En esta fase es donde se realiza el listado y la cuantificación de las entradas y salidas (masa y energía) del sistema de estudio que tengan implicaciones ambientales. El inventario se realiza en base a diferentes fuentes de información (fuentes directas, indirectas, balances teóricos, estimaciones estadísticas, referencia bibliográfica, etc.). La calidad del estudio depende de la mayor o menor validez de la información utilizada.
- (3) Evaluación de Impacto. en esta fase es donde se clasifican los impactos del producto/servicio analizado en función de los datos del inventario en base a distintas categorías de impacto ambiental⁷³. A partir de las normas ISO, los pasos procedimentales de obligatorio cumplimiento son:

⁷² El concepto puerta se refiere a la interfase entre dos etapas del ciclo de vida de un producto previa la eliminación. Por ejemplo, desde la extracción de recursos hasta que un producto hortícola abandona un invernadero.

⁷³ Dentro de la fase de evaluación de impacto es importante aclarar una serie de conceptos clave: las categorías de impacto, indicador de categoría y los métodos de evaluación de impacto.

- a. La selección de las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos.
- b. La clasificación: la asignación de los resultados del inventario.
- c. La caracterización, es decir, el cálculo de los indicadores de cada categoría a partir de los cuales se obtienen los resultados (indicadores de la categoría).

Los pasos procedimentales opcionales son:

- d. La normalización de los resultados (escala mundial o regional).
- e. La agrupación y ponderación.
- f. Y si es necesario, los impactos individuales pueden ser sumados de forma que se obtenga un índice ambiental compuesto, aunque dicho procedimiento no suele emplearse.

(4) Interpretación (ISO) ó Valoración de mejora (SETAC). En esta fase es donde se genera habitualmente la toma de decisiones o el plan de acción.

A pesar de que existen numerosas categorías de impacto ambiental solamente algunas de estas categorías son internacionalmente aceptadas. De modo ilustrativo (y nunca exhaustivo), se presentan en la Tabla 1 las categorías de impacto 'baseline' (las recomendadas, de base) de acuerdo a Guineé et al. (2001), la información del inventario necesaria y el factor de caracterización.

Tabla 1. Las Categorías de Impacto Base son (Guineé et al., 2001 y US EPA, 2001)

Categoría de impacto	Información Importante del Inventario	Factor de Caracterización
Agotamiento de Recursos Abióticos	Cantidad de minerales empleados; Cantidad de combustibles fósiles empleados	Potencial de Agotamiento de Recursos
Impactos de Uso del Suelo Competencia por el suelo	Cantidad dispuesta en un vertedero	Residuo Sólidos
Cambio Climático (efecto invernadero)	Dióxido de Carbono (CO ₂); Dióxido de Nitrógeno (NO ₂); Metano (CH ₄); Clorofluorcarbonos (CFCs); Hidroclorofluorcarbonos (HCFCs); Bromuro de metilo(CH ₃ Br)	Potencial de Calentamiento Global
Agotamiento de Ozono Estratosférico	Metano (CH ₄); Clorofluorcarbonos (CFCs); Hidroclorofluorcarbonos (HCFCs); Halógenos; Bromuro de Metilo (CH ₃ Br)	Potencial de Agotamiento del Ozono
Toxicidad Humana	Emisiones totales al aire, agua y suelo.	DL50(*)
Ecotoxicidad Acuática	Sustancias químicas con una concentración letal declarada para peces	DL50 (*)
Ecotoxicidad Terrestre	Sustancias tóxicas químicas con una concentración letal declarada a roedores	DL50 (*)
Formación de Foto-oxidantes	Hidrocarburos no metálicos	Potencial de Formación de Oxidantes Fotoquímicos
Acidificación	Óxidos de Azufre (SO _x); Óxidos de Nitrógeno (NO _x); Ácido clorhídrico (HCL); Ácido fluorhídrico (HF); Amoníaco (NH ₄)	Potencial de Acidificación

(*): DL50^{74} es Dosis letal media. Algunas de las abreviaturas están en inglés.

Los métodos de evaluación de impacto responden a una serie de categorías que agrupan y homogenizan diferentes impactos. Por ejemplo, dentro de la categoría de impacto “cambio climático” se incluirían todos aquellos gases con efecto invernadero. Como no todos los gases tienen el mismo *potencial de calentamiento global*, éstos se homogenizan en base a una unidad común, en este caso las toneladas equivalentes de CO_2 . De forma general, la selección de las categorías de impacto depende directamente del área de estudio.

Una diferencia importante entre los diferentes métodos de evaluación de impactos reside en analizar lo que se supone que es el último impacto ambiental, llamado “endpoint”, o bien, considerar los efectos inmediatos del impacto, “midpoint”. Por ejemplo, uno de los midpoints del uso de pesticidas podría ser la contaminación directa del agua del regadío mientras que uno de sus endpoint podría ser el provocar cáncer en humanos. En relación a la valoración de los endpoints no hay suficiente consenso académico (Molero Cortés et al. 2008).

4.5 A Modo de Conclusiones

A lo largo de este capítulo se han discutido sobre las diferentes posturas entre la economía y la ecología política acerca del problema de la (in)sostenibilidad.

Dentro de la economía, al igual que desde un marco más general, existen numerosas posturas acerca del debate de la sostenibilidad y éstas dependen igualmente del posicionamiento ético/político de las personas implicadas.

En relación a los problemas ambientales, desde la economía neoclásica se propone ampliar el objeto de estudio convencional y por lo tanto monetarizar la naturaleza en base a una serie de propuestas metodológicas e indicadores monetarios para alcanzar el objetivo de la sostenibilidad débil.

Por otro lado, desde la economía ecológica se critica el fuerte reduccionismo analítico de la economía neoclásica y el “monolingüismo” de los indicadores monetarios, a la par que se advierte de la necesidad de asumir la jerarquía de sistemas y la idea de “proceso económico como proceso entrópico”. Desde este enfoque se proponen otra serie propuestas metodológicas e indicadores para comprender la (in)sostenibilidad de nuestras economías. Entre los indicadores más importantes destacamos: el Análisis Exergético, el Análisis

⁷⁴ La dosis letal 50 es la única dosis de una sustancia que pueda producir la muerte del 50% de los animales a los que se haya administrado. El valor de la DL50 se expresa en peso de la sustancia por unidad de peso del animal (miligramos por kilo, mg/kg) (http://www.segula.b.com/dl_50.htm).

Energético, el HANNP, el Análisis de Ciclo de Vida, la Huella Ecológica, el MFA, y como no, el AE.

El análisis energético, entendido como un conjunto de herramientas que permiten aproximarse al comportamiento energético de un sistema, fue perdiendo el reduccionismo analítico de comienzos de 1970 y que le daba una cierta “autonomía discursiva” en la medida que los debates políticos de la (in)sostenibilidad fueron calando en la parte de la academia más crítica e inconformista. Sin embargo, a día de hoy, el AE sigue siendo utilizado desde una perspectiva técnica (análisis físico) dentro del marco de la sostenibilidad fuerte. Eso sí, también existen posturas más contestatarias como pueden ser las de la ecología política o el decrecimiento que utilizan este indicador como herramienta de visibilización de los conflictos sociales asociados al uso de la energía. En otras palabras, los AE pueden ser contextualizados en diferentes marcos teóricos/epistemológicos sobre la (in)sostenibilidad; desde los más conservadores a los más transformadores.

En el siguiente capítulo se dará un paso más en la concreción teórica de nuestro objeto de estudio, el análisis energético de la agricultura ganadería ecológica (AEC) en Andalucía, donde se estudiará el resurgir de los AE en el marco de la sostenibilidad centrándose, esta vez, en la agricultura como objeto de estudio.

5. El Resurgir de los Análisis Energéticos en la Agricultura

La agricultura como objeto de estudio y parte clave del sistema económico no ha pasado desapercibida en el debate de la (in)sostenibilidad. Las diferentes visiones o conceptualizaciones de la (in)sostenibilidad general y las posturas concretas adoptadas desde la economía pueden servir de reflejo en los debates en torno a la sostenibilidad de los sistemas agrarios: la idea de agricultura sostenible, o sistemas agrarios sostenibles variará en función del posicionamiento ético/político adoptado.

Así por ejemplo en torno al debate de la (in)sostenibilidad de los sistemas agrarios Sevilla Guzmán y Alonso Mielgo (2002) distinguen entre la noción fuerte de Agroecología, frente a la noción débil⁷⁵. Mientras que la segunda se centra exclusivamente en el manejo ecológico en finca, la primera hace referencia al “manejo ecológico de los recursos naturales a través de formas de acción social colectiva que presentan alternativas al actual modelo de manejo industrial de los recursos naturales, mediante propuestas de desarrollo participativo desde los ámbitos de la producción y la circulación alternativa de sus productos, pretendiendo establecer formas de producción y consumo que contribuyan a encarar la crisis ecológica y social, y con ello a enfrentarse al neoliberalismo y la globalización económica. Su estrategia tiene una naturaleza sistémica, aunque ell*s obviamente no la denominen así, ya que parte de la finca, la organización comunitaria, y el resto de los marcos de relación de las sociedades rurales articulados en torno a la dimensión local, donde se encuentran los sistemas de conocimiento campesino portadores del potencial endógeno que permite potenciar la biodiversidad ecológica y sociocultural” (los “*” son nuestr*s). La definición débil de agroecología podría situarse dentro de un enfoque institucional e incluso ecoeficientista de la sostenibilidad, mientras que la noción fuerte dentro de un enfoque transformador.

El desmantelamiento del entramado productivo tradicional provocó la transformación de sistemas energéticamente renovables y autosuficientes en sistemas altamente dependientes y no renovables. La agricultura tradicional y local pasó de tener un alto grado de autosuficiencia a convertirse en una actividad altamente dependiente de insumos producidos a lo largo y ancho de la geografía terrestre, que son transportados de un lado a otro siguiendo los “designios del mercado”. Este trasiego de insumos (y mercancías) solo fue (es) posible gracias al desarrollo de un modelo de transporte globalizado basado en el uso del petróleo y grandes inversiones en infraestructuras. La actual dependencia de la energía externa de los sistemas agrarios modernos junto a su extrema ineficiencia, pérdida de biodiversidad agrícola, contaminación química por el uso masivo de “cidas” y erosión del suelo hacen que no existan dudas acerca de que el actual sistema de producción de alimentos es insostenible.

⁷⁵ En este trabajo se diferencia entre agricultura ecológica y agroecología. Utilizaremos agricultura ecológica para hacer referencia a la noción débil de agroecología definida por Alonso et al. (2000), y utilizaremos Agroecología para referirnos a la noción fuerte de la misma.

En el contexto institucional europeo, este proceso no fue casual sino deliberado. La PAC (Política Agraria Común) constituyó y constituye una política de apoyo a este modelo de agricultura industrializada, o más bien a la industria agroalimentaria (Soler Montiel, 2004): “la industrialización tras la segunda Guerra Mundial impulsó un proceso de modernización y transformación de la agricultura que fue impulsado y acelerado por unas políticas agroalimentarias nacionales muy activas. La prioridad de estas políticas alimentarias keynesianas era abaratar la alimentación de la población urbana e industrial, contribuyendo a la reducción de costes de la industria y la promoción del consumo de masas de productos no agrarios mediante el incremento de la productividad agraria” (ib., p. 41).

El objetivo de este capítulo es discutir sobre la importancia de los sistemas agrarios como sistemas de conversión económico/energéticos singulares dentro de un enfoque de economía ecológica. Para ello se va a profundizar en las relaciones existentes entre energía, economía y termodinámica analizadas en el capítulo anterior en relación con los análisis energéticos.

Además, en este capítulo también se desarrollan los principales escenarios de debate en torno a los AE de la agricultura en el marco de la (in)sostenibilidad.

5.1 La Agricultura como Sistema Económico/Energético Singular

Desde la perspectiva biofísica que nos ofrece la Termodinámica, los sistemas agrarios⁷⁶ pueden ser entendidos como sistemas de conversión energética. El resto de actividades económicas, tanto industriales como de servicios, también pueden ser entendidas como tales. Sin embargo, a diferencia de los anteriores los sistemas agrarios constituyen una actividad económico/energética singular y diferenciada del resto de actividades económicas, constituyendo uno de los enclaves más importantes para el funcionamiento del metabolismo de la humanidad. Para comprender la importancia de los sistemas agrarios desde un enfoque termodinámico es necesario dejar a un lado las “viejas ideas” de la escuela neoclásica, y empezar a pensar la economía como un sistema de transformación biofísico.

En primer lugar, cabe advertir que, el término obtención o producción de energía no es del todo correcto desde un enfoque termodinámico: la energía no se crea ni se destruye. A nivel general y global, lo que está sucediendo constantemente es que la energía “no disponible” del flujo solar se transforma en “energía disponible” para la vida mediante los procesos fotosintéticos. A esta cantidad de energía total “producida” se la ha denominado *Producción Primaria Neta*. La energía solar que llega a la Tierra es una constante planetaria. El 30% de la energía es reflejada directamente al llegar a la atmósfera en forma de radiaciones cortas de longitud de onda, un 47% se transforma en calor en la atmósfera o la tierra, otro

⁷⁶ A pesar de que el objetivo cuantitativo de nuestro estudio sea el comportamiento energético de la agricultura y ganadería Ecológica en Andalucía, desde una perspectiva teórica nos referiremos a los sistemas agrarios como actividades económico/energética desde una perspectiva holística, y no sólo como cultivo o ganado, sino como sistemas agrosilvopastoriles (tierra agrícola, ganadería, pastos/prados y bosque) en los cuales los seres humanos intervienen.

23% evapora el agua y conduce los ciclos hidrológicos a nivel planetarios; alrededor del 0,2% conduce los tiempos de la tierra, los vientos y las mareas y solamente el 0,02% restante es usada por la fotosíntesis (Fluck, 1992).

Los organismos fotosintéticos utilizan nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), sodio (S) y otros nutrientes que absorben del suelo y del agua que, junto a la energía solar absorbida por la clorofila, utilizan para generar las proteínas y los hidratos de carbono. Aunque este proceso de síntesis de moléculas y de absorción de nutrientes implica un consumo de energía, conocida como respiración celular, no toda la energía se consume sino que finalmente parte de ésta se almacena en forma de glucosa y lípidos. En otras palabras, son los organismos fotosintéticos, mayoritariamente las plantas las que por medio de la fotosíntesis consiguen transformar la energía solar en energía química constituyendo el modo más antiguo y universal de utilización de la energía procedente de la radiación solar. A pesar de que la eficiencia de este proceso es muy baja (por supuesto siempre menor que 1 debido al segundo principio), esto tiene una importancia relativa ya que el flujo solar es una constante energética que está presente y se degradará independientemente de su aprovechamiento o no, por lo que el flujo solar puede ser considerado como un recurso gratuito (va a estar siempre presente hasta que el Sol deje de existir).

Una de las peores consecuencias de la modernización de la agricultura es haber sustituido un factor abundante y renovable, la baja entropía procedente del flujo solar (más trabajo animal y/o humano), por aquel otro escaso de baja entropía procedente del stock terrestre y no renovable: “la mecanización de la agricultura, aunque inevitable en la situación actual, es antieconómica a la larga” (Georgescu – Roegen, en Carpintero, 2005, p. 49). A lo que habría que añadir: en la agricultura industrial lo que realmente se está haciendo es incrementar la cuantía de fotosíntesis (baja entropía) en la misma superficie de tierra cultivada a costa de un incremento más que proporcional por parte del input que por parte del output como consecuencia del uso de los stocks terrestres (recursos críticamente escasos).

5.1.1 El Papel del Output Energético en los Análisis Energéticos

Durante la década de 1970 los primeros trabajos de AE estuvieron centrados en el estudio del comportamiento energético de los sectores más vinculados a la industria o en analizar la economía en su conjunto. La metodología utilizada para cuantificar la dependencia energética de los procesos económicos, así como para generar información a partir de la cual tomar decisiones en base a criterios de eficiencia, no contemplaba el output energético como categoría (ver IFIAS, 1978). A pesar de que la propuesta metodología de los AE del IFIAS nunca llegó a estandarizarse, esta propuesta fue pensada para ser aplicada a los sistemas industriales y su aplicación a la agricultura fue una consecuencia de segundo orden por eso es posible afirmar que: en los orígenes de los AE el papel del output energético pasó relativamente desapercibido o subvalorado.

Como es evidente, el comportamiento de los sistemas agrarios y los sistemas industriales no es similar. Una diferencia significativa redonda del hecho de que los sistemas industriales se caracterizan por un comportamiento más lineal y estandarizado que los agrarios. Además, en los sistemas agrarios, el AE no se puede centrar exclusivamente en el estudio del input energético como en el caso de los sistemas industriales sino que además el output

energético también debe ser estudiado en profundidad. Estas dos cuestiones específicas de la agricultura hacen que la metodología de los AE presente ciertas particularidades a la hora de ser aplicada a los sistemas agrarios. En el apartado dedicado al estudio metodológico de los AE, en concreto a la discusión sobre los límites del sistema (apartado 6.3), se volverá al tema –En el apartado 6.3 se puede observar cómo a estas dos cuestiones no se le ha dedicado demasiada atención en el tímido intento de configurar una metodología estándar de los AE.

Desde una perspectiva de economía ecológica, el output energético de los sistemas agrarios cumple un papel fundamental en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos. Y es que el output energético de los sistemas agro-silvo-pastoriles -en forma de biomasa- ha sido la principal fuente de energía del metabolismo de las sociedades hasta el cambio de matriz energética que supuso el descubrimiento de los combustibles fósiles. La diferencia del uso de un tipo de energía frente a otra es cuantitativa y cualitativamente bien distinta. Caber recordar que todas las actividades económicas redundan siempre en un deterioro entrópico del planeta, y que gracias al flujo solar se consigue reducir la entropía del sistema a través del reciclaje completo de materiales y los procesos neguentrónicos de la fotosíntesis, y además (Naredo y Valero, 1999):

- La energía proveniente del Sol es inagotable desde una perspectiva temporal humana.
- Se añade complejidad a los enlaces que ligan los elementos disponibles, por lo que se está generando exergía.
- Al utilizar la energía solar, los organismos fotosintéticos no solo incurren en un aumento de exergía en el sistema, sino que además, su reproducción depende de esta misma fuente de energía –energía solar- y no origina ningún problema de contaminación: sus desechos materiales se vuelven a incorporar a los ciclos de la vida.
- En la fotosíntesis se utilizan materiales que son abundantes en nuestro planeta.

Desde la perspectiva económica que aporta la termodinámica los sistemas agrarios pueden ser estudiados como sistemas agroenergéticos, es decir, como sistemas de producción entrónicos y neguentrónicos. Desde esta misma perspectiva económica, tanto la industria como los servicios solamente pueden ser estudiados como sistemas que producen entropía. La fotosíntesis en los sistemas agrarios es el proceso que transforma la energía solar en productos alimenticios (diferentes formas de los carbohidratos), fibras y otros materiales renovables (además de otros servicios ambientales). Todas las formas de vida dependen en última instancia de la energía procedente del Sol y la capacidad de los ecosistemas de aprovecharla; nosotr*s no somos una excepción.

En los AE de la agricultura, al estar enfocados mayoritariamente en analizar monocultivos industriales, la cuantificación del output energético no supuso demasiada dificultad ni metodológica ni contable. Simplemente, el output energético se equiparó al contenido calorífico de la cosecha mercantilizable ya que ésta era (y sigue siendo) el principal objetivo económico de las explotaciones. Desde una perspectiva de análisis biofísico, contabilizar la parte del cultivo que tiene como destino la venta al mercado supone una infravaloración del

output energético de los sistemas agrarios y al mismo tiempo, desde una óptica de manejo, un desperdicio de recursos.

En este apartado no entraremos a discutir sobre las posibles formas de contabilizar el output energético de la agricultura y ganadería. Sin embargo, lo que sí es oportuno en este epígrafe es realizar una clasificación más precisa de la producción de biomasa en los sistemas agrarios con el objetivo de visibilizar la capacidad productiva real de estos ecosistemas particulares⁷⁷. A partir de Bonilla y Burgaz Moreno (1981) la biomasa total de un ecosistema puede ser subdividida en dos grandes categorías, la biomasa primaria y la biomasa secundaria.

(1) La Biomasa Primaria es la cantidad de materia correspondiente a los seres autótrofos.

Los seres autótrofos son aquellos capaces de sintetizar los compuestos esenciales a partir de sustancias inorgánicas y energía (mayoritariamente energía solar a través de los procesos fotosintéticos). Esta a su vez se puede subdividir:

- a. Biomasa de cultivo: la cantidad de la biomasa primaria correspondiente a las especies domesticadas (cultivadas) por la especie humana (que tienen un objetivo económico y/o utilitario). Dentro de ésta se distingue entre:
 - i. Biomasa principal de cultivo. Es la parte de la biomasa que constituye el objeto económico/utilitario, ya sea por su uso alimenticio o industrial. Se puede decir que la biomasa principal de cultivo, en lenguaje económico convencional, correspondería de forma aproximada a la producción bruta (PB) de la agricultura ya que, de forma inevitable existen una serie de pérdidas difícilmente cuantificables como pueden ser las pérdidas pre-recolección, por enfermedades, por insectos, y otras pérdidas de la biomasa principal del cultivo que la PB no recoge.
 - ii. Biomasa permanente del cultivo. Es la parte de la biomasa que forma la estructura del vegetal y que permanece en el agroecosistema como puede ser el tronco de un cultivo leñoso.
 - iii. Biomasa residual de cultivo. El restante de la biomasa de cultivo como por ejemplo la paja de los cereales, la madera de poda, las hojas, los rastrojos, etc.
- b. Biomasa adventicia. Toda aquella biomasa primaria que no corresponde a especies cultivadas por las personas (como por ejemplo la hierba, las flores...) que no tengan objetivo económico/utilitario pero que, indudablemente cumplen funciones ecológicas (y en muchos casos de manejo).

⁷⁷ La biomasa formada por la actividad fotosintética se puede aprovechar de múltiples maneras, como combustibles sólidos, líquidos, alimento para el ganado, compost, etc.

(2) Biomasa Secundaria es la cantidad de materia correspondiente a los seres heterótrofos. Los seres heterótrofos son aquellos que se alimentan con las sustancias orgánicas sintetizadas por otros organismos y a los cuales, por lo general, les proporcionan la energía. Ésta a su vez se puede subdividir en:

- a. Biomasa del ganado. Es aquella parte de la biomasa secundaria que corresponde a las especies animales explotadas por las personas y al igual que en la agricultura tiene un valor económico y/o utilitario. Dentro de ésta se puede distinguir entre:
 - i. Biomasa principal del ganado. Es la parte de la biomasa del ganado que constituye el objeto productivo ya sea por su uso alimenticio o industrial (por ejemplo: carne, leche, lana, huevos...). La biomasa principal del ganado, en términos económicos convencionales, correspondería, al igual que en la agricultura, a la producción bruta ganadera (PBG).
 - ii. Biomasa permanente del ganado. Es la parte de la biomasa utilizada para el crecimiento y mantenimiento de los animales que permanece en el sistema agrario (ejemplo: las reproductoras y sementales).
 - iii. Biomasa residual del ganado. El restante de la biomasa de ganado (ejemplo: excrementos y deyecciones, cadáveres, etc.).
- b. Biomasa de otros seres heterótrofos. Toda aquella biomasa secundaria que corresponde a especies que no tengan objetivo económico/utilitario pero que, indudablemente cumplen otras funciones ecológicas (y en muchos casos de manejo).

Esta clasificación permite visibilizar de forma más clara los diferentes tipos de biomasa posibles a incluir en el output energético que van más allá de la biomasa principal del cultivo.

Ahora bien, es necesario aclarar que, por el hecho de existir un output energético y que éste sea incluso mayor que el input, no implica que el sistema agrícola sea sostenible desde una perspectiva energética. A diferencia de los ecosistemas naturales, en los sistemas agrarios existe una intervención humana de forma más o menos intensa y continuada. En términos energéticos esto tiene su contrapartida en la noción de input. Por lo tanto, es tan necesario analizar específicamente el input como el output para poder llegar alguna conclusión al respecto, además de la relación existente entre ambos.

Para poder evaluar la importancia económico/energética de los sistemas agrarios es necesario tener en cuenta algunas consideraciones más sobre los diferentes tipos de energía disponible, no sólo para evaluar las diferencias cuantitativas entre el input y el output, sino también cualitativas. Según Georgescu-Roegen (1975) existen 6 asimetrías entre las fuentes de baja entropía susceptibles de consideración

- (1) La primera asimetría viene dada por el hecho de que el stock constituye una existencia terrestre mientras que la energía solar un flujo. ¿Y esto que significa? En primer lugar, mientras que sobre el stock es posible tener cierta capacidad de

decisión (en función del contexto tecnológico/institucional) sobre cuanto consumir y en que periodo, sobre la tasa de flujo de radiación solar, el ser humano, no tiene ningún tipo de control, ya que ésta está determinada por las condiciones cosmológicas. En segundo lugar, mientras que el consumo presente de un stock afectará inevitablemente a las generaciones futuras ya que tendrán menos a su disposición, nuestra generación nada puede hacer para apropiarse de la tasa de flujo solar de nuestra descendencia.

- (2) El hecho de que no exista ninguna tecnología a escala humana que permita transformar energía en materiales, éstos son mucho más escasos desde un punto de vista bioeconómico. El flujo solar es continuo y renovable, pero los sistemas de captación están hechos con recursos finitos (en base a stocks, bien sean materiales o energéticos). El flujo solar futuro será el mismo, y por lo tanto, cada año se puede utilizar una cantidad de biomasa equivalente, pero este mismo razonamiento no es aplicable a la plata, al zinc, al hierro, al petróleo, al carbón, al gas natural..., ya que:
- (3) La energía almacenada en la corteza terrestre en forma de stocks es una fuente muy pequeña en comparación con el flujo solar. Las estimaciones más optimistas dicen que en la corteza terrestre se encuentran almacenadas en forma de combustibles fósiles unos 200 Q (1 Q es igual a 10^{18} BTU), lo que equivaldría a tan sólo dos semanas de radiación solar.
- (4) A pesar de que el uso directo de la energía solar, desde un punto de vista bioeconómico, no entraña riesgos o grandes interrogantes, la gran desventaja de ésta es que nos llega con una intensidad muy baja (como llovizna microscópica). No sucede lo mismo con el stock terrestre que está disponible en forma concentrada, o muy concentrada, lo que permite obtener grandes cantidades de trabajo. La eficiencia de la producción de energías renovables (en nuestro caso la biomasa) y su capacidad de aportar energía útil es limitada e inevitablemente está relacionada con las condiciones locales.
- (5) Una de los principales beneficios del uso de la energía solar frente a otro tipo de energías es que no causa contaminación adicional. Se use o no se use la energía solar, los rayos seguirán estando presentes y se degradarán igualmente.
- (6) Por último, es necesario recordar que la supervivencia de cada una de las especies que compartimos planeta depende del flujo solar. El ser humano es la única especie que depende del stock terrestre (para satisfacer sus necesidades exosomáticas).

A estas alturas de la argumentación parece claro que el flujo solar es gratuito (e ilimitado), sin embargo, los sistemas de captación de energía (los sistemas agrarios, en nuestro caso) no lo son. Éstos requieren de energía extra para ponerse en marcha, por lo que la pregunta de si ¿obtenemos más o menos energía de la que hemos invertido? se vuelve totalmente inevitable. Además, hay que tener en cuenta que a la hora de evaluar un sistema de captación de energía muchas de las tecnologías actuales de aprovechamiento de la energía renovable (biomasa y otras), por su sofisticación, dependen del funcionamiento del sistema actual: la articulación del capitalismo global gracias al petróleo.

Ballenilla y Ballenilla (2007, p 24 - 25) proponen 5 criterios para evaluar los sistemas de captación de energía parecidos a los apuntados anteriormente: la tasa de retorno energético, el carácter no renovable de los sistemas de captación, la dependencia del sistema capitalista, los límites biofísicos de capacidad productiva, el impacto ambiental y la equidad. Estas recomendaciones traen a colación la distinción teórica que, de forma tan aguda, Georgescu-Roegen (1982) realizó al diferenciar entre las *recetas factibles* y *tecnologías viables*. Este autor definió las recetas factibles como el conjunto de cosas que sabemos hacer y las tecnologías viables como conjunto de recetas factibles sostenidas por un proceso de alimentación básico⁷⁸.

Si se aplica las nociones de recetas factibles y tecnologías viables al ámbito de la agricultura parece claro que tanto la agricultura convencional como la agricultura ecológica son recetas factibles. Pero, la pregunta pertinente sería, ¿son recetas viables?

Riechmann (2006) enuncia seis principios básicos de sostenibilidad física que cualquier actividad económica debería cumplir: (1) cerrar los ciclos; (2) respetar la biodiversidad; (3) no llenarlo todo – en relación al espacio ambiental y al uso de materiales y energía; (4) no transportar demasiado lejos; (5) evitar los xenobióticos, y como no, (6) vivir del sol. En base a todas estas consideraciones es posible concluir que la agricultura convencional es una tecnología factible pero desde luego se encuentra muy lejos de la viabilidad.

Ahora bien, ¿qué sabemos de la agricultura ecológica?, ¿es la agricultura ecológica una tecnología factible?. O más bien, ¿en qué punto intermedio se encuentra su viabilidad?. La agricultura industrial es ineficiente energéticamente pero, ¿es eficiente la agricultura ecológica actual?, ¿hacia dónde caminamos?

5.2 Nuevos Escenarios Analíticos de los Análisis Energéticos en Agricultura

Durante la primera década del siglo XXI, en la cual aún estamos inmers*, se puede decir que realmente se ha empezado (y solamente empezado) a tomar consciencia de la crisis energética en la que estamos inmers*. Crisis, que lejos de estar a punto de terminar, acaba de empezar. Numerosas voces críticas argumentan que estamos presenciando los primeros pasos del final de un ciclo histórico, el de los combustibles fósiles, para entrar en otro ciclo histórico bien distinto, la nueva era post-fosilista. Sobre el modelo energético que reinará en la era post-fosilista existe una gran incertidumbre (García en Sempere y Tello, 2007 y Bermejo, 2008).

⁷⁸ A lo largo de la historia de la humanidad solamente han existido dos tecnologías viables al alcance de la humanidad. El control del fuego que permitió alimentar las recetas tecnológicas de la agricultura, metalúrgica, cerámica... en las sociedades preindustriales y la máquina de vapor en las sociedades industriales y “postindustriales”. En la antesala del agotamiento del petróleo se abre un interrogante sobre cuál será la tercera tecnología viable, si es que la llega a haber. Sin duda, la energía solar es una receta factible pero indudablemente inviable en un modelo empeñado en la expansión. Además, como apunta Ernest García (en Sempere et al., 2007, p. 29) “la fe en que «algo se nos ocurrirá» es la regla de oro del progreso moderno, la condición preteórica de la racionalidad tecnológica y económica de la sociedad industrial”, a lo que habría que añadir: y una barrera que dificulta la acción crítica inmediata. El futuro está en construcción.

A día de hoy, la matriz energética que sostiene la actual configuración espacio-temporal del modelo socio-económico (pre)dominante está dando claros síntomas de agotamiento. Este hecho está provocando una fuerte alarma social e institucional. Buena prueba de ello puede ser la preocupación mostrada acerca de la seguridad del suministro de petróleo en dos documentos oficiales de la Unión Europea, el Libro Verde sobre Seguridad Energética y el Informe de la Comisión Europea World Energy, Technology and Climate Policy Outlook 2030 (Comisión Europea, 2003). Las reservas de petróleo son inciertas y existe un fuerte secretismo y monopolio de la información sobre ellas debido a la importante cantidad de beneficios monetarios que están en juego.

A pesar de que las dimensiones de la crisis son distintas que en la década de 1970, tanto en la actualidad como por aquel entonces se produjo y se está produciendo (y se producirá) un agotamiento intersubjetivo vía precios, es decir, un incremento del precio del petróleo. Sin embargo, dos diferencias sustanciales entre la crisis actual y la de los años 70: (1) a día de hoy existe un agotamiento objetivo mayor que el de por aquel entonces relacionado con el fin de las existencias del recurso en términos físicos y (2) además existe una menor capacidad de crecimiento de la oferta de crudo en relación a la demanda efectiva debido a las imposibilidades estructurales (físicas y tecnológicas) de incrementar la oferta (cada vez hay menos petróleo, más difícil de extraer y más caro en términos monetarios). Tal y como sucedió anteriormente, la subida del precio del petróleo provocará una fuerte inestabilidad política y una fuerte crisis económica⁷⁹. Según Bermejo (2005), la magnitud de esta crisis y su consecuente transición de modelo energético dependerán de cómo se gestione la etapa actual (de pretecho del petróleo) y las posteriores etapas (techo y posttecho).

La llegada del techo del petróleo provocará importantes transformaciones socioeconómicas difíciles de predecir que irán más allá de las cuestiones energéticas. Existe un acuerdo más o menos tácito de las direcciones o tendencias que obligatoriamente tendrán que ser corregidas en nuestras economías a escala global para intentar reconducir la sociedad post-fosilista incurriendo en el menor coste social posible. Destacamos seis puntos fundamentales a revertir:

- (1) La utilización masiva de combustibles fósiles (obvio).
- (2) El proceso de industrialización de la agricultura.
- (3) El proceso de crecimiento de las metrópolis y el abandono rural.
- (4) El incremento de la movilidad.
- (5) La articulación de la producción a escala mundial.
- (6) Y por supuesto, el final del dogma del crecimiento económico indefinido.

⁷⁹ Por poner un pequeño ejemplo, en el 2005 la subida de la gasolina en el Estado español provocó la revuelta de pescador*s, transportistas y agricultor*s.

En cuanto a las alternativas, a pesar de que existe una notable proliferación de propuestas, las alternativas al petróleo son inciertas, no existe un sustituto claro y la mayoría de las veces no son más que promesas tecnológicas, y mucho más para las cantidades de consumo actual. Entre las alternativas más nombradas es posible destacar: los agrocombustibles, la energía renovable (mayoritariamente eólica y fotovoltaica), y el binomio hidrógeno – células de combustible⁸⁰.

A finales de la década de 1990, la discusión sobre el papel energético de la agricultura empieza a resurgir pero, esta vez, dentro del marco de la (in)sostenibilidad. Esto no debería de extrañar puesto que la actual matriz energética bebe de la fotosíntesis, fotosíntesis fosilizada del pasado pero, al fin y al cabo, fotosíntesis. Es, en este contexto, el de la (in)sostenibilidad, donde los análisis energéticos empiezan a resurgir enfocados al estudio de la agricultura desde esta perspectiva abriéndose así dos líneas de trabajo paralelo:

- (1) La primera línea guarda relación con los primeros trabajos en torno al AE y la agricultura. Es decir, el estudio de la eficiencia energética de la agricultura y sus repercusiones socio/económicas en estos términos. Dentro de este grupo es posible citar el libro de Pimentel y Pimentel (1996) titulado “Food, Energy and Society” u otros trabajos como el de Clements et al. (1995) o Doering, et al. (1995) entre otros.
- (2) Y una segunda línea de trabajo, que se va consolidando paralelamente a la utilización de otros indicadores biofísicos como el ACV, la Huella Ecológica..., donde la agricultura es estudiada desde un enfoque más relacional en torno a los debates de la (in)sostenibilidad.

El “tradicional” AE de las primeras etapas fue recobrando importancia a la vez que se fueron abriendo nuevos escenarios analíticos anteriormente inexistentes: (a) la expansión del uso de los AE para analizar sistemas agroganaderos en otros territorios; (b) las inevitables comparaciones entre agricultura ecológica y convencional; (c) el análisis de la eficiencia energética de la producción de agrocombustibles y (d) el análisis de la dieta y sistema agroalimentario. Estos cuatro nuevos escenarios serán analizados en los apartados siguientes.

En el caso del Estado español, Xavier Simón retoma en 1999 la senda de los AE inaugurada por Naredo y Campos a principios de los 80 (actualizando los datos para el año 1993-1994) abriendo de nuevo a nivel estatal el debate sobre la eficiencia energética de nuestro modelo agrario desde una perspectiva crítica. Más tarde, Carpintero (2007, b) vuelve a reactualizar el trabajo de Simón para el año 1999-2000. Por otro lado, Roselló et al. (2000) y Lacasta y Meco (2000) realizan una comparación del balance energético y de los costos económicos en cítricos y hortícolas, y cereales respectivamente, tanto para el cultivo ecológico como convencional, inaugurando una nueva línea de análisis comparativo en el

⁸⁰ No hay que olvidar que el capital privado está “descubriendo” un nuevo filón económico en el mundo de las energías renovables en un contexto marcado por la preocupación omnipresente del Cambio Climático, Kioto y un futuro agotamiento del petróleo.

estado. Asimismo, en el seno del CIFAED también se llevan a cabo numerosos estudios energéticos sobre el Olivar, tanto en convencional como en ecológico, y otra serie de estudios a nivel territorial (Guzmán Casado, et al., 2002; Guzmán Casado y González de Molina, 2006 y Guzmán Casado y Alonso Mielgo, 2008), sin olvidar el trabajo de Aguilera (2009), uno de los AE más actuales en nuestro territorio.

5.2.1 Más Allá de Occidente

A partir de la entrada del nuevo siglo comienzan a realizarse numerosos estudios sobre el comportamiento energético de la agricultura en países no enriquecidos (occidentales).

Hasta el momento, los AE se habían centrado principalmente en la agricultura industrial de Estados Unidos y Europa. La ruptura de este sesgo territorial (o etnocéntrico) en los análisis permite mostrar el hecho de que la industrialización de la agricultura también ha afectado (y está afectando) a los países empobrecidos. Lejos del mito de la “agricultura de subsistencia” o tradicional, buena parte de los sistemas agrarios en estos territorios también han sido transformados bajo el influjo de la idea del progreso y la modernidad occidental, lo que ha provocado una enorme dependencia del petróleo y un incremento de su ineficiencia (sin tener en cuenta los costes sociales asociados a la desestructuración de las economías tradicionales).

Entre este grupo de estudios se puede destacar los trabajos de Abubakar y Umar (2006) y Akinbami (2001) en Nigeria; Abbona et al. (2007) en Argentina; Chaudhary, et al. (2006) en la India; Erdal, et al. (2007), Esegün, et al. (2007 a y b), Gündoğmuş (2006), Gündoğmuş y Bayramoglu, (2006) en Turquía; Jiambo (2006) en China; Gajanesi (1995) en Tailandia, Libório y Milan (2005) en Brasil; Mora et al. (2006) en Costa Rica o Nautiyal et al. (2007) en Perú, Baali y Ouwerkerk (2005) en Marruecos, entre los más importantes.

5.2.2 Comparativa Entre la Agricultura Convencional y la Agricultura Ecológica

Otro de los nuevos escenarios de estudio de los AE es la agricultura ecológica, bien con el objetivo de analizarla en sí misma, bien con el objetivo de establecer comparaciones con la agricultura convencional.

En relación a los estudios comparativos entre la agricultura ecológica y convencional cabe citar el trabajo de Pimentel (2006) “Impacts of Organic Farming on the Efficiency of Energy Use in Agriculture” por ser uno de l*^s científic*^s que más ha trabajado en el campo de los AE aplicados a la agricultura. En dicho trabajo, el autor muestra cómo la agricultura ecológica estadounidense resulta ser más eficiente que la agricultura intensiva para un gran número de cultivos. En el caso del maíz, Pimentel afirma que mediante los sistemas de producción ecológica se consigue aprovechar un 180% más de la energía solar, a la vez que se utiliza un 31% menos de inputs energéticos que en los sistemas convencionales. En el estudio de Pimentel también se resalta el hecho de que en las fincas ecológicas de maíz estudiadas no se ha utilizado fertilizantes químicos nitrogenados, ni pesticidas y además éstas presentan una reducción considerable de la erosión del suelo en relación a las fincas convencionales. Todos estos efectos, según el autor, resultan beneficiosos tanto para l*^s agricultor*^s como para el conjunto de la sociedad.

En este mismo estudio, Pimentel también hace referencia a los sistemas ganaderos, en concreto, a la producción de carne de ternera. Pimentel analiza dos sistemas de producción de carne sustancialmente distintos. El primero ecológico en base a un manejo extensivo, y el segundo convencional en base a un manejo intensivo. La alimentación del ganado del sistema ecológico está basada mayoritariamente en el pastoreo libre de los animales, mientras que en el intensivo el ganado es alimentado mayoritariamente a través de grano (producido en la agricultura). Los resultados obtenidos son muy interesantes: el sistema de producción de carne ecológica requiere un 50% menos de gasto en combustibles fósiles que el sistema intensivo en base a grano.

Otro trabajo a destacar dentro de este grupo es aquel realizado en el seno de las Naciones Unidas por Ziesemer (2007) donde se estudia el comportamiento diferentes sistemas de producción de alimentos (cultivos y ganado) ecológicos y convencionales comparados de zanahorias, maíz, carne de cerdo, de vaca, leche, huevos, etc. Según este autor, la comparación entre la agricultura ecológica y no-ecológica en términos de uso de energía es crucial para comprender la ineficiencia energética de los sistemas de producción de alimentos y sus potencialidades para reducir el consumo y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La eficiencia energética de los sistemas de producción ecológicos, según Ziesemer, es debida a la menor dependencia de inputs externos que es compensada por una mayor utilización de fuerza de trabajo.

Entre otros trabajos que se han preocupado por establecer comparaciones y/o analizar sistemas de producción ecológica podemos destacar el de Bender (2003); Bhat, et al. (1994); Deike et al. (2008); Grönroos et al. (2006); Hansen (2001); Kaltsas et al. (2007); Negli et al. (2007); Refsgaard et al. (1998) o Klimeková y Lechocká (2007). En el caso del Estado español los estudios realizados en torno al CIFAED (Guzmán Casado et al. 2002 y 2008 y Alonso Mielgo et al., 2008), Roselló et al. (2000), Lacasta y Meco (2000) o el trabajo realizado por Llosá et al. (2006) para la SEAE (Sociedad Española de Agricultura Ecológica).

5.2.3 El Debate Sobre los Agrocombustibles

Ante el escenario de crisis energética a nivel mundial, el debate sobre los agrocombustibles ha pasado a formar parte de las agendas internacionales tanto en el ámbito energético como en el de la agricultura. Prácticamente todos los países del mundo están trabajando y elaborando planes en relación a los agrocombustibles, bien con una orientación hacia el autoconsumo bien con una orientación exportadora (Ecología Política, 2007).

Dos grandes consumidores de energía como son Estados Unidos y Europa se están posicionando a favor de la sustitución del petróleo por combustibles procedentes de cultivos energéticos. Esta sustitución del consumo implicará, de forma inevitable, una importación masiva de materias primas de los territorios productores hacia los territorios consumidores. Países con capacidad productiva como Brasil, Argentina o Indonesia se están autoproponeando como impulsores de la producción de dichas materias para la exportación. La polémica está servida.

Según el ISAAA (Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas) se calcula que de las 114.300.000 hectáreas sembradas con

transgénicos a nivel mundial en el año 2007, el 9% fueron dedicadas a la producción de agrocombustibles. Si al dato anterior se le añade que aproximadamente el 25% de los agrocombustibles provendrán del aceite de soja... se puede intuir el escenario político que nos espera (Manzur et al., 2009): un escenario donde el impacto territorial, la competencia por los alimentos, la erosión de la biodiversidad junto con la introducción de transgénicos y la perpetuación de los monocultivos van a constituir los principales ejes que articulen buena parte de la agricultura mundial como respuesta al agotamiento del petróleo. El consumo desmesurado de las élites del norte, ahora en forma de agrocombustibles, seguirá introduciendo cambios radicales en la estructuración de los sistemas agrarios a nivel planetario como lo ha venido haciendo hasta ahora, pero con un añadido: el mayor impacto territorial que implica la hipotética sustitución del petróleo por combustibles de procedencia agraria.

A pesar de lo que pueda parecer, el debate sobre el papel de la agricultura como suministradora de energía no es nuevo. Ya en la década de los 80, hace casi treinta años, Naredo y Campos sacaron a relucir en su famoso trabajo sobre los balances de energía esta misma cuestión: la competencia del suelo agrícola en relación a la producción de alimentos o de energía, es decir, comida versus agrocombustibles. En palabras de Lester Brown (citado por Naredo y Campos, 1980): el escenario está dispuesto para la competencia directa entre la minoría opulenta que tiene los automóviles en el mundo, y los sectores más pobres de la humanidad, para quienes conseguir alimento suficiente para permanecer vivos ya es una lucha.

Todo hay que decirlo, los agrocombustibles están generando una gran expectativa. Existe un discurso científico difuso al mismo tiempo que prometedor en torno a la viabilidad de la sustitución de los combustibles fósiles que, junto al tecnoentusiasmo, o mejor dicho, a la fe ciega en la tecnología, está generando en el imaginario colectivo la idea de poder sustituir los combustibles fósiles por agrocombustibles. En este sentido, el debate de los agrocombustibles está abriendo una línea de trabajo muy importante en torno a los AE. Existe una necesidad imperante de realizar estudios de viabilidad energética de la producción de combustibles a partir de productos agrarios. A nivel de investigación y de proyectos empresariales se está invirtiendo una cantidad considerable de recursos con el objetivo de viabilizar la producción de biodiesel en cantidades industriales a partir de cultivos. Los agrocombustibles se están convirtiendo en un nuevo filón del agronegocio y para que el grifo siga abriéndose “es necesario” demostrar que esta operación es energéticamente rentable, puesto que si no lo fuese: ¿quién querría invertir en una tecnología de producción de energía que gaste más energía de la que se obtiene?⁸¹

⁸¹ Esta estrategia no sería “racional” desde el punto de vista de la reducción de la dependencia del petróleo pero sí como mecanismo de distribución de recursos vía mercado aumentando así el ya desigual reparto de los recursos. Por otro lado, las lógicas monetarias no guardan demasiada relación con las lógicas biofísicas por lo que convertir petróleo en agrocombustible incurriendo en pérdidas netas de energía no tiene por qué implicar obligatoriamente la no viabilidad en términos monetarios.

No es de extrañar que en un contexto donde existen claros síntomas de agotamiento del modelo energético las grandes empresas (energéticas y agroindustriales) estén buscando nuevas formas de incrementar su lucro. Sin embargo, como señala Riechmann (2007), es necesario distinguir entre biocombustibles y agrocombustibles. El debate no debe centrarse en un sí a todo o un no a todo. Una cosa es aprovechar la biomasa residual (por ejemplo, a partir de aceites usados) y otra es el uso de superficies agrarias para cultivos energéticos (que por desgracia es la tendencia actual). A pesar de este matiz importante es necesario no caer en pensar en “panaceas energéticas” ya que la producción de biocombustibles sostenibles solamente supondría una muy pequeña parte del actual consumo energético.

Por si quedase alguna duda sobre la imposibilidad de sustitución del petróleo por agrocombustibles, el estudio presentado por el Jeffrey Dukes en la universidad de Utah muestra claramente que la idea de reemplazar la herencia fósil por biocombustibles es una auténtica quimera, cuando no un autoengaño. Dukes (2003, p. 41) después de advertir que la transformación de la materia orgánica en combustibles fósiles es un proceso accidental y muy poco eficiente (10% de eficiencia para la formación de carbón en base a plantas, y sobre el 0,001% respecto al petróleo o gas en base a fitoplancton), muestra como para el año 1997 el consumo de combustibles fósiles fue más de 400 veces mayor que la Producción Primaria Neta de todo el planeta!!! Es decir, cada día se consumió más que la capacidad de producir biomasa (producción primaria neta) de todo el planeta (incluidos los océanos).

Con respecto a las tecnologías de producción de agrocombustibles, en la actualidad existen cuatro formas diferentes de obtener energía a partir de la biomasa:

- (1) De las semillas oleaginosas como la colza, la soja o el girasol entre otras.
- (2) De las plantas amiláceas como el trigo, maíz, remolacha, patatas, etc.
- (3) De las plantas lignocelulósicas como los árboles de crecimiento rápido, algunas hierbas, residuos de madera, etc.
- (4) De los residuos domésticos biodegradables como el estiércol para producir biogás.

Gnansounou y Dauriat (2005) realiza una síntesis de los principales trabajos que calculan el balance de energía del bio-etanol. Las estimaciones del balance energético de la producción de bioetanol a partir de remolacha azucarera, plantas lignocelulósicas y cereales (categoría genérica) son positivos (entre 1,18 y 2,50). El etanol lignocelulósico es uno de los productos “estrella” de los biocombustibles llamados de “segunda generación”, con balances comprendidos entre 1,80 y 5,6. A pesar de que en estos productos se concentran esperanzas tecnológicas, aun los más avanzados y desarrollados se encuentran en fase de experimentación (Riechmann, 2007).

En cuanto a la producción de bioetanol a partir de maíz, trabajos como los de Farrell et al. (2006), Hill et al. (2006), Kooning (2006) o Ragauskas et al. (2006)⁸² afirman que los

⁸² Estos dos últimos trabajos publicados en la revista Science, no tardaron en recibir numerosas críticas y protestas de diferentes científicos entre los cuales se encontraba: Constanza, Herendeen, Kaufmann, Patz, etc.

rendimientos energéticos de la producción de etanol son mayores que la unidad. Estos resultados contrastan con aquellos otros en donde las estimaciones son negativas, que además de los que aparecen en la tabla habría que añadir el trabajo de Giamprieto et al. (1997), o en el caso del Estado el estudio realizado por el CIEMAT (2006) (Centro de Investigaciones, Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas). En el caso del bioetanol a partir de maíz, los balances energéticos están comprendidos entre 0,69 y 2,5.

En torno a la polémica de si los balances energéticos son mayores o menores que la unidad, cabe advertir que la TRE (tasa de retorno energética) es muy dependiente de los supuestos utilizados en los cálculos. En el capítulo dedicado a la estimación del output e input energético de la agricultura ecológica podremos comprobar la enorme tasa de variación pueden llegar a alcanzar los resultados. Además, no cabe olvidar que el balance de Energía aporta información relevante, pero ésta no es la única información a tener en cuenta a la hora de evaluar el mejor uso de la biomasa. Como señalan Riechmann (2009) y Carpintero (2007) la biomasa tiene un uso alternativo de gran importancia para mantener los equilibrios ecológicos de los ecosistemas, es decir, la biomasa debería ser utilizada para la recuperación de materia orgánica en suelos con poca materia orgánica o para biofumigación, amén de la biomasa comestible como alimento.

5.2.4 El Cuestionamiento de la Dieta y del Sistema Agroalimentario

Una de las distinciones más importantes en economía ecológica es el hecho de que el consumo energético se puede dividir en dos: el consumo endosomático y el consumo exosomático. El consumo endosomático puede ser considerado igual para todas las personas que habitamos este planeta, mientras que el consumo exosomático depende de variables culturales, políticas, temporales, de clase, etc. En otras palabras, las necesidades son universales pero la forma de hacerles frente no. Este hecho ha llevado a ciertos autores a calcular los requerimientos energéticos necesarios para mantener diferentes estilos de consumo y dietas.

Trabajos como el de Goodland (1996) ponen en evidencia que la dieta importa y mucho, ya que entre otras cosas, el gasto energético de producir 1kg de carne no es el mismo que el de 1kg de cereales. Una dieta rica en proteína animal será mucho más demandante de energía que una dieta en base a proteína vegetal⁸³. En esta misma línea de argumentación, Annika

Connor, etc. Autor*s tod*s ell*s bien conocidos tanto en el campo de la economía ecológica como en el análisis energético en particular (Carpintero, 2007, a, p. 138; fuente original: revista Science, vol. 31, pp. 1.742 – 1.748).

⁸³ En términos generales producir carne es más caro en términos energéticos que producir vegetales, eso no tiene duda. Sin embargo, es necesario complejizar un poco más el análisis ya que, tanto los vegetales como la carne no son obtenidos de forma ajena a los regímenes de producción de alimento (ecológico, tradicional, industrial, etc.) y a su ciclo de vida. ¿Qué alimento tiene un mayor coste energético, una botella de vino concencional producida en Chile y consumida en Sevilla, o un pollo campero “de casa para casa”? Llegados a este punto, nos gustaría añadir que el consumo de carne no solamente tiene consecuencias éticas en el ámbito social por ser “caro” en términos biofísicos, sino que, además, en la mayoría de los casos (no en todos), el consumo de carne confronta intereses éticos/políticos de diversa índole concediendo mayor importancia al deseo, al gusto, al capricho, a la tradición, al *habitus* de unas preferencias culturales frente al sufrimiento, la

Carlsson (2003) utiliza en clave de Ciclo de Vida el coste energético de más de 150 productos alimentarios, y compara las implicaciones en estos términos de distintas dietas. Por otro lado, autor*s como Gerbens-Leenes y Nonhebel (2002) también se han interesado por analizar los distintos modelos alimentarios de consumo, pero en clave de requerimientos de tierra bioproductiva utilizando la Huella Ecológica para establecer comparaciones.

Uno de los argumentos centrales en los que han basado est*s autor*s es la importancia de introducir un nuevo aspecto en la discusión sobre el futuro de la agricultura: el modelo de consumo. El modelo de consumo (y la dieta) al estar relacionado con el estilo de vida de las sociedades constituye un “algo dinámico” que varía de unas regiones a otras, entre distintas generaciones y en función de otras variables de jerarquización como pueden ser la clase, el sexo, el poder adquisitivo, entre otras. Los modelos de consumo y las dietas están influidos no sólo por las preferencias personales, sino también por condicionantes ecológicas, factores religiosos, los hábitos, la tradición, pero sobre todo, en los últimos años, por la construcción de un ideario normativo en torno consumo. Ideario que promueve ciertas formas de actuar, pero sobre todo de consumir, asociando fuertemente ciertas prácticas con la idea de estatus y prestigio social gracias al acoso publicitario al que nos tienen tan acostumbrad*s en los medios de (des)comunicación. Así, comprarse una ensalada en bolsa responde a la necesidad de adaptarse a los tiempos modernos y al progreso.

Por otro lado, no cabe olvidar la importancia del sistema agroalimentario y la distribución comercial en el actual contexto de globalización económica. El sistema agroalimentario solo se puede entender en relación a los cambios operados en la organización económica mundial y, en especial, en el aparato “productivo” tras la crisis económica de la década de 1970 (Soler Montiel, 2004). Ramírez (2005) ha estudiado la evolución de la demanda de energía en 13 países de Europa durante un periodo de más de 30 años, desde 1979 hasta 2002, en buena parte del sistema agroalimentario⁸⁴: la agricultura en finca, la manufacturación de los fertilizantes, el transporte de los productos, el transporte de los piensos y el gasto energético del procesado de alimentos donde gran parte del gasto energético del procesado son piensos para alimentación animal. Los resultados del estudio son demoledores. En el periodo estudiado la demanda de energía primaria se ha incrementado casi un 40%. En términos absolutos estamos hablando de que se ha pasado de un consumo de 2.801 PJ en 1970 a un consumo de 3.960 PJ en el 2002.

Las partidas que más han influido en el incremento del gasto energético han sido el transporte (sobre todo de los piensos) y el procesado de alimentos (donde la ganadería

tortura y la mutilación de Seres Sintientes planteando un gran dilema ético invisibilizado en manera continua en nuestras sociedades. Como diría Riechmann (2005): Todos los Animales Somos Herman*s.

⁸⁴ La distribución comercial, el gasto energético del mantenimiento de las grandes superficies, el gasto energético de la manufacturación de la maquinaria, de los fertilizantes químicos, el mantenimiento de las infraestructuras, etc. son algunas de las cosas que se quedan fuera de los límites del sistema analizado.

tiene un peso también importante)⁸⁵. Como curiosidad, el gasto energético de la fabricación de fertilizantes disminuyó en términos absolutos durante ese periodo, pasando de 681 PJ en 1970 a 356 PJ en 2002 (Ramírez, 2005).

Tabla 2. Comparativa Output – Input Energético en Europa del Suministro de Comida

Año	Output	Input	Fertilizantes	O/I
	PJ	PJ	PJ	
1970	2.801	2.620	681	1,07
2002	3.862	3.960	356	0,98
% 02/70	137,9	151,1	52,3	

Fuente: Elaboración Propia a partir de Ramírez (2005).

A pesar de que la producción energética durante ese periodo se incrementó notablemente pasando de 1.963 PJ en el 1970 a 3872 PJ en el 2002, la eficiencia global del sistema no lo ha hecho. Tanto en el 1970 como en el 2002 la eficiencia energética ronda la unidad, es decir, para obtener una unidad de energía es necesario introducir en el sistema otra unidad. La composición del output energético, en el cual ha ido aumentando el peso relativo de los cereales (no sin ayuda de la PAC), puede ser uno de los factores que ayuden a aplicar el porqué el BE se ha mantenido constante durante este periodo de tiempo.

Una de las limitaciones más importantes a la hora de interpretar la dieta desde la perspectiva de los AE es que “no solamente comemos” energía, sino que, además necesitamos proteínas, vitaminas, micronutrientes, etc. Gerbens-Leenes y Nonhebel (2002) diferencian tres modelos de consumo que relacionan la dieta con los requerimientos nutricionales:

- (1) **Nivel básico:** hace referencia a una dieta basada en los cereales que aportan mayoritariamente la energía necesaria para vivir. Suficiente para combatir el hambre, pero que provoca malnutrición.
- (2) **Nivel de subsistencia:** hace referencia a una dieta que garantice todos los requisitos nutricionales del ser humano.
- (3) **Nivel cultural:** hace referencia a las actuales dietas y modelos de consumo de la población en la actualidad, sobre todo con especial énfasis en las poblaciones enriquecidas.

El estudio de las consecuencias territoriales y energéticas en profundidad de cada uno de estos tres niveles son cuestiones que todavía se encuentran pendientes de resolver. En este sentido, se apunta una gran línea de investigación y trabajo futuro.

⁸⁵ Ambas partidas demuestran el sin sentido del modelo agroalimentario que se sigue promoviendo y subvencionando (tanto monetaria como energéticamente).

5.3 A Modo de Conclusiones

Como se ha visto a lo largo de este capítulo, el debate de la viabilidad de los sistemas agrarios y sus consecuencias sociales se encuentra de lleno en los debates políticos de la (in)sostenibilidad. Es más, buena parte de este debate se ha centrado en la importancia capital que juegan los sistemas agrarios dentro de la insostenibilidad del contexto actual.

La agricultura puede ser entendida, desde un enfoque bioeconómico, como un sistema económico/energético singular. Esta singularidad se debe a las características propias del output energético agrario. A diferencia de la mayoría de las actividades económicas, el output energético de la agricultura puede ser considerado como un beneficio “neguentrópico” resultado de los procesos fotosintéticos en los agroecosistemas. El resto de actividades económicas, la industria y los servicios, solamente pueden ser estudiados como actividades que producen entropía. A nivel conceptual, y a la hora de entender el papel económico/energético de la agricultura, es muy importante definir con precisión la parte del output energético que se va a contabilizar en el AE. Como ya se ha visto a lo largo de este capítulo, la biomasa total obtenida en un sistema agrario puede ser clasificada en biomasa primaria y biomasa secundaria. Sin embargo, a la hora de realizar un AE, no siempre se tiene en cuenta todo el potencial energético producido por los agroecosistemas.

El hecho de que los sistemas agrarios sean productores de energía está provocando que, en la actualidad, en un contexto marcado por el fin del petróleo barato, los análisis energéticos de la agricultura empiecen a ganar relevancia tanto analítica como discursiva. Y es que, a partir de la década de 1990, cuando el debate de la (in)sostenibilidad ya contaba con más de diez años, los estudios sobre el comportamiento energético de la economía se fueron centrando en la agricultura a la vez que el objeto de estudio se iba ampliando: la utilización del AE en territorios no occidentales, comparativa entre agricultura ecológica y convencional, el debate sobre los agrocombustibles y el debate sobre la dieta y el sistema agroalimentario.

Una vez abordado el contexto histórico, político y discursivo en el que se encuentran enmarcados los AE, y en concreto los AE de la agricultura, los siguientes capítulos se centrarán en la discusión metodológica de los AE.

BLOQUE II: MARCO METODOLÓGICO

6. Debates Metodológicos del Análisis Energético Aplicados a la Agricultura

El AE comprende una serie de conceptos y herramientas analíticas básicas a partir de las cuales se pretende cuantificar los requerimientos de energía de cualquier actividad o servicio. Estos conceptos y herramientas se han ido haciendo operativos en función de diversos objetivos (y datos disponibles) a lo largo de la historia de los AE sin seguir ninguna metodología estándar. El IFIAS, a la vista de la variabilidad metodológica de los AE, propuso una serie de recomendaciones genéricas que pretendían servir de referente para realizar las estimaciones energéticas. Las recomendaciones del IFIAS se recogieron en dos documentos metodológicos, uno del año 1974 y otro del año 1975 (publicado en el 1978), cuyo enfoque principal estuvo dirigido hacia el AE de los procesos industriales y análisis sectoriales (entre ellos la agricultura)⁸⁶.

Para el caso de la agricultura no existe ningún referente metodológico específico a parte del IFIAS. Como ya se ha comentado en el capítulo 1, la metodología del IFIAS presenta una serie de fisuras metodológicas en relación al análisis de los sistemas agrarios al estar ésta diseñada para analizar procesos industriales, la economía en su conjunto o sectores industriales en base Tablas Input-Output. A pesar de que Leach, en 1980, diferenció dos tipos de enfoques metodológicos dentro de los AE de la agricultura, el eco-energético y el del secuestro de energía, en ninguno de los dos se siguen pautas metodológicas comunes, ni siquiera dentro de los propios enfoques definidos por el propio autor.

Una de las cuestiones más importantes en torno a los debates metodológicos de los AE es que, en demasiadas ocasiones, existe una definición insuficiente de los límites analíticos, el enfoque adoptado, los factores de conversión utilizados, etc. en los trabajos de investigación. El descuido de estas cuestiones metodológicas, además de constituir una falta de rigurosidad analítica, puede llevar a una lectura/interpretación de los resultados distorsionada ya que:

- (1) Una insuficiente definición de la metodología limita y condiciona el alcance e interpretación de los propios resultados del estudio.
- (2) Una falta de un acuerdo metodológico limita la posibilidad de comparación entre diferentes trabajos.
- (3) Una cuestión retroalimenta a la otra.

⁸⁶ En estos encuentros participaron investigador*s tales como Leach o Sleser, grandes representantes de los AE en agricultura.

Aunque no se siga una metodología estándar, el punto (1) es una cuestión de rigurosidad analítica (¿científica?).

El objetivo de este capítulo se centrará en descurtir sobre los principales debates metodológicos en relación a los AE. Así, en un primer apartado, se intentarán buscar respuestas a las principales preguntas y problemas metodológicos relacionados con los AE, mientras que un segundo apartado, se entrará a discutir sobre los diferentes enfoques relacionados con los AE. Para en un tercer, cuarto y quinto apartado centrarse en la definición de los límites del sistema, los factores involucrados en el análisis y los coeficientes de valoración energética.

6.1 Estableciendo las Bases del AE: Principales Preguntas y Problemas a la Hora de Realizar un AE Aplicado a la Agricultura

Los principales problemas metodológicos a los que nos enfrentamos a la hora de realizar un AE están en relación con tres grandes cuestiones: (1) ¿Hasta dónde debería llegar el análisis?; (2) ¿Qué se debe incluir en el análisis? y (3) ¿cómo se valora Energéticamente?

1. ¿Hasta dónde debería llegar el análisis?

Esta cuestión abre el problema de la definición de los límites del sistema. En el caso de los AE la definición de los límites del sistema es una cuestión fundamental. De la definición de un límite u otro, va a depender la organización, el significado de los flujos a cuantificar y la interpretación de los resultados.

En muchos trabajos sobre AE los límites del sistema o bien son tratados como una cuestión secundaria y por lo tanto se definen de forma difusa, o bien simplemente no se definen de forma explícita (si implícitamente).

En resumen, dibujando diferentes límites que demarcan el sistema objeto se obtienen diferentes cuadros del uso de la energía.

2. ¿Qué se debe incluir en el análisis?, ¿y cómo se debe incluir?

Esta cuestión abre el problema de *cuáles* son los factores que han de ser tenidos en cuenta a la hora de realizar un AE en agricultura y *cómo* se deben contabilizar. ¿Se ha de incluir el trabajo?, ¿y las amortizaciones de maquinaria, y la de los edificios?, ¿cómo contabilizar la coproducción?, ¿el estiércol es un output?, ¿cómo afecta el incluir/excluir un factor u otro?...

Dependiendo de la definición de los factores (inputs y outputs) involucrados en el proceso, los resultados, obviamente, también variarán. Ambas cuestiones, límites del sistema y factores involucrados, están estrechamente relacionadas y nos llevan de forma irrevocable a la tercera cuestión.

3. ¿Cómo se valora energéticamente?

Esta cuestión abre la problemática del significado de los coeficientes energéticos⁸⁷. La deficiente definición de los límites del sistema y de los factores incluidos en los análisis afecta directamente la cuantificación de los coeficientes, su significado, y en última instancia los resultados obtenidos (expresados en kJ ; $\text{kg} \times \text{kJ/kg} = \text{kJ}$).

Las diferencias entre los coeficientes utilizados para valorar un determinado ítem pueden llegar a ser muy significativas. Así, para un mismo factor, como puede ser los combustibles fósiles (diesel), uno de los inputs más importantes del AE, las diferencias pueden llegar a alcanzar una diferencia del 150% de un coeficiente a otro (Pimentel y Pimentel 1996 y Gündogmus, et al., 2006). En otro input como es el trabajo esta diferencia puede llegar a alcanzar el 800% (Gajaseeni, J., 1995; Strapatsa, A., et al., 2006; Galli y Spugnoli, 1985 y Pimentel, D., et al., 1973).

En base a estas tres grandes cuestiones metodológicas (sobre los límites, los factores y los coeficientes) es necesario llegar a establecer unos mínimos metodológicos a partir de los cuales realizar los AE en agricultura. De lo contrario, se seguirá comparando resultados, sacando conclusiones de estudios que supuestamente analizan objetos de estudios comparables pero que han sido definidos con límites, factores y coeficientes distintos⁸⁸.

La estandarización de los AE es necesaria, sin embargo también cabe advertir la estandarización incorpora sus limitaciones, problemas e inconvenientes. En la medida que la variabilidad y flexibilidad metodológica se va reduciendo, también lo va haciendo la posibilidad de adaptación a realidades específicas que, como ya se ha comentado, son múltiples, heterogéneas y siempre se escapan a las normas⁸⁹. A nuestro entender, ambas cuestiones no son incompatibles entre sí siempre y cuando se haga explícito, y de forma clara, los límites, los factores y los coeficientes utilizados, y por supuesto, se tengan en cuenta a la hora de interpretar el significado y el alcance de los resultados.

En cuanto a los límites del sistema y los factores involucrados en el proceso, en este trabajo se intentarían definir de la forma más clara posible a partir de las recomendaciones metodológicas de IFIAS, esperando con ello, aportar claridad metodológica. La tercera cuestión, cómo valorar energéticamente, constituye un problema más difícil de resolver.

En la literatura se vienen utilizando una gran diversidad de coeficientes para valorar un mismo factor. Esta situación plantea, en primer lugar, el problema de la elección, ¿qué factor se debe utilizar? y, en segundo lugar, el problema del significado específico del coeficiente ¿qué se está teniendo en cuenta dentro del coeficiente, y qué significado tiene

⁸⁷ Los coeficientes energéticos son los ratios que expresan la relación entre determinadas unidades físicas no energéticas e unidades energéticas. Los más utilizados relacionan la energía y masa y se expresan en kJ/kg . Los coeficientes energético son estimaciones bien del contenido energético de los propios inputs (ej: electricidad, kJ/kwhora), bien del gasto energético de su proceso de producción (fabricación fertilizante, kJ/kg).

⁸⁸ Sin entrar a cuestionar el origen de la información base.

⁸⁹ En este sentido recordar la argumentación de van der Ploeg (2003) en torno a los estilos de agricultura.

dicho coeficiente? La diferencia cuantitativa entre un coeficiente y otro puede deberse bien al carácter del proceso productivo en cuestión (hay procesos más eficientes que otros), bien a la distinta definición del sistema y elección de los factores incluidos en el proceso, o bien a una mezcla de ambas.

En muchos trabajos sobre AE los coeficientes son usados sin apenas reflexión teórica o tras una vaga justificación, es decir, no se suele entrar a discutir el *qué se incluye y por qué se incluye* dentro del coeficiente. Por dar algún ejemplo: la maquinaria agrícola se valora indistintamente tanto a partir del coste energético de su manufacturación (Fluck y Baird, 1981) como a partir del coste energético de la manufacturación, las materias primas y el transporte (Malerné, D., 1983). Además, tanto en una forma de valoración como en otra nos podemos preguntar: ¿el dato utilizado incluye el trabajo humano?, ¿se incluye solo el kilometraje o también la parte proporcional del coste de producción del camión?... El descuido de estas cuestiones metodológicas junto al “efecto referencia” ha hecho que en la actualidad exista un descontrol sobre el significado y el alcance de los coeficientes energéticos utilizados en los análisis. Sobra decir que los coeficientes energéticos son datos claves en los AE.

A los principales problemas de indefinición metodológica de los AE anteriormente mencionados habría que añadir otra serie de críticas o problemas metodológicos:

- El AE asume la linealidad a la hora de aproximarse a la realidad. Y los sistemas agrarios son sistemas no lineales, lo que implica una gran simplificación de la realidad.
- Los coeficientes energéticos no reflejan el cambio tecnológico. Una vez estimado el valor de un coeficiente para un año, ese dato se sigue utilizando a lo largo del tiempo.
- El análisis energético es mecanicista, y en demasiadas ocasiones sigue un paralelismo económico/monetario. Es decir, describe en términos energéticos los flujos que tienen representación en el universo de los valores de cambio. Esto imprime al análisis energético las limitaciones del análisis económico. Esta crítica se va diluyendo en la medida que la metodología de análisis se desplaza hacia enfoques más físicos o biológicos (como se verá en el apartado 6.2).
- En la mayoría de los AE no se distingue entre fuentes de energía, si son de origen renovable o no renovable.
- Existe un problema metodológico en relación al “factor tierra”. En los AE la tierra es un factor que no se tiene en cuenta, se supone implícitamente que es inagotable, gratuito y de la misma calidad. En este sentido las comparaciones pueden quedar en entredicho al no tener en cuenta la calidad de la tierra.
- Que se valoren los inputs y los outputs de una misma forma no quiere decir que sean equivalentes ya que entre éstos no existe una relación ni simple ni mecánica. Además, si se tiene en cuenta el gasto energético del transporte, la forma de contabilizar cambia. Para el caso del input algunos coeficientes energéticos ya

incluyen el gasto del transporte, mientras que para el output este gasto es necesario calcularlo siempre de forma independiente.

- Existen problemas metodológicos para contabilizar la coproducción. Los requerimientos energéticos son los mismos, pero, ¿cuál es la regla de asignación de cargas? Es decir, por ejemplo, ¿qué parte del coste energético debe ser imputado al maíz y que parte a la paja?
- Los AE están basados en la primera Ley de la Termodinámica y por lo tanto no tienen en cuenta de forma explícita la Segunda Ley de la Termodinámica. En términos exergéticos no es lo mismo un kj de electricidad que un kj de carbón.
- En cuanto a la interpretación de los resultados, los ratios de eficiencia energética tienen que tener una lectura relativa ya que estos dependen del potencial del sistema para utilizar la energía solar.
- Al utilizar los AE para calcular los requerimientos energéticos y analizar la dieta desde este prisma es necesario tener en cuenta que la dieta humana no puede ser reducida, ni entendida, solamente desde una perspectiva energética. Una persona no solamente necesita energía sino también proteínas, grasas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales. La falta de alguno de ellos genera problemas de orden alimenticio. Así, los cereales son los cultivos con un mayor contenido energético, y por lo tanto, suelen ser, como grupo, el grupo que mayor eficiencia energética. En el otro extremo tendríamos los hortícolas. Los cultivos hortícolas (salvo excepciones) tienen un contenido energético muy pequeño y en consecuencia su eficiencia energética suele ser baja. Sin embargo, este hecho no puede conducir a caer en un reduccionismo energicista ya que el papel de los cereales en la dieta es bien es distinto al de los hortícolas: unos cubren unas necesidades nutricionales y otros.

Una vez hechas explícitas las principales críticas y problemas metodológicos de los AE, cabría señalar que de éstas algunas son de difícil solución, como por ejemplo el carácter lineal del análisis o el considerar el agotamiento del factor tierra en los cálculos, por lo que simplemente se aceptarán como tales y constituirán limitaciones que deben estar presentes a la hora de interpretar el alcance de los resultados. A la hora de realizar cualquier análisis, y en concreto un análisis energético, no se puede perder de vista que es tan importante el “qué se explica” y “cómo se explica” como el que “no se explica” y “porqué no se explica”.

Para el resto de problemas metodológicos, los que no son de difícil solución, el mecanismo más oportuno para reducir tales imprecisiones consiste en avanzar hacia una definición metodológica lo más clara posible, justificar los *porqués* de las elecciones y supuestos adoptados y visibilizar las ignorancias, las incertidumbres a la par que las certezas. Para ello se ha partido de las recomendaciones presentadas por el IFIAS (1974) y Fluck y Baird (1981), a la que nosotr*s le añadimos el punto 1:

1. Establecer el enfoque analítico en base a la jerarquía de sistemas.
2. Establecer los límites del proceso-objeto de análisis.

3. Identificar los factores/elementos involucrados en el proceso.
4. Asignar la energía específica a cada factor y asignar las cargas.
5. Estimar de los inputs/outputs energéticos.
6. Elaborar de los resultados.

El análisis de los cuatro primeros puntos metodológicos será realizado en el siguiente epígrafe de este bloque, mientras que el cuarto y quinto se desarrollarán a lo largo de los capítulos 8, 9 y 10 del presente trabajo.

6.2 Enfoque Analítico en Base a la Jerarquía de Sistemas

A nuestro entender, el primer paso para la definición metodológica de los AE sería explicitar el posicionamiento analítico a seguir. Para ello se ha tomado como punto de partida la Jerarquía de Sistemas enunciada por la economía ecológica.

La Jerarquía de Sistema nos recuerda que la economía es un subsistema de un sistema mayor que es la sociedad, y ésta, a su vez, es un subsistema de la biosfera (Passet, 1996). En la medida que nuestra mirada analítica se sitúe en cada uno de los tres sistemas, los límites y los factores involucrados, serán distintos. Partiendo de la idea de la jerarquía de sistemas es posible diferenciar entre: un Análisis Energético Biofísico, un Análisis Energético Social (o de Manejo) y un Análisis Energético Monetario (o Crematístico). La adopción de cada uno de estos enfoques influirá en la definición metodológica del estudio, y de nuestro estudio en particular.

1. El **AE Biofísico (AEb)** responde a una mirada del comportamiento de los sistemas desde el enfoque de la ecología clásica. Desde este enfoque el sistema de estudio correspondería al comportamiento de los ecosistemas, cuantificando todos los flujos energéticos tanto de entrada como de salida, renovables y no renovables, incluyendo el flujo solar⁹⁰.

Este tipo de análisis son utilizados mayoritariamente, pero no de forma exclusiva, por l*s ecolog*s para calcular la producción energética y el balance físico de los ecosistemas. La estimación de la cantidad de energía bioquímica que se consigue fijar por medio de la fotosíntesis, la llamada Producción Primaria Bruta (PPB), constituye un proceso bien conocido dentro de los trabajos de economía ecológica, prueba de ellos son los trabajos realizados en torno al indicador biofísico del HANPP⁹¹. La PPB depende de la intensidad del flujo energético proveniente del sol, la disponibilidad de nutrientes y de la capacidad intrínseca de los ecosistemas de aprovechar los dos factores anteriores. El output

⁹⁰ A la hora de calcular el balance de energía (output/input) no se contabilizaría el calor disipado como output debido a que si esto fuera así, el balance siempre sería igual a 1 por la Primera Ley de la Termodinámica. Nótese que el balance energético biofísico, obligatoriamente tiene que ser menor que la unidad.

⁹¹ El HANPP que es un indicador de la apropiación humana de la productividad primaria neta (PPN). Ver el epígrafe dedicado a indicadores de (in)sostenibilidad de este trabajo.

energético sería no la PPB, sino la Producción Primaria Neta que es la cantidad de energía que l*s productor*s primari*s ponen a disposición del resto de los seres vivos.

Matemáticamente un balance energético biofísico podría ser expresado de la siguiente manera:

$$\mathbf{BEb} = \mathbf{ETOutput} / \mathbf{ETInput}$$

Donde,

BEb = Balance Energético Biofísico

ETOutput = Energía Total Producida en el Sistema

ETInput = Energía Total de Entrada en el Sistema

2. **El AE Monetario o Crematístico (AEc)** responde a una mirada del comportamiento de los sistemas desde el enfoque de la economía convencional o crematística. Desde este enfoque se establece un paralelismo perfecto entre el análisis monetario y el análisis energético. Es decir, solamente se representarían en términos energéticos aquellos flujos de entrada y salida con correspondencia en el mercado a través del mecanismo de los precios.

La adopción de esta perspectiva define un límite del sistema sustancialmente distinto (no se incluye la energía del sol, por ejemplo) y reduce de forma considerablemente el número de variables a tener en cuenta con respecto al enfoque anterior. Por ejemplo: desde el AEc, la compra de estiércol se contabilizaría mientras que el reemplazo no al ser este una categoría carente de valor monetario real (si imputado). De la misma manera, un output solamente tendría correspondencia energética si se tratase de una venta, así el autoconsumo quedaría excluido de los cálculos.

Matemáticamente el balance energético en base a la AEc se puede definir de la siguiente manera:

$$\mathbf{BEc} = \mathbf{Eoutput (c)} / \mathbf{EInput (c)}$$

Donde,

BE (c) = Balance Energético Monetario

Eoutput (c) = Total Output Energético Monetario

EInput (c) = Total Input Energético Monetario

La utilidad práctica de este tipo de enfoque es evidente ya que la conversión entre el análisis monetario y el análisis energético es casi inmediata: a partir de información ya generada, como puede ser una estructura de costes, es posible calcular su paralelo en términos energéticos y establecer comparaciones.

3. El **AE Social o de Manejo (AEm)** responde a una mirada del comportamiento de los sistemas desde el enfoque antropocéntrico o del manejo de los ecosistemas. En este tipo de análisis se recogen todos los flujos energéticos de entrada y salida relacionados con el manejo de los sistemas agrarios independientemente si tienen valor de mercado real o imputado.

Por seguir con los ejemplos anteriores, en base al AEm el estiércol se contabilizaría independientemente del origen del mismo. Lo mismo sucede con el autoconsumo.

Esta forma de analizar los sistemas agrarios permite comprender el comportamiento energético-económico desde una perspectiva muy interesante al recoger flujos energéticos tales como los derivados de la utilización de los pastos, de los rastrojos para la fabricación de compost... flujos que en caso del AEe no son considerados. Desde este enfoque también se excluyen otros flujos como la energía solar, la biomasa residual no utilizada, etc. que cumplen una importante función biológica para el funcionamiento de los sistemas agrarios pero que no tienen valor de uso directo para las personas⁹².

Matemáticamente se puede definir un balance energético en base a la AEm de la siguiente manera:

$$\text{AEm} = \text{EOutput (m)} / \text{EInput (m)}$$

Donde,

AEs = Balance de Energía Utilizada en el Manejo

EOutput (m) = Producción Energética de Manejo

EInput (m) = Inputs Energéticos de Manejo

El AEm puede ser entendido tanto como una ampliación del AEc y como una reducción del AEb; además de los flujos energéticos valorados en el mercado habría que añadir aquellos otros que forman parte del proceso agrícola y no tienen valor monetario pero sí

⁹² La inclusión de la energía solar no tendría sentido en este tipo de análisis al constituir ésta una constante sobre la cual no tenemos ninguna capacidad de influencia, ni nosotros, ni la vida en general, simplemente se puede decir se toma como un recurso gratis.

valor de uso. O visto desde otra forma, del total de los flujos biofísicos solamente son considerados aquellos sobre los cuales exista una intervención directa de las personas humanas mediante el manejo de los agroecosistemas. El output energético estimado en el AE biofísico es mayor que el output energético calculado en el AE social, ya que no toda la producción es utilizada; y a su vez mayor que el cálculo del output en función del AE de mercado. Lo mismo sucede con los inputs.

Dentro del AEm es posible diferenciar dos enfoques de análisis en relación al output. Uno que se aproxime al uso real (AEmr) y otro al uso potencial (AEmp):

- (1) En el AEmr el output contabilizado sería la parte del output agrario realmente aprovechado, bien por las personas, por los animales o bien como reemplazo (de semillas). Este enfoque se ve justificado porque, al fin y al cabo, la producción de alimentos es el objetivo principal de los sistemas agrarios (junto a las ganancias monetarias); y además la recirculación de la energía (y la materia) es muy importante en agricultura. Los desechos y los desperdicios del output agrario tienen lugar durante toda la cadena del sistema agroalimentario, desde el cultivo en finca hasta el desperdicio en la mesa, la porción no comestible del alimento, etc. Así, desde este enfoque solamente se contabilizará la parte de producción realmente utilizada por ejemplo, la carne de la aceituna y no su hueso (que representa un % importante del peso total de la aceituna).
- (2) En el AEm se analizaría el output energético potencialmente aprovechable. Aunque es cierto que existe un porcentaje de pérdidas técnicas inevitable (plagas, pérdidas por climatología, etc.), otro porcentaje de pérdidas está asociado a cuestiones inherentes al sistema socioeconómico donde se insertan las prácticas agrarias. Así, para el ejemplo de la aceituna, aunque el hueso de la aceituna no sea aprovechado éste tiene un aprovechamiento potencial. Y por lo tanto desde el enfoque de AEm se valorará el 100% del peso de la aceituna.

En función de los objetivos presentados en este trabajo el enfoque que mejor se adapta para el estudio del comportamiento energético de la agricultura ecológica en Andalucía es un enfoque de manejo. Un análisis biofísico tiene un menor interés desde el punto de vista económico (de la economía ecológica) ya que desde este enfoque se contabiliza todos los flujos de energía independientemente de su naturaleza económica o no; y un análisis crematístico dejaría fuera del estudio partidas tan importantes como la alimentación animal en base al pastoreo, o el reemplazo de estiércol, entre otras cuestiones. Por lo tanto, de aquí en adelante, la discusión metodológica (límites del sistema y factores involucrados) se realizarán a partir del posicionamiento del AE de manejo, jugando con ambos enfoques: real y potencial en función de los intereses del estudio.

Por último advertir que la adopción de un posicionamiento crematístico o de manejo implica asumir igualmente la jerarquía de sistemas. Ambos enfoques simplemente representan posicionamientos analíticos distintos para definir la metodología a seguir. Aunque se definan los límites y los factores involucrados en base a criterios crematísticos, esto no implica que la jerarquía de sistemas se invierta: la economía seguirá siendo un subsistema de la biosfera.

6.3 Definición de los Límites del Sistema

La definición de los límites del sistema es una de las cuestiones más importantes a la hora de realizar los AE. Al igual que de otras metodologías de economía ecológica como el Ciclo de Vida, el MIPs o la Huella Ecológica, para realizar un AE es necesario marcar los límites de nuestro objeto de estudio.

El sistema debe ser definido de forma clara y con precisión delimitando el punto exacto donde empieza y termina el análisis. Esta operación significa separar de forma artificial procesos que están unidos.

El centro del sistema debe ser el objeto o proceso de estudio en cuestión, es decir, el que se quiere analizar y no otro. En el caso que nos atañe sería: la agricultura y ganadería ecológica certificada en Andalucía durante un año, en concreto, el 2005. El límite del sistema podría cerrarse aquí, y por lo tanto, el objetivo del estudio se centraría en dar respuesta a la pregunta: ¿cuánta energía es consumida/producida en dicho sistema?. Una vez resuelta esta pregunta sería posible plantear diferentes comparativas con otros estilos de hacer agricultura tanto en base al consumo de energía (electricidad, combustibles fósiles, gas, trabajo, semillas, etc.), como a la producción (output energético agrícola o ganadero), siempre y cuando se hayan definidos los mismos límites del sistema.

Otra posibilidad podría ser el ampliar los límites definidos anteriormente. El objeto de estudio pasaría a incluir, además del uso directo de energía en finca, la energía utilizada en la fabricación de los inputs materiales utilizados en el sistema y que no suponen un consumo directo en finca, pero sí un consumo indirecto: como por ejemplo el coste energético de la producción de fertilizantes industriales, pesticidas, plásticos, entre otros.

Si se decide tener en cuenta la energía (indirecta) incorporada por el uso de los materiales (pesticidas, etc.) los límites del sistema obligatoriamente se amplían. Es decir, se está dando un paso hacia atrás en la definición del sistema. En este mismo sentido, también se podría incluir la energía utilizada para fabricar las máquinas que han fabricado los fertilizantes y la energía utilizada para fabricar las máquinas que han fabricado... así hasta casi el infinito. En consecuencia, como la realidad es un todo sin costuras, es importante establecer de forma clara y precisa los límites del sistema a analizar y que éstos, a su vez, se ajusten a los objetivos perseguidos del estudio.

Otra de las cuestiones a tener en cuenta a la hora de definir los del sistema es “cómo” tratar (no incluir o incluir y cómo) aquellos bienes que son utilizados en más de un proceso productivo, es decir, los bienes de capital duradero. Los bienes de capital duradero no constituyen un flujo de entrada en el sistema propiamente dicho, ni de forma directa ni de forma indirecta (como es el caso de los materiales) sino que posiblemente ya estén dentro del sistema a analizar (pensemos en la maquinaria o la infraestructura) y seguirán estando después del periodo de análisis. ¿Qué es lo que hay que hacer con este tipo de bienes?

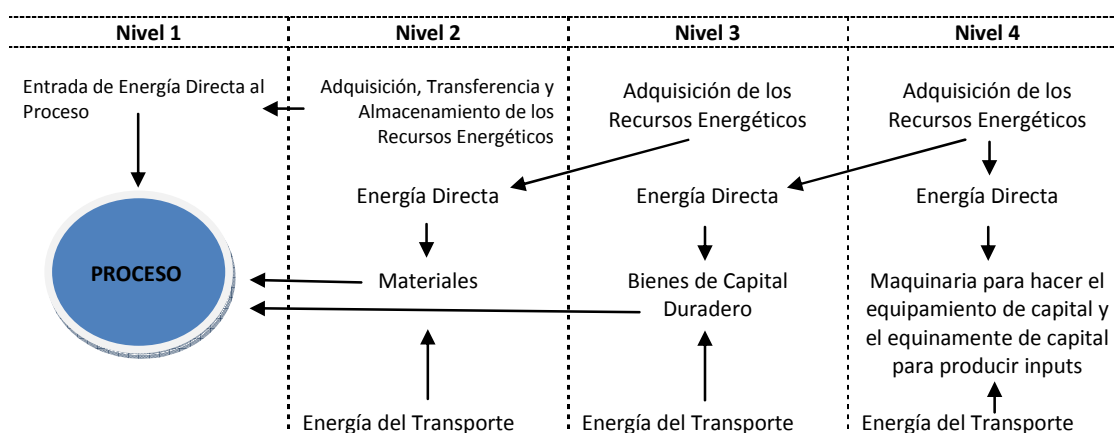
Con el objetivo de avanzar en una definición metodológica y dar respuesta a lo anteriormente planteado se ha tomado como referencia la propuesta metodológica del IFIAS (1978) en la que se definen los límites del sistema en base a cuatro niveles:

- Nivel 1. Este nivel recoge todas las entradas de energía directa. La energía directa es aquella que se consume en la explotación. La evaluación de este nivel incluye el consumo de combustibles fósiles, electricidad, gas, etc.
- Nivel 2. Este nivel incluye los requerimientos energéticos necesarios para producir los materiales utilizados en el proceso objeto de estudio y para suministrar la energía directa consumida en el nivel 1. A esta energía se la denomina energía indirecta.
- Nivel 3. Este nivel incluye los requerimientos energéticos necesarios para la producción de los equipos materiales (bienes duraderos) y los requerimientos de los inputs materiales del nivel anterior.
- Nivel 4. En este nivel se sigue la regresión en el mismo sentido.

La definición de IFIAS nos permite estructurar nuestro sistema analítico en cuatro niveles tal y como muestra la Ilustración 7. Esta definición permite visibilizar el sistema objeto de estudio de una forma más clara y precisa. Sin embargo, la pregunta de hasta dónde llegan los límites todavía sigue sin responder ¿es necesario alcanzar el cuarto nivel, o el tercero, o con el primero es suficiente?

Atendiendo una vez más a las recomendaciones del IFIAS el primer nivel de análisis suele ser insuficiente ya que éste no genera la información suficiente para poder llegar a conclusiones mínimamente fiables. El análisis del nivel 1 deja mucha información relevante sin recoger, por lo que constituye un límite analítico muy estrecho. Otra visión parcial, pero más aceptable que la anterior, se conseguiría llegando hasta el nivel 2. Este nivel suele recoger entre el 90 – 95 % de los requerimientos de energía, el 50% correspondiente al nivel 1 y 40 % nivel 2. En la medida de lo posible, el análisis debe alcanzar el nivel 3 que suele representar el 10% restante de la energía. A partir del nivel 3 en adelante el nivel 4, 5, etc. el porcentaje de energía representado es muy pequeño en comparación con los anteriores niveles (IFIAS, 1995 y Baird, et al., 1997).

Ilustración 7. Límites de Definición del Sistema (IFIAS, 1978)



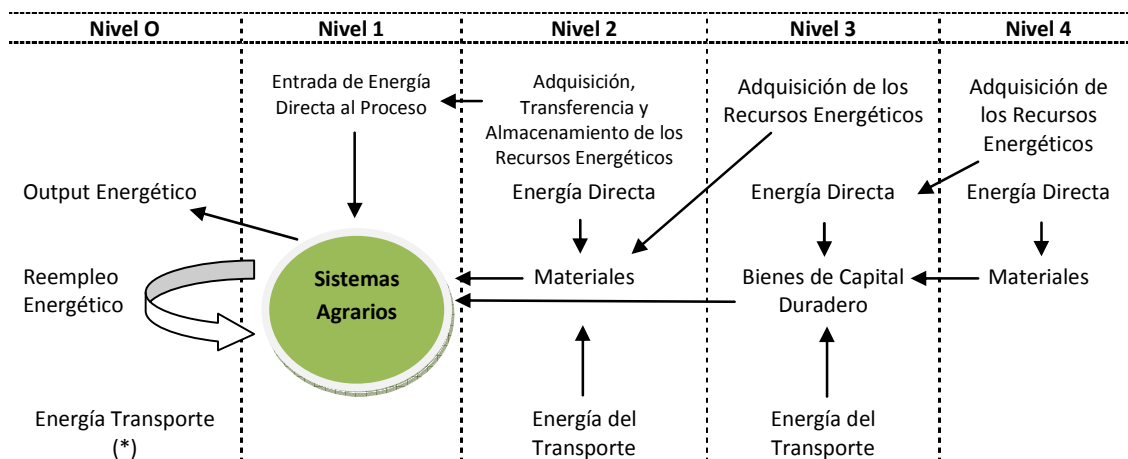
Fuente: IFIAS, 1978

El ideal metodológico presentado por el IFIAS, al estar enfocado a analizar la economía en general, incurre en un sesgo industrialista que, para el caso de la agricultura, habría que tomar en cuenta algunas consideraciones extra:

- (1) Es necesario definir otro nivel de análisis más, el correspondiente al output energético. Este nivel que no tiene por qué estar presente en la industria, pero es indispensable para la agricultura. A este nivel se le ha denominado nivel O, “O” de output⁹³.
- (2) Señalar que las estimaciones de la representación del consumo energético por niveles en términos porcentuales (%) tienen un carácter marcadamente general. En el caso de la agricultura, en la medida de lo posible, es necesario llegar hasta los niveles 3 y 4. Los bienes de capital duradero en agricultura y ganadería pueden tener un peso mayor en relación al total (más de un 10%). Además, constituyen un elemento muy diferenciador entre distintos estilos de hacer agricultura y ganadería. Si se piensa en términos comparativos, al analizar los requerimientos energéticos de una producción tradicional de cualquier tipo de cultivo en relación a una producción industrial al aire libre o industrial en invernadero, sin duda, el nivel 3 y nivel 4 marcarán diferencias muy significativas entre unos u otros.

Teniendo en cuenta estas dos consideraciones la definición de los límites del sistema quedará de la siguiente forma:

Ilustración 8. Definición de los Límites del Sistema de la Agricultura y Ganadería



Fuente: Elaboración Propia a partir de IFIAS (1978)

⁹³ Por ejemplo, el AE de la producción de energía renovable (eólica, fotovoltaica, etc.) debe contemplar, inevitablemente, el output energético.

El **Nivel 0** recoge el output energético de la agricultura y la ganadería. El output energético se cuantifica en función de la energía contenida en la biomasa producida (EB, energía bruta del cultivo o de los productos de origen animal). Una parte del output se comercializará en forma de ventas (energéticas), otra parte volverá al sistema en forma de reemplazo, autoconsumo, otra parte puede que no se utilice, se pierda, o simplemente no se contabilice⁹⁴. Siguiendo la misma lógica del IFIAS, aun quedaría una cuestión sin resolver ¿En este nivel también se tendría que contabilizar el transporte? (esta cuestión se abordará más adelante)

El **Nivel 1** recoge el consumo directo de energía en el sistema. Lo que de aquí en adelante se denominará energía directa (ED). Las entradas de ED están relacionadas con el uso de petróleo, electricidad, semillas, trabajo, etc. todo ello consumido en finca.

El **Nivel 2** incluye la valoración energética de los inputs materiales utilizados en el proceso y el coste de producción y distribución del consumo directo de energía del nivel 1. La valoración energética de los inputs materiales se realizará en base al coste de producción energética de los mismos. De aquí en adelante ambas partidas pasaran a engordar la categoría del consumo de energía indirecta (EI) del sistema. Las entradas de EI están relacionadas con el uso de pesticidas, plaguicidas, plásticos, etc. y con el coste de producción de la electricidad, del combustible, etc.

En el **Nivel 3 y Nivel 4** se recogen la valoración de los bienes duraderos de capital en base a la suma del coste energético de su producción, de la reparación y la incorporación de energía indirecta en base a los materiales utilizados en su producción prorrateada en función de su vida útil. Estos niveles recogen lo que de aquí en adelante se denominará energía de capital fijo, directa para el nivel 3 e indirecta para el nivel 4 (para simplificar, ECD y ECI).

El Input Energético Total (ET) utilizado en el proceso, una vez definidos los límites de acuerdo con la Ilustración 8 correspondería a la suma de la energía directa (ED), la energía indirecta (EI) y la energía de capital (EC). De esta forma el consumo total de energía sería:

$$ET = ED + EI + EC \text{ (suma de ECD + ECI)}$$

6.4 Identificación de los Factores/Elementos Involucrados en el Análisis

Una vez definidos los cuatro niveles de análisis que van a conformar el sistema es necesario dar un paso más en la concreción metodológica. Fluck y Baird (1980) advirtieron que los AE estaban caracterizados por las diferentes filosofías y metodologías subyacentes a cada

⁹⁴ Si el enfoque adoptado fuese un AE biofísico, habría que introducir en el esquema el flujo solar.

enfoque, y en este sentido, definieron dos enfoques dentro de los AE de la agricultura, la Escuela Eco-Energética y la Escuela del Secuestro de Energía. Cada uno de estos enfoques se caracteriza por incluir/excluir diferentes factores dentro del análisis.

Los estudios realizados desde la Escuela Eco-Energética estaban basados en modelos completos del comportamiento energético de los sistemas agrarios. En estos modelos se incluían tanto la energía solar como el trabajo (en algunos casos como valores teóricos y no calculados). Una de las principales aportaciones de esta escuela fue el poner en evidencia la importancia del flujo solar en la agricultura que, incluso en los sistemas más intensivos, representaba más del 90% del input total de energía (Evans, 1993 y Pimentel y Hall 1984, b). Los análisis de la Escuela del Secuestro de Energía se centraron, por el contrario, en el uso exclusivo de los recursos energéticos no renovables. Desde esta escuela se mostró que los flujos energéticos más importantes estaban en relación al uso de combustibles fósiles (con el debido respeto del flujo solar) (Fluck, 1992). En la práctica ambas escuelas se entremezclan y la distinción teórica se hace realmente difícil ya que, por ejemplo, en algunos AE se contabiliza la energía de las semillas (recurso renovable) pero no se incluye el estiércol, ni el sol.

La clasificación propuesta por Fluck y Baird (1980) resulta insuficiente a la hora de determinar los factores involucrados en el análisis. Si se decide no contabilizar el flujo solar, la alternativa es situarse en la Escuela del Secuestro de Energía, pero ésta, al no contabilizar los recursos renovables, excluye del análisis por ejemplo la ED el trabajo, el estiércol, las semillas, etc. factores muy importantes a la hora de analizar y comprender el comportamiento energético de ciertos estilos de agricultura.

A nuestro entender, una clasificación más adecuada sería aquella que nos proporciona el posicionamiento analítico en base a la jerarquía de sistemas descrita con anterioridad. De esta forma, los factores involucrados en el proceso serán distintos en función de si se realiza un AE biofísico, AE de manejo, o AE crematístico. La distinción entre el uso de energía renovable y no renovable es fundamental en los análisis energéticos, pero como complemento de la información, no como filtro que defina el posicionamiento metodológico.

El siguiente paso metodológico una vez establecidos los límites del sistema (en función de AEc o AEm) sería explicitar los factores involucrados tanto en el nivel O, como en los niveles 1, 2, 3 y 4.

6.4.1 Factores/Elementos Involucrados en el Nivel O

La energía contabilizada en este nivel es la correspondiente a la energía de la biomasa (EB) producida en el sistema. Si definimos el output biofísico como la cantidad total (kg) de biomasa generada en los sistemas agrarios en forma de energía bioquímica (resultado obtenido de un análisis AEb), de este total, solamente una parte será incluida dentro del análisis (en función del enfoque adoptado).

Atendiendo a la clasificación realizada a partir de Bonilla y Burgaz (1981) y expuesta en el apartado 5.1.1, la adopción de, por ejemplo, un enfoque de AEm, del total de la biomasa producida (biomasa primaria + biomasa secundaria) solamente se contabilizaría la biomasa

principal y residual utilizada producida por la agricultura y ganadería y la biomasa permanente del ganado.

6.4.2 Factores/Elementos Involucrados en el Nivel 1 y Nivel 2

En el nivel 1 sería necesario identificar los factores correspondientes al consumo de energía directa, mientras que en el nivel 2 haría referencia a la entrada de energía indirecta.

6.4.3 Factores/Elementos Involucrados en el Nivel 3 y Nivel 4

En los niveles 3 y 4 sería necesario identificar los factores de consumo energético en relación a los bienes de capital fijo o duradero, o aquellas partidas de consumo energético que tenga que ver con el mantenimiento de dichos bienes (las reparaciones, por ejemplo).

6.5 El Debate Sobre los Coeficientes Energéticos

Una vez establecidos los límites del sistemas e identificados los elementos involucrados en el proceso es necesario asignar factores de conversión energéticos para poder transformar la masa (u otra unidad física)⁹⁵ en energía.

La unidad escogida para cuantificar la energía es el *julio* (j) y todos sus múltiplos (kj, Mj, Gj, etc.) de acuerdo al Sistema Métrico Internacional (SMI). En cuanto a las unidades métricas de la masa se utiliza el *kilogramo* (kg), por lo tanto la mayoría de los coeficientes energéticos suelen estar expresados en términos de kj/kg. Algunos inputs, como en el caso de la electricidad o el trabajo, se expresan en función de otras unidades de acuerdo al SMI y sus coeficientes guardan relación con éstas, es decir, kj/unidad, bien sean horas, kw hora, etc.

A la hora de valorar energéticamente los factores/elementos involucrados en el proceso nos encontramos que la mayoría de los trabajos originales donde se han calculado coeficientes energéticos datan de los años 70 a 80, principalmente en la década de 1970 (primer boom de los AE), y por lo tanto, estos coeficientes son utilizados desde hace más de 30 años. A diferencia de los coeficientes que valoran la EI, este hecho parece ser relativamente poco importante ya que la ED hace referencia al contenido energético de un input y éste no debería variar (demasiado) con el paso del tiempo. En el caso de los coeficientes que valoran la EI es bien diferente: los coeficientes de EI son el resultado de cuantificar procesos productivos concretos que varían, inevitablemente, con el paso del tiempo.

Otra cuestión que ha influido a la hora de calcular los coeficientes energéticos para valorar los inputs energéticos ha sido la falta de un marco metodológico de referencia. Esta situación ha provocado que un mismo input pueda haber sido valorado de forma distinta. Ya que la pregunta, ¿qué se ha incluido en el cálculo del coeficiente?, queda abierta.

⁹⁵ Los AE son en primera instancia análisis de las entradas y salidas de materiales expresados en masa salvo ciertos inputs como la electricidad o los servicios que son medidos en otras unidades físicas.

Además, y en relación a la cuestión anterior, existen serias dificultades para distinguir los coeficientes que hacen referencia a la ED y cuales ED + EI. En la práctica, ambos tipos de coeficientes, los que hacen alusión a la ED y los que la hacen a la ED + EI, se han venido utilizando de forma indistinta a lo largo de los años debido a la escasa reflexión metodológica en torno al significado de los coeficientes; sumado a la dificultad de llegar a los trabajos originales debido al mecanismo de la “citación” (cito, al que cita que cita...). En este sentido cabe señalar el trabajo realizado por Baird et al. (1997), “The energy embodied in building materials –updated New Zealand coefficients and their significance”, que como bien apunta el título intenta aportar claridad al significado de los coeficientes utilizados en los AE. En el citado artículo Baird et al. (1997) Recogen información sobre el coste energético de producción de más de 100 materiales de construcción. Hasta el momento se podría decir que este trabajo no tiene nada de particular al margen de la cantidad de información presentada (que no es poco). Sin embargo, dos singularidades lo hacen especialmente relevante: 1) los valores (kJ/kg) son referenciados en base a fuentes originales y no a fuentes secundarias y 2) explicita los límites del sistema analítico y el alcance de cada estimación, es decir, cada valor va acompañado del nivel hasta el cual se ha llegado en la estimación: aluminio, 191 MJ/kg (nivel 4), o cemento 0,42 MJ/kg (nivel 2). De esta forma, y por seguir con el mismo ejemplo, si queremos comparar que proceso es más demandante de energía, si fabricar aluminio o cemento, los valores aportados no son estrictamente comparables al no hacer referencia al mismo sistema (en el cemento no se ha incluido los bienes de capital duradero).

Los problemas de indefinición se hacen más latentes en aquellos que intentan reflejar energía indirecta y la energía de capital, en relación a aquellos que cuantifican la energía bruta y la energía directa:

- Las diferencias existentes entre los coeficientes que valoran el output energético son relativamente pequeñas. Estas vienen dadas mayoritariamente por la composición de los alimentos, porcentaje grasas, proteínas e hidratos y por la valoración de los mismos.
- En el caso de la valoración de ED de los inputs, las variaciones dependen del input en concreto. Por ejemplo, en el caso de la electricidad los coeficientes son relativamente similares, los valores están comprendidos entre un máximo de 3.802 kJ/kw-h (Boustead y Hancock, 1979) y un mínimo de 3.595 kJ/kw-h (Leach, 1981) – esto también puede ser debido a que los coeficientes hayan sido calculados por la misma época. En el caso de los combustibles fósiles esta variabilidad aumenta un poco más debido a las diferentes calidades de los combustibles. Dos cuestiones:
 - Nota1: Es posible encontrar coeficientes que valoren energéticamente tanto la electricidad como el petróleo con grandes diferencias entre sí. En ambos casos la diferencia viene dada, no por el contenido energético del input a valorar, sino por la utilización de coeficientes que representan cosas distintas, ED o ED + EI.

- Nota 2: En el caso del trabajo es distinto. La ED del trabajo depende del metabolismo de las personas y la intensidad del trabajo. Dependiendo de los supuestos de partida los coeficientes obtenidos variarán considerablemente. A pesar de que en los sistemas agrarios industriales el peso relativo del trabajo sobre el total de los inputs energéticos es muy pequeño, éste gana importancia a medida que se analizan sistemas más tradicionales donde el trabajo humano y animal son más relevantes.
- En el caso de la valoración de la EI y la EC la variabilidad puede llegar a ser mucho mayor. A las cuestiones anteriormente comentadas habría que añadir la intensidad energética específica del proceso de producción de cada insumo específico. Por ejemplo, los rangos de valoración de los pesticidas pueden estar comprendidos entre 58 Mj/kg y 454 Mj/kg, casi un 800% de diferencia (NAAF, 2000).

El hecho de que la construcción de los coeficientes no sea clara sumado a que existen numerosos coeficientes para valorar el mismo factor, plantea un serio problema metodológico. No solo por el hecho que cuantitativamente las variaciones pueden ser considerables en algunos casos, sino que además, la elección de un coeficiente u otro afecta directamente al significado de los resultados y enturbian la relevancia de las comparativas:

- En el artículo de Klimeková y Lechocká (2007) se compara el balance energético de distintos cultivos de producción ecológica y convencional (guisantes, trigo, maíz, cebada, etc.). A pesar de que el balance energético de los cultivos ecológicos son siempre superiores, los resultados obtenidos son muy similares, en media un 4,4% superior para la producción ecológica. ¿Con estos resultados se podría afirmar con certeza, como se hace en el citado trabajo, que los cultivos ecológicos son más eficientes energéticamente que los convencionales?⁹⁶

Una vez expuestos los principales problemas metodológicos asociados a los coeficientes energéticos, en este trabajo se han seguido tres líneas de actuación con el objetivo de reducir, en la medida de lo posible, las distorsiones provocadas por la elección de un coeficiente u otro. Estas líneas han sido:

- a. Recoger el mayor número de coeficientes distintos utilizados en los AE a partir de la década de 1970. Para ello se ha realizado una extensa revisión bibliográfica de los estudios energéticos en agricultura.
- b. Recoger la mayor información en relación a la construcción de los datos para poder clasificarlos y discriminarlos a la hora de elegir.

⁹⁶ Un resultado interesante de ese trabajo es que afirma que los cultivos ecológicos consumen en media un 50% menos de energía que los convencionales.

- c. Realizar tres estimaciones en paralelo en vez de una en relación a los cuatro niveles definidos en el sistema de análisis (respetando los límites definidos, diferenciando entre ED y EI, etc.):
- (1) La estimación de máximos (Max): que hace referencia a los coeficientes más altos encontrados en la literatura.
 - (2) La estimación de mínimos (Min): que hace referencia a los coeficientes más bajos encontrados en la literatura.
 - (3) La estimación media (Med): que hace referencia a la media obtenida a partir de toda la información recogida en la literatura especializada al respecto.

6.6 A Modo de Conclusiones

Para realizar un AE es necesario seguir seis pasos metodológicos: (1) establecer el enfoque analítico adoptado en base a la jerarquía de sistemas; (2) establecer los límites del proceso-objeto de análisis; (3) identificar los factores involucrados en el proceso; (4) asignar la energía específica a cada factor y asignar las cargas; (5) estimar de los inputs/outputs energéticos y (6) elaborar de los resultados. En este capítulo se han abordado los cuatro primeros puntos.

El primer paso metodológico implica posicionarse en el enfoque analítico a partir del cual se realizará la definición metodológica de los análisis energéticos. En este trabajo se han distinguido tres enfoques: el AE biofísico, el AE crematístico y el AE de manejo. La adopción de uno u otro enfoque (o de una posición intermedia) va a influir en las siguientes fases de concreción metodológica como veremos a continuación.

El AE biofísico responde a una mirada del comportamiento de los sistemas desde el enfoque de la ecología clásica por lo que se intenta cuantificar todos los flujos de entrada y de salida de energía en el sistema, incluido el sol. Mientras que desde el enfoque de AE crematístico solamente se cuantifica los flujos de entrada y de salida de energía que tengan correspondencia en el mercado a través del mecanismo de los precios⁹⁷.

El siguiente paso metodológico para llevar a cabo un AE correspondería a la definición de los límites del sistema. Siguiendo las recomendaciones del IFIAS (1978) es necesario estructurar el sistema en base a cuatro niveles: el nivel 1, que recoge todas las entradas de energía directa; el nivel 2 que recoge las entradas de energía indirecta y los niveles 3 y 4 que incluyen el gasto energético de los bienes de capital fijo. En el caso de la agricultura y ganadería es necesario añadir un nivel más, el nivel O que recoja el output energético.

⁹⁷ Nótese que cuantitativamente el AE biofísico > AE crematístico, ya que el segundo no introduce en el análisis los flujos energéticos que no tengan valor de cambio, como por ejemplo el flujo solar.

Los siguientes pasos metodológicos del AE estarían relacionados con la identificación de los factores involucrados en el análisis y la asignación de la energía específica de cada factor.

Por último, a lo largo de este capítulo se ha discutido sobre la importancia de reflexionar acerca de la utilización de los coeficientes energéticos para valorar tanto los inputs como los outputs de entrada y de salida del sistema. Los coeficientes energéticos son datos clave a la hora de realizar un análisis energético y en la actualidad existe una gran variedad de opciones para evaluar un mismo factor sin que exista un protocolo metodológico que permita discernir entre uno u otro.

En relación a esta última cuestión, en este trabajo se ha optado por recoger el mayor número de coeficientes posibles encontrados en la literatura para valorar un mismo factor; al mismo tiempo se ha intentado recoger la mayor información disponible en relación a cada coeficiente y se ha realizado tres estimaciones energéticas en función de los valores máximo, mínimo y medio de los coeficientes para cada factor.

Una vez abordadas las principales cuestiones metodológicas en torno a la definición de los análisis energéticos, en el siguiente capítulo se dará un paso más en la concreción metodológica y se explicitará el enfoque analítico adoptado en el AE de la AEC en Andalucía así como se definirán los límites del sistema y los factores involucrados en el proceso.

7. Los Análisis Energéticos de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía: Precisiones Metodológicas Generales.

En este capítulo se dará un paso más en la concreción metodológica con el objetivo de estudiar el comportamiento energético de la agricultura y ganadería ecológica certificada en Andalucía.

La concreción metodológica, así como el cálculo de los flujos energéticos tanto de entrada como de salida del sector ecológico, está condicionada de forma directa tanto por la información física disponible para el sector como organización. Es necesario aclarar que la información física disponible del es aquella que se ha estimado paralelamente a la información monetaria: la estructura de los cálculos del AE de la AGECA de Andalucía parte de la organización de las Cuentas Económicas de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía realizada para el año 2005. Gran parte de la información física del sector se ha calculado a partir de los datos intermedios utilizados en las estimaciones monetarias, pero también en base a informes, estudios, consultas y otras estimaciones independientes a las que se irán haciendo referencia a lo largo del trabajo.

Para avanzar en la concreción metodológica del análisis del sector ecológico es necesario seguir nuestras propias recomendaciones: (1) posicionarse sobre el enfoque analítico adoptado; (2) definir los límites del sistema; (3) especificar los factores involucrados en el proceso. Los puntos restantes se desarrollarán específicamente en los capítulos 9 y 10.

7.1 Enfoque Analítico en la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía

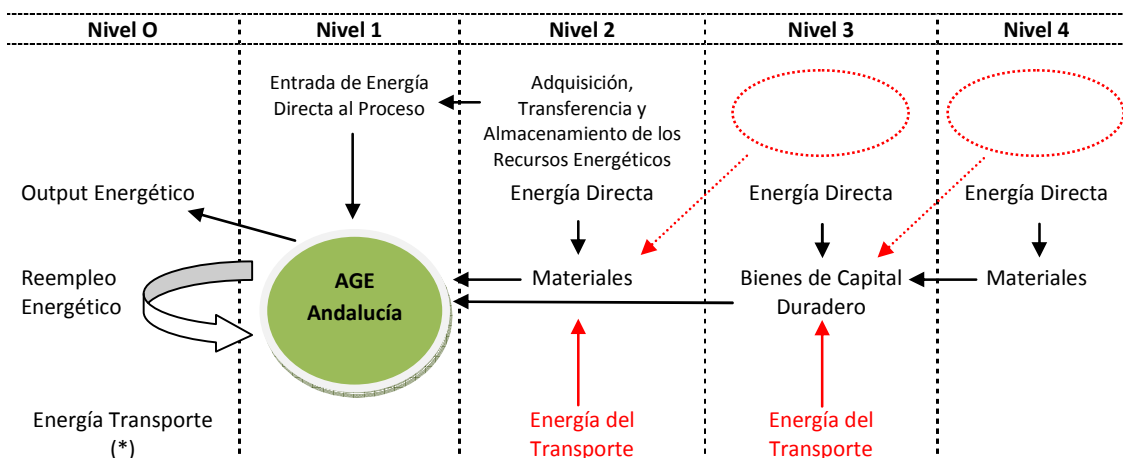
El enfoque analítico adoptado en este trabajo es el de AE de manejo, y por lo tanto, los límites del sistema y los factores involucrados en el análisis estarán condicionados, en la medida de lo posible, por dicho enfoque:

- No se ha optado por un enfoque biofísico al considerar que la energía solar es un recurso gratuito sobre el cual no tenemos ninguna capacidad de influencia, ni nosotros, ni la vida en general. A nuestro entender, desde una perspectiva económico/energética resulta más interesante aproximarse al funcionamiento energético de la agricultura desde un AEm o AEc.
- No se ha optado por el enfoque crematístico al ser éste demasiado reduccionista. Existen flujos de energía que son importantes y que no tienen por qué tener representación en el mercado y resulta interesante visibilizarlos y analizarlos. Por otro lado, de forma indirecta, al valorar flujos que desde un enfoque crematístico no se valoran, estas valoraciones, permiten establecer comparaciones muy interesantes en base al concepto de “coste de oportunidad”. Por ejemplo, ¿cuál es el coste de oportunidad de alimentar al ganado en relación a la composición de la dieta (pasto vs pienso)?

7.2 Límites del Sistema

Los límites del sistema de análisis de la AGEC en Andalucía están representados en la Ilustración 9. Nótese que existen dos diferencias con respecto a los límites definidos para los sistemas agrarios en general, una, en relación al transporte, y dos, en relación a ciertas partidas de gasto de energía representadas en rojo en el esquema (ver en comparación con la Ilustración 8).

Ilustración 9. Definición de los Límites del Sistema para la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía



(*) Ver en el **sub epígrafe** ¿?

Fuente: Elaboración Propia a partir de IFIAS (1978)

En el esquema utilizado para realizar los AE de la AGEC en Andalucía se han excluido dos partidas de gasto, una en el nivel 3 y otra en el nivel 4. Estas partidas corresponden a la “adquisición de los recursos energéticos” de los niveles 2 y 3 representadas en rojo (comparar con la Ilustración 8). La no inclusión de estas partidas es debida a que su cálculo excede los objetivos y las posibilidades de este trabajo ya que su inclusión implicaría estudiar la EI asociada a cada insumo material y maquinaria. Es decir, si se quisiese tener en cuenta la EI de los materiales tendríamos que realizar un estudio de caso por cada factor incluido en los niveles 2 y 3 y llegar a estimar no sólo el consumo de la ED (que es la que se tiene en cuenta), sino también el consumo de la EI (analizar el proceso de producción).

7.2.1 La Cuestión del Transporte

El transporte de mercancías y en concreto el transporte de mercancías agrarias (bien sean inputs o outputs) es una cuestión muy importante a la hora de realizar un AE y, al mismo tiempo, resulta una cuestión muy compleja de contabilizar.

La inclusión del consumo energético del transporte nos conduce al espacio analítico y conceptual del sistema agroalimentario. Dentro de este concepto se puede diferenciar entre

el transporte de los inputs (sistema agroalimentario hacia atrás y el transporte del output (sistema agroalimentario hacia delante).

En relación al output, la inclusión del transporte evidencia que, desde que la producción sale de la finca hasta que llega al consumidor/a final, dependiendo de la magnitud del sistema agroalimentario, el gasto de energía “extra” variará notablemente (obviando las fases de procesado, empaquetado, etc.). Como es obvio, el gasto energético en transporte no es el mismo si los alimentos tienen como destino el mercado local, regional, estatal o exterior que autoconsumo.

En este trabajo se ha optado por no incluir el gasto energético del transporte del output en los AE a la hora de calcular el balance de energía de la agricultura, pero sí se analizará este gasto de forma independiente. Como las distancias reales recorridas por los productos son muy difícil de estimar, debido a la complejidad de los factores que entran en juego, los cálculos se realizarán con un carácter más generalista y simplificador en función de diferentes escenarios de distribución comercial.

De la misma forma que en el output, en relación al input, la inclusión del transporte evidencia que grandes cantidades de insumos recorren grandes distancias para llegar a la explotación de destino.

Según las recomendaciones de IFIAS, el gasto energético del transporte se deberían incluir, sin embargo, en este trabajo, se ha optado por no incluirlo debido a las imprecisiones metodológicas de los coeficientes que valoran los inputs energéticos en relación al transporte. A diferencia de los coeficientes para valorar el output que no incorporan la energía del transporte, algunos coeficientes utilizados para valorar el input si lo hacen, bien de forma explícita indicando la cuantía, bien de forma implícita; o bien se hace alusión a que el transporte está incluido dentro del coeficiente, pero no se especifica los supuestos asumidos, o bien no se hace mención alguna al tema. Esta incertidumbre acerca del contenido y significado de los coeficientes se encuentra mayoritariamente tanto en el nivel 2 como en el nivel 3, principalmente en los coeficientes que valoran el coste de producción de los fertilizantes químicos (que en el caso de la agricultura ecológica no se utilizan) y maquinaria⁹⁸.

La “solución” metodológica para intentar paliar este problema no puede ser similar a la adoptada para el caso del output (estimar diferentes escenarios de comercialización) debido que existe la posibilidad, a pesar de que se ha intentado evitar, que estemos utilizando coeficientes que ya tengan incorporado el coste energético del transporte, lo que conduciría a realizar una doble contabilidad. Por consiguiente, la opción metodológica adoptada ha sido la de “estimar a la baja”, es decir, incluir teóricamente el coste energético del transporte dentro de los límites del sistema, pero intentar no contabilizarlo. Para tal

⁹⁸ En el caso de la maquinaria, algunos coeficientes incluyen el transporte de la maquinaria a la explotación, pero no el transporte de las materias primas hasta la industria donde se fabrica la maquinaria.

propósito se han excluido los coeficientes que explícitamente recojan el coste del transporte. En relación al coste energético del transporte la opción metodológica escogida es la de (teóricamente) contabilizarlo pero intentando no contabilizarlo, de esta forma, en base al principio de precaución, a la estimación obtenida casi seguro habría que sumarle un gasto adicional del transporte de difícil cuantificación.

7.3 Factores/Elementos Involucrados en el Proceso

La identificación de los factores involucrados en el proceso se ha realizado a partir de la estructura de las Cuentas Económicas de la AGECE en Andalucía en base a los cuatro niveles definidos con anterioridad.

7.3.1 Factores/Elementos Involucrados en el Nivel O

El agregado físico escogido para representar el output energético ha sido la producción bruta. La producción bruta es el resultado de sumar la producción utilizable más las pérdidas. La producción utilizable se divide a su vez en función de los destinos de la producción, entre ellos las ventas (única partida que se valoraría desde un enfoque AEC).

En las Cuentas Económicas las pérdidas (como macroagregado) no se interpretan como un coeficiente técnico de pérdidas sino como un indicador-socioeconómico relacionado con el manejo. Es decir, la parte de la producción que no ha tenido salida al mercado o uso alternativo pero que podría haberlo tenido. Las pérdidas técnicas, no se contabilizan, ni tendrían que ser contabilizadas desde un análisis de AEm real, sin embargo, sí entran a formar parte desde una perspectiva e AEm potencial.

Los elementos involucrados en el nivel O se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Factores Involucrados Nivel O

Factores/Elementos		Nivel O
Involucrados Agricultura y	u.f.	
Ganadería		EB
P. Bruta Agricultura		
Pérdidas Cultivos	kg	X
Venta Cultivos	kg	X
Venta Semillas	kg	X
Autoconsumo	kg	X
Reemplazo Animal (*)	kg	X
Reemplazo Semillas	kg	X
Transformación Propia Agricultor*s	kg	X
P. Bruta Ganadería		
Venta Ganado	kg	X
Existencias	kg	X
Adquisiciones	kg	X
Leche	kg	X
Lana	kg	X
Huevos	kg	X
Estiércol	kg	X
Pastos	kg	X

(*) Dentro de esta categoría se estimará el Reemplazo de Paja

Cabe señalar una vez más que la adopción de un enfoque de AEm implica una infravaloración de la capacidad productiva de los agroecosistemas en términos energéticos (los agroecosistemas producen más de lo que utilizamos). Existe falta de información en relación al uso de biomasa adventicia y residual utilizada por l*s agricultur*s y ganader*s. Esta biomasa es utilizada en forma de compost, alimentación del ganado, etc.

7.3.2 Factores/Elementos Involucrados en el Nivel 1 y Nivel 2

Los niveles 1 y 2 están compuestos básicamente por los agregados relativos a los consumos intermedios y el trabajo de las Cuentas Económicas.

Al igual que en el caso del output pueden existir flujos de manejo que no se hayan considerado en el análisis, por ejemplo, el uso de biomasa residual para realizar compost. Estas partidas, a pesar de que no pueden ser cuantificadas a partir de la información disponible, representarían una cantidad muy pequeña en relación al total.

En la siguiente tabla se recogen los inputs del nivel 1 y 2 más importantes:

Tabla 4. Factores/Elementos Involucrados en la Agricultura y Ganadería Niveles 1 y 2

Factores Involucrados Agricultura y Ganadería	u.f.	Nivel 1	Nivel 2
		ED	EI
Semillas			
Compra Semillas	kg	X	X
Reempleo Semillas	kg	X	
Plantones	unidades		X
Protección de Cultivo	kg		X
Fertilización			
Estiércol	kg	X	
Compra Compost	kg	X	X
Otra Fertilización	kg		X
Alimentación Animal			
Forrajes	kg	X	
Pienso Simples	kg	X	X
Piensos Compuestos	kg	X	X
Piensos de Harinas	kg	X	X
Reempleo Agricultura	kg	X	
Pastos	kg	X	
Gasto en Veterinario	€	X	
Gasto en Medicamentos	€		X
Diesel	kg	X	X
Aceites y Lubricantes	kg		X
Plástico	kg		X
Herramientas			X
Electricidad	kw-h	X	X
Trabajo	h	X	X

Las casillas en blanco de la Tabla 4 significan que el input en cuestión no tendría representación en base a ese tipo de energía en este estudio. Por ejemplo, al reempleo de semillas o de estiércol no se le atribuye EI (coste de producción) porque éste está distribuido en otras partidas de gasto dentro del conjunto de las cuentas.

7.3.3 Factores Involucrados en el Nivel 3 y Nivel 4

Los bienes de capital duradero, correspondientes a los niveles 3 y 4, hacen referencia a las partidas de amortización y consumos intermedios relacionados con la maquinaria y los edificios.

Los inputs involucrados en los niveles 3 y 4 son similares tanto para la agricultura como para la ganadería. En la siguiente tabla se recogen los inputs del nivel 3 y 4 más importantes:

Tabla 5. Factores Involucrados en la Agricultura y Ganadería Niveles 3 y 4

Factores Involucrados Agricultura y Ganadería		u.f.	Nivel 3 ECD	Nivel 4 ECI
Amortizaciones				
	Maquinaria	kg	X	X
	Edificios	m ²	X	X
Alquiler Maquinaria		h	X	X
Tratamientos Alquilados		h	X	X
Mantenimiento y Reparación Edificios		m ²		X

7.4 Asignación Específica de la Energía

La asignación específica de energía se desarrollará en el siguiente bloque de forma paralela a la estimación de los outputs e inputs energéticos en la AGECE en Andalucía.

7.5 Otras Cuestiones de Orden Metodológico: Problemas de Adaptación de los AE a la Estructura de las Cuentas Económicas

Por último en este capítulo antes de entrar en las valoraciones energéticas de los input y output, nos detendremos a reflexionar sobre los problemas metodológicos específicos relacionados con la adaptación del cálculo de los AE en relación a la estructura de las Cuentas Económicas de la Agricultura.

Estos problemas metodológicos están relacionados básicamente con dos cuestiones: (1) la estimación de los AE en función de la información física de las CEAs y (2) la adaptación metodológica del AE a las estructuras economicista de las CEAs.

En cuanto al punto (1), la estimación de los AE en función a la información física de las CEAS, no es de extrañar que los AE hereden buena parte de los errores de cálculo, sobre todo los inherentes a los problemas metodológicos de las propias cuentas: error en la información base, derivados de la coherencia aritmética de las propias cuentas, el arbitraje en las estimaciones, la homogeneización de los parámetros y los ratios, etc. Los límites teóricos, metodológicos y asociados al uso de los indicadores de la Contabilidad Nacional se discutirán en el apartado 13.6.

En relación al punto (2), la adaptación de la metodología de los AE a la estructura economicista de las CEAs entraña 5 particularidades:

- (1) En primer lugar cabe destacar el hecho de que la economía convencional se forjó en base a la mecánica newtoniana y el primer principio de la termodinámica. La Contabilidad Nacional (CN) es fruto de ese paradigma (mecanicista y newtoniano), siendo ésta, una herramienta ideológica al servicio de la gestión empresarial (capitalista). Uno de los principios rectores de la economía convencional es que todo es convertible y medible en base a única medida, el dinero, y que los saldos obtenidos en base a esa forma de medir gozan de un significado económico inequívoco. En la economía estándar nada se crea ni se destruye, solamente se transforma, todos los procesos son reversibles y se pueden expresar mediante ecuaciones lineales de equilibrio. La CN y las CEAs son un claro ejemplo de ello a través de la obtención de sus resultados mediante la obtención de saldos equilibrados (Naredo y Campos, 1980).
- (2) Por el contrario, hablar de energía implica, obligatoriamente, introducir el concepto de degradación, de irreversibilidad, de desorganización, de no equilibrio, de calidad de la energía... es decir, introducirse de lleno en las enseñanzas económicas del Segundo Principio de la Termodinámica. El Segundo Principio de la Termodinámica rompe la epistemología mecánica y newtoniana en la que se funde la economía convencional (neoclásica, keynesiana, de síntesis, marxista, institucional, etc.). En este sentido, si se analiza el output energético obtenido en un sistema agrario, este constituye una ínfima parte de la energía introducida en el sistema en forma de inputs. La mayor parte de la energía introducida en el sistema viene del sol, una parte se aprovecha, y el resto, la gran mayoría, se degrada, se pierde... no se puede volver a utilizar. Desde el prisma que ofrece el Segundo Principio, en los sistemas agrarios no se obtiene ningún valor añadido energético. Este hecho entra en plena contradicción con el análisis monetario en el cual, para que una actividad sea considerada como viable económicamente, es necesario obtener valores añadidos en la producción.
- (3) El significado de los agregados monetarios transformados en energía pierde parte de su significado originario. Por ejemplo, la producción final agraria en términos monetarios tiene un sentido más o menos claro y definido (a pesar de que dentro del agregado se están sumando distintas producciones monetarias sin tener en cuenta el origen, destino y contenido físico de tales productos). Dentro del análisis económico convencional, el objetivo está claro, obtener un agregado en base a los valores monetarios (en base a una seudomedida como diría Naredo, 2003). Sin embargo, el mismo agregado en términos energéticos plantea muchas más dificultades que en términos monetarios. Su significado no es ni tan claro ni tan preciso. El concepto de producción que suma el contenido energético de los hortícolas, los cereales, el estiércol, los residuos, etc., a nuestro entender es cuestionable. Cada tipo de cultivo y energía, no solamente tiene una o varias funciones específicas y diferenciadas dentro de los sistemas agrarios, oikónómicos y sociales, sino que también disponen de una calidad distinta en su contenido energético. Evidentemente no tiene el mismo significado económico 1 kj de tomates que un 1kj de estiércol, pero no se podría decir lo mismo si el ejemplo

fuese en euros. Por lo tanto, si se suman todas las producciones agrarias en términos energéticos de la agricultura, ganadería y forestal no es porque se le atribuya un significado relevante a la cifra, sino por no encontrar forma mejor de analizar la evolución de sus componentes y el peso relativo de la energía reemplazada en el mismo sistema agrario (ib.).

- (4) Adoptar la lógica de la CN implica obviar que, desde una perspectiva energética, se puede estar sumando la misma energía de forma repetitiva en la medida que se va fijando en los distintos subsistemas (restojos, ganado, estiércol, fertilización, etc.).
- (5) Y por último, es necesario tener en cuenta que la interpretación de los ratios monetarios y energéticos no son inequívocas. Desde una perspectiva monetaria el ratio output/input tiene un sentido único, el de la rentabilidad. Sin embargo, desde una perspectiva física ese mismo ratio posee un significado distinto en relación al origen de las fuentes energéticas utilizadas. Un mismo ratio posee una significación muy diferente en relación a, por ejemplo, las fuentes energéticas utilizadas en la producción de los inputs agrarios, ya que no es lo mismo la utilización de energías renovables que no renovables.

7.6 A Modo de Conclusiones

A lo largo de este capítulo se han ido concretado los tres primeros pasos metodológicos necesarios para realizar un AE aplicado a la agricultura ecológica en Andalucía: (1) el posicionamiento del enfoque analítico; (2) la definición de los límites del sistema; (3) definición de los factores involucrados en el análisis.

El enfoque analítico adoptado en este trabajo es el del análisis energético de manejo, descartando por lo tanto el AE biofísico y crematístico.

Los límites del sistema se han definido en relación a la propuesta metodológica descrita en el capítulo 7 a partir de las aportaciones del IFIAS. Una de las cuestiones más importantes a señalar es que el coste energético del transporte, por el lado del output, se tratará de forma independiente en el AE, y por el lado del input, en la medida de lo posible, se intentará excluir del análisis.

Los principales factores involucrados en el análisis serían, por el lado del output, la producción bruta de la agricultura (pérdidas de cultivo, ventas de cultivo, ventas de semillas, autoconsumo, reemplazo alimentación animal, reemplazo semillas y transformación realizada por l*s propi*s agricultor*s) más la producción bruta ganadera (venta de ganado, variación de existencias, adquisiciones y productos de origen Animal). Por el lado del input, estos han ordenados en dos grupos, el nivel 1 y 2 (semillas, plántones, protección de cultivo, fertilización, alimentación animal, gasto en veterinario, gasto en medicamentos, consumo de combustible, aceites y lubricantes, plásticos, herramientas, electricidad y trabajo), y el nivel 3 y 4 (amortizaciones, alquiler de maquinaria, tratamientos alquilados y mantenimiento y reparación de maquinarias).

Por último, a lo largo de este capítulo también se ha reflexionado sobre los problemas metodológicos relacionados con la asimilación de la estructura analítica de las Cuentas Económicas para realizar las estimaciones energéticas.

8. Valoración Energética del Output de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)

En los capítulos metodológicos anteriores se han definido tanto el posicionamiento analítico adoptado, los límites del sistema como los factores/elementos involucrados en el proceso, todos ellos puntos ineludibles para la realización de un análisis energético.

En este capítulo se profundizará en la definición metodológica del análisis del sector ecológico en relación a la valoración energética tanto del output agrario como ganadero. En un primer epígrafe de este capítulo nos hemos centrado en la discusión de cómo valorar el output en agricultura para, en un segundo y tercer epígrafe entrar a valorar el output agrario y ganadero respectivamente.

8.1 ¿Cómo se Valora el Output Energético en Agricultura y en Ganadería?

La valoración energética del output agrario depende básicamente de tres cuestiones fundamentales: (1) la valoración energética de las grasas, proteínas e hidratos de carbono, (2) la composición nutricional de los alimentos, y (3) el porcentaje del alimento a valorar (porción comestible frente a porción no comestible).

- (1) Valor energético de las grasas, hidratos de carbono y proteínas de las producciones agrarias y ganaderas.

Se denomina valor energético o calorífico de un alimento a la energía que suministra el alimento a un organismo tras el proceso de oxidación de sus componentes. Existen numerosos estudios que permiten obtener valores energéticos de las proteínas, grasas e hidratos de carbono (kj/kg o Kcal/kg). En nuestro estudio se ha optado por utilizar las valoraciones energéticas de Moreira et al. (2005) al presentar estos datos actualizados y desagregados en función de diferentes tipos de cultivo, y tipos de carne atendiendo a la composición de macronutrientes a nivel estatal (la composición de los alimentos sería segunda cuestión a tener en cuenta, ver el punto 2 de este mismo apartado).

Los valores utilizados en este estudio son un poco inferiores a aquellos empleados por Naredo y Campos (1980)⁹⁹, Simón (1999), y Carpintero y Naredo (2007) para estimar los balances de energía de la agricultura estatal, que consideraban valores medios de 9,3 Kcal/g en la grasa, 4,1 Kcal/g en la proteína, 4,1 Kcal/g en los hidratos de carbono. Moreira et al. (2005) han estimado que la oxidación de los alimentos tiene valores medios de 9 Kcal/g en la grasa, 4 Kcal/g en la proteína, 3,75 Kcal/g en los hidratos de carbono¹⁰⁰, lo que significa una infravaloración energética por unidad de output en relación a los trabajos

⁹⁹ Naredo y Campos (1981) realizaron sus estimaciones a partir de Watt, B. K y Mervill A.L. (1950): *Composition of foods-raw, Processed, Prepared*. United States Department of Agriculture.

¹⁰⁰ Mataix (2003), en su libro “La tabla de composición de los alimentos”, también utiliza los mismos valores energéticos que Moreira et al. (2005) para valorar las proteínas, grasas e hidratos de carbono.

anteriormente citados. Esta opción metodológica se encuentra justificada por la mayor actualidad de los datos de la referencia.

(2) Composición nutricional de los alimentos

La composición nutricional de los alimentos no solo varía en función del tipo de cultivo y variedad¹⁰¹ sino también en relación al modo de producción del alimento. Es decir, la composición de un alimento convencional, a priori, no tiene por qué ser la misma que la de un alimento ecológico y por lo tanto, la valoración energética tampoco debería ser la misma. Al utilizar los datos suministrados por Moreiras et al. (2005) estamos suponiendo de forma implícita que la composición de los alimentos ecológicos, en media, es similar a los alimentos convencionales; ésto atiende más a un supuesto simplificador que a una realidad de facto.

En el estudio realizado por Raigón (2008) compara, además de los niveles de sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, etc., los niveles de proteínas, grasas, ácidos grasos, niveles de agua y materia seca para diferentes tipos de alimentos producidos en convencional y ecológico. En dicho estudio, es posible observar como, por ejemplo, los niveles de proteínas contenidas en los huevos y en la carne de conejo ecológico, son superiores que sus homólogos convencionales. En relación a las producciones vegetales los datos muestran que por cada 6 kg de hortalizas convencionales se obtiene aproximadamente 1 kg más de agua que en sus homólogos ecológicos. Este resultado influye a la hora de estimar el valor energético de los alimentos puesto que la valoración, como se ha indicado con anterioridad, se realiza a partir de las proteínas, hidratos y grasas que forman parte de la materia seca del alimento. En otras palabras, cuanto mayor sea la relación materia seca/agua para un mismo alimento mayor es su contenido nutricional y por lo tanto energético.

Sin embargo, en el estudio de Raigón (2008) no todos los resultados apuntan hacia la misma dirección. Para el caso de la ganadería, los contenidos en grasas de la carne de conejo ecológico son menores que en el caso del convencional. En los sistemas intensivos la movilidad está restringida y por lo tanto la ausencia de actividad física se plasma en un aumento de los tejidos liposos, razonamiento extensible a toda la ganadería intensiva en relación a la extensiva. Un mayor contenido de grasas en la carne implica, dejando a un lado cuestiones cualitativas, una mayor valoración en términos energéticos del output ganadero.

A pesar de que a raíz de los resultados presentados en el estudio existen serias dificultades para sacar conclusiones definitivas, todo parece apuntar que el contenido nutricional de los productos ecológicos vegetales es mayor que sus homólogos convencionales debido a la relación entre materia seca y agua. Y como ya se ha comentado anteriormente una mayor

¹⁰¹ La composición nutricional no será la misma para el trigo que para el calabacín, de la misma forma que tampoco será la misma para un tomate híbrido o que para tomate corazón de toro.

relación entre materia seca y agua implica un mayor contenido energético de los alimentos. Si se dan por válidos estos razonamientos, el asumir los coeficientes convencionales para calcular el output energético de la agricultura implica asumir que se está incurriendo en un subvaloración energética. Subvaloración que por otro lado es difícilmente cuantificable debido a la falta de información específica al respecto.

En relación a la ganadería no se puede llegar a unas conclusiones tan claras como en el caso de la agricultura. Por un lado, el contenido proteico de la carne ecológica (extensiva o semi por definición) es superior a la convencional, pero por el otro, la convencional tiene más grasa. A pesar de que la grasa tiene un mayor contenido energético que la proteína no se dispone de la información suficiente para poder sopesar hacia donde se desplaza la balanza. Además, la balanza se complejiza al tener en cuenta la relación materia seca/agua de la carne ya que ésta es superior en la carne del ganado extensivo¹⁰².

La falta de estudios concluyentes y datos específicos para valorar los alimentos ecológicos hacen difícil tal cometido. Por lo tanto la opción escogida ha sido la de mantener el supuesto inicial de “misma composición nutricional” entre alimentos convencionales y ecológicos. Eso sí, haciendo explícita esta suposición y asumiendo la subvaloración del output en este sentido (por lo menos para el caso de la agricultura).

(3) Porcentaje del alimento valorado.

La tercera cuestión a tener en cuenta a la hora de valorar el output agrario y ganadero es el porcentaje del peso total al que se le atribuye el valor energético del alimento. Esta cuestión está directamente relacionada con las dos posibilidades de enfoque dentro de los AE de manejo: el AE de manejo de uso real (AEmr) y el AE de manejo de uso potencial (AEmp).

En muchos AE, la valoración del output agrario es el resultado de multiplicar el *peso total* de la producción (kg) por su correspondiente coeficiente energético (kj/kg) sin tener en cuenta el % del peso total que supone la *Porción Comestible* (o aprovechable). Esta forma de valorar el output incurre en el error de contabilizar un porcentaje concreto del peso del alimento a través de un coeficiente que no le corresponde. Por ejemplo, valorar el hueso del aguacate en función del coeficiente de la carne del aguacate.

En relación al punto anterior, Alonso Mielgo et al. (2008) propone valorar la porción no comestible de forma diferente que la porción comestible. Para ello asume el coeficiente de 16.667 kj/kg equivalente al contenido energético de la materia seca.

Desde una óptica de los AEm de uso real, cualquier valoración de la porción no comestible implica una sobrevaloración del output energético, a no ser, que tenga un uso (como por ejemplo hacer compost). Sin embargo, desde la aproximación del AEm potencial, la porción no comestible debe ser valorada ya que, aunque ésta no disponga de un uso, si

¹⁰² A modo de curiosidad y remitiéndonos al conocimiento popular, una de las cosas que más suele llamar la atención a la gente las primeras veces que fríe un “filete” ecológico es la poca cantidad de agua que desprende en comparación con lo que consideran un filete “normal”.

dispone de un uso potencial (como por ejemplo diferentes formas de reemplazo, o la generación de electricidad a partir de la biomasa residual...).

En resumen, en la literatura se pueden encontrar dos formas de estimar el output con algunas variantes:

1. En base a la porción comestible.
2. En base al peso total:
 - a. Multiplicando el peso total por el coeficiente del cultivo.
 - b. Multiplicando la parte comestible por el coeficiente del cultivo más la porción no comestible por el coeficiente energético de la materia seca (según propone Alonso Mielgo et al., 2008).
 - c. Una tercera opción sería multiplicar la parte comestible y no comestible del cultivo por su correspondiente coeficiente (no suponer un único coeficiente para valorar la porción no comestible). En la práctica, esta opción no la hemos encontrado.

En este trabajo se ha optado por valorar el output agrario de dos formas posibles. Una en función de la porción comestible, y otra en función del peso total combinando las dos propuestas “a” y “b”. La opción “a” se ha utilizado para la valoración energética de los cultivos en general, y la opción “b” para aquellos alimentos en los que la porción comestible sea mayoritariamente hueso y por lo tanto el coeficiente energético de la materia seca se aproxime más que el coeficiente de la carne del propio alimento. La opción “c”, a nuestro entender, sería la opción metodológica más acertada de todas, sin embargo, no disponemos de la información necesaria para tal cometido.

Los coeficientes utilizados para estimar la porción comestible se han tomado de Moreiras et al. (2005). Como es de esperar la porción comestible no es la misma para los seres humanos que para los animales, sin embargo, por simplificar se ha optado por utilizar los mismos coeficientes tanto para la producción como para los reemplazos con destino alimentación animal.

8.2 Valoración Energética de la Agricultura (Nivel O)

Numéricamente, para llegar al valor energético del output agrario se ha partido del cálculo de las producciones brutas (PB) (kg) por tipos de cultivo. La PB se ha calculado en base a datos de rendimientos y superficies. Los datos físicos para la valoración del output agrario se han obtenido a partir de las CEAs.

Producción Bruta y Producción Utilizable

$$PB = S \times Rend$$

$$PU = PB - Pérdidas$$

Donde,

PB= Producción Bruta Agricultura (kg)

PU = Producción Utilizable (kg)

S = Superficie (ha)

Rend = kg/ha

A partir de las estimaciones en unidades físicas (kg) se han realizado las estimaciones energéticas en función del AE de manejo real y potencial¹⁰³:

La estimación 1 hace referencia a la valoración del output a partir de la porción comestible de los alimentos (AEm real). Para ser más exactos, el agregado que representaría el AEmr sería la E_PU1, al no incluir las pérdidas de la porción no comestible.

Estimación 1

$$E_PB\ 1 = \sum PB_i \times C_i \times PC_i$$

$$E_PU\ 1 = \sum PU_i \times C_i \times PC_i$$

$$E_Pérdidas\ 1 = \sum Pérdidas\ (i) \times C_i \times PC_i$$

Tabla 6. Estimación de la Producción Energética Bruta, Producción Energética Utilizable y Pérdidas Energéticas en Función de la Porción Comestible (Grupos de Cultivo) (Gj)

	Valoración Porción Comestible (Gj)		
	E_PB1	E_PU1	E_Pérdidas1
Extensivos	249.361	237.820	11.542
Hortícolas	25.372	25.120	252
Cítricos	22.184	21.852	333
Subtropicales	10.162	10.161	1
Frutas	5.690	2.799	2.891
Frutos Secos	37.087	35.729	1.357
Olivar	378.664	376.536	2.128
Viñedo	4.584	4.345	238
Total	733.103	714.361	18.742

¹⁰³ Los cálculos de las PB de agricultura por tipos de cultivo (kg), así como los datos de coeficientes energéticos y porciones comestibles utilizados para las estimaciones de las producciones energéticas se pueden consultar de forma detallada en el Anexo Metodológico del Bloque II.

La estimación 2 hace referencia a la valoración del output a partir del peso total de los alimentos (AEm potencial). Y a diferencia del caso anterior, el agregado de la E_PB sería el más adecuado para representar el AEm al incluir las pérdidas.

Como se puede observar en el siguiente cuadro para la estimación del output energético potencial se ha realizado en función de los grupos; en general, la valoración energética de los alimentos corresponde a la opción 2a descrita anteriormente menos para el caso de la aceituna, cereza, almendra, mango y aguacate en que se ha optado por la opción 2b.

Estimación 2

En General:

$$E_PB2 = \sum PBi \times Ci$$

$$E_PU2 = \sum PUi \times Ci$$

$$E_Pérdidas2 = \sum Pérdidas(i) \times Ci$$

Excepciones: Aceituna, Cereza, Aguacate, Almendra, Nuez y Mango

$$E_PB2 = \sum PBi \times Ci \times PCi + PBi \times PNCi \times Cms$$

$$E_PU2 = \sum PUi \times Ci \times PCi + PUi \times PNCi \times Cms$$

$$E_Pérdidas2 = \sum Pérdidas(i) \times Ci \times PCi + Pérdidas(i) \times PNCi \times Cms$$

Donde,

E_PB = Producción Energética Bruta Agricultura (i) (kj)

PBi = Producción Bruta por Tipo de Cultivo (i) (kg)

E_PU = Producción Energética Utilizable Agricultura (i) (kj)

PUi = Producción Utilizable por Tipo de Cultivo (i) (kg)

E_Pérdidas = Pérdidas Energéticas Agricultura (i) (kj)

Pérdidas (i) = Pérdidas por Tipos de Cultivos (i) (kg)

Ci = Coeficiente Energético por Tipo de Cultivo (i) (kj/kg)

PCi = Porción Comestible por Tipo de Cultivo (i) (% del peso)

PNCi = Porción No Comestible por Tipo de Cultivo (i) (% del peso)

Cms = Coeficiente Energético de Valoración de la PNCi, (16.667 kj/kg).

La valoración del total del output agrario en función de la opción 2b supondría una sobrevaloración del output energético al contabilizar la porción no comestible de muchos alimentos en función del contenido energético de la materia seca, como por ejemplo, la piel del tomate, o la uva, o la manzana. Sin embargo, la valoración en función de este mismo coeficiente del hueso de la aceituna, aguacate, mango, la cereza, la cáscara de la

almendra y nuez parece una opción más aproximada que la valoración en función de su porción comestible.

Tabla 7. Estimación de la Producción Energética Bruta, Producción Energética Utilizable y Pérdidas Energéticas en Función del Peso Total (Gj)

	Valoración Porción Comestible (Gj)		
	E_PB2	E_PU2	E_Perdidas2
Extensivos	253.403	241.826	11.577
Hortícolas	32.782	32.459	324
Cítricos	30.463	30.006	457
Subtropicales	25.536	25.534	3
Frutas	9.058	3.680	5.378
Frutos Secos	90.284	87.049	3.235
Olivar	563.851	560.683	3.168
Viñedo	5.093	4.828	265
Total	1.010.470	986.064	24.406

El significado específico de cada una de estas estimaciones se discutirá en el capítulo dedicado al análisis del output energético.

8.2.1 Valoración Energética de la Paja (Cereales)

La paja es un coproducto de los Cultivos Extensivos y por lo tanto debe ser incluida como parte del output energético.

Para estimar el valor energético de la paja se ha tomado como referencia el trabajo de Llosá et al. (2006) donde se estudia la relación entre el grano y la paja en los sistemas de cultivo tradicionales. Esta relación es del 61% de grano frente al 39% de paja.

A partir de esta relación se han estimado las toneladas de paja producida a partir de los rendimientos y la superficie sembrada de cereales ecológicos. En la valoración energética de la paja se ha tomado como referencia el coeficiente utilizado por Alonso Mielgo et al. (2008) de 14.095 kJ/kg. Este coeficiente es algo menor que el relativo al poder calorífico de la materia seca, de esta forma se intenta evitar una sobreestimación energética del output. El contenido energético de la paja de los cereales en la agricultura ecológica se ha calculado en 127.755 Gj.

8.3 Valoración Energética de la Ganadería (Nivel O)

En la valoración energética del output ganadero, a pesar de las particularidades específicas, se han seguido los mismos criterios que en la agricultura. Los datos físicos base a partir de los cuales se ha obtenido el output energético ganadero también se han obtenido a partir de los cálculos de las CEAs.

Para llegar a una aproximación energética del output ganadero, cabe recordar que, la producción bruta (Tn) en ganadería es la suma de, por un lado, el incremento/decremento de peso de la cabaña ganadera (I/D Peso), y por otro, de los productos de origen animal

(POA). El I/D Peso es el resultado de sumar la variación de existencias, las ventas y restar las adquisiciones de ganado, y los POA son el resultado de multiplicar las cabezas de ganado por el rendimiento correspondiente de la producción de huevos, leche, etc.

En ganadería no se diferencia entre producción bruta y producción utilizable, y en los POA no se consideran pérdidas. De esta forma, numéricamente tenemos que:

Producción Bruta Ganadera

$$\mathbf{PBG} = \mathbf{I/D\ P} + \mathbf{POA}$$

$$\mathbf{I/D\ P} = \mathbf{VE} + \mathbf{V} - \mathbf{A}$$

$$\mathbf{POA} = \sum \mathbf{POAi}$$

$$\mathbf{POAi} = \mathbf{N^{\circ}\ Cab\ (i)} \times \mathbf{Rend(i)}$$

Donde,

PBG = Producción Bruta Ganadera (tn)

I/D P = Incremento / Decremento de Peso Vivo (tn)

POA = Productos de Origen Animal (tn)

VE = Variación de Existencias (tn) = Existencias Finales (tn) – Existencias Iniciales (tn)

V = Ventas (tn)

A = Adquisiciones (tn)

POAi = Productos de Origen Animal (i) (leche, huevos, etc.) (tn)

N° Cab = Número de la Cabezas (i) (n)

Rend (i) = Unidad Física/ Animal (i) (huevos/gallina, etc.)

i = Tipos de Productos Animal (huevos, leche, lana, etc.)

A partir de las estimaciones en cantidades físicas de la PFG se han realizado las estimaciones energéticas atendiendo a la porción comestible y al peso total:

Estimación 1

$$\mathbf{E_PBG\ 1} = \sum \mathbf{PBGi} \times \mathbf{Ci} \times \mathbf{PCi}$$

Estimación 2

$$\mathbf{E_PBG\ 2} = \sum \mathbf{PBGi} \times \mathbf{Ci}$$

E_PBG= Producción Energética Bruta Ganadería (kj)

PBBi = Producción Bruta por tipo Ganado (i) (tn.)

Ci = Coeficiente Energético por Tipo de Ganado (i) (kj/tn)

PCi = Porción Comestible por Tipo de Ganado (i) (% del peso).

i = Tipo de Ganado (Porcino, Caprino, etc.)

Por lo tanto, la valoración energética de la producción final ganadera será la suma de la valoración energética del I/D peso más la valoración de la producción de los POA.

8.3.1 Valoración Energética del Incremento/Decremento de Peso en Vida

Los valores físicos (tn) del incremento/decremento de peso se han obtenido a partir de los datos de ganadería de las CEAs. La estimación energética de I/D Peso es el resultado de multiplicar los datos de unidades físicas por sus correspondientes coeficientes energéticos (kj/tn) por la porción comestible o por el peso total¹⁰⁴.

Estimación 1

$$E_{I/D P 1} = \sum (VE + V - A) \times Ci \times PCi$$

Estimación 2

$$E_{I/D P 2} = \sum (VE + V - A) \times Ci$$

Donde,

E_I/D P = Incremento/decremento Energético (kj)

VE = Variación de Existencias (tn)

V= Ventas (tn)

A = Adquisiciones (tn)

Ci = Coeficiente Energético por Tipo de Ganado (i) (kj/kg)

PCi = Porción Comestible por Tipo de Ganado (i) (%)

¹⁰⁴ Los coeficientes energéticos de la carne así como las porciones comestibles por tipo de animal se han obtenido de Moreira et al. (2005). Para el caso del Caprino, al no haber información disponible en el trabajo de Moreira et al. (2005) se ha utilizado un dato medio a partir del trabajo de Jarach (1985).

Tabla 8. Estimación Energética de la Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones y el Incremento/Decremento de Peso en Vivo en Función de la Porción Comestible (Gj)

	Valoración Porción Comestible (Gj)			
	E_VEx 1	E_Ventas 1	E_Adq. 1	E_I/D P 1
Bovino	-9.990	21.295	1.165	10.140
Ovino	937	4.540	45	5.432
Caprino	124	248	-	372
Porcino	649	5.788	584	5.854
Aves	84	-	331	-247
Total	-8.196	31.871	2.124	21.551

Donde,

E_VEx = Variación de Existencias Energéticas (Gj)

E_Ventas (Gj) = Ventas Energéticas (Gj)

E_Adq = Adquisiciones Energéticas (Gj)

E_I/D P = Incremento/Decremento Energético (Gj)

Tabla 9. Estimación Energética de la Variación de Existencias, las Ventas, las Adquisiciones y el Incremento/Decremento de Peso en Vivo en Función del Peso Total (Tipos de Ganado) (Gj)

	Valoración Peso Total (Gj)			
	E_VEx 2	E_Ventas 2	E_Adq. 2	E_I/D P 2
Bovino	-19.211	40.951	2.239	19.500
Ovino	1.912	9.265	91	11.086
Caprino	318	636	-	954
Porcino	822	7.327	739	7.410
Aves	111	-	441	-330
Total	-16.048	58.179	3.511	38.620

8.3.2 Valoración Energética de los Productos de Origen Animal

La otra componente de la PFG son los productos de origen animal (POA): lana, huevos, leche y estiércol. La valoración energética de los POA se realizan a partir de los datos físicos de producción y sus correspondientes coeficientes energéticos (tn/kj, o kg/kj). Matemáticamente:

Estimación

$$E_{POA} = \sum POA_i * C_i * PCh$$

Donde,

E_POA = Energía de los Productos de Origen Animal (kj)

POA_i = Productos de Origen Animal (i) (kg)

C_i = Coeficiente Energético por Producto de Origen Animal (i) (kj/kg)

PCh = Porción Comestible Huevos (solamente se considera la porción comestible en el caso de la producción de huevos)

8.3.2.1 Valoración Energética de la Lana

La lana se considera bajo la terminología convencional como un subproducto del ganado Ovino que se obtiene del esquila de las ovejas. En realidad, la lana también puede ser considerada como un coproducto de la ganadería y por lo tanto susceptible de valoración energética.

Para la valoración energética de la lana se ha tomado un coeficiente de 16.720 kJ/kg (Campos, 1984). Según Campos, a pesar de que el valor energético atribuido a la lana es arbitrario, éste, al ser próximo al valor de combustión de la materia seca, entraría dentro de lo probable y el resultado obtenido al utilizar este valor no incurre en una sobrevaloración del output¹⁰⁵.

Tabla 10. Valoración Energética de la Lana

	<u>Lana</u>	<u>Ci</u>	<u>E_Lana</u>
	<u>kg</u>	<u>kJ/kg</u>	<u>Gj</u>
Ovino	101.692	16.720	1.700

De todas formas, la lana representa un output energético muy pequeño en relación al resto de partidas.

8.3.2.2 Valoración Energética de los Huevos

Los huevos constituyen el principal output energético de las gallinas de puesta. La estimación energética de dicho output se ha realizado a partir del número total de gallinas y el rendimiento de puesta (docenas/gallina año).

Para transformar el número de huevos en peso (kg) se ha supuesto un peso medio de 60 gramos/huevo¹⁰⁶ y una porción comestible del 88% del peso total (Moreiras et al., 2005). Para la valoración energética del peso se ha tomado el coeficiente medio de los valores encontrados en la literatura de los huevos (Tabla 11).

Tabla 11. Coeficientes Energéticos Huevos

	<u>kJ/kg</u>	<u>Referencia</u>
Huevos	5.864	Verónica, 1981
	6.701	Leach, 1976
	6.283	Carillón, 1979 y Campos y Naredo, 1980
	6.282	Media

¹⁰⁵ Otros coeficientes energéticos utilizados para la valoración de la lana que se pueden encontrar en la literatura varían entre 12.565 kJ/kg y 16.750 kJ/kg (Jarach, 1985).

¹⁰⁶ Dato suministrado por el técnico de la Cooperativa Ecológica los Pedroches. Ecológica los Pedroches es actualmente la mayor productora de huevos ecológicos en el Estado español. En el año 2005 esta cooperativa disponía de 9.000 gallinas ponedoras distribuidas en tres lotes de 3.000 gallinas ponedoras.

Tabla 12. Estimación Energética de la Producción de Huevos Ecológicos

	Huevos		PC	Ci	E_Huevos
	Docenas	Tn	%	kJ/kg	Gj
Aves	429.958	310	88	6.283	1.712

En el caso de los huevos solamente se ha estimado la producción energética en base a la porción comestible, es decir, no se ha estimado la producción energética en base al peso total. La distinción entre porción comestible y peso total solamente es posible en el caso de los huevos. Introducir esta diferencia metodológica para el caso de los POA complicaría enormemente el manejo de los datos al tener que arrastrar continuamente una distinción cuantitativamente poco relevante. Los huevos representan solamente un 1,5% de los POA sin tener en cuenta el estiércol.

8.3.2.3 Valoración Energética de la Leche

La leche constituye un coproducto de origen animal del ganado Vacuno, Ovino, y Caprino. Mientras que para las explotaciones de vacuno y ovino la leche es un reemplazo, para las caprinas, la leche constituye, en muchas explotaciones, el principal output energético (y fuente de ingresos).

El cálculo de la producción de leche se realiza a partir del número de cabezas y el rendimiento (litros/nº de cabezas productoras). Para la valoración energética de la leche hemos utilizado el valor medio de los diferentes coeficientes encontrados en la literatura (2.815 kJ/litro).

Como se puede observar en la Tabla 13 todos los coeficientes utilizados para la valoración energética de la leche tienen valores muy próximos entre sí:

Tabla 13. Coeficientes Energéticos de la Leche

	kJ/kg	Referencia
Leche	2.722	Leach, 1976
	2.801	Campos y Naredo., 1980
	2.806	Carillón, 1979
	2.932	Veronica, 1981
	2.970	¿?
	2.815	Media

Tabla 14. Valoración Energética de la Leche

	Leche	Ci	E_Leche
	Tl	kJ/l	Gj
Bovino	930	2.815	2.620
Ovino	1.655	2.815	4.659
Caprino	1.318	2.815	3.710
Total	3.903		10.989

8.3.2.4 Valoración Energética del Estiércol (I): Propuestas Teóricas

El uso de estiércol constituye uno de los flujos más difíciles de valorar energéticamente y para el cual existe una mayor diversidad de criterios de valoración en los AE. En función del enfoque, el estiércol ha sido valorado en la literatura en función de distintos criterios de valoración:

- (1) La no valoración,
- (2) La valoración a partir de su coste de producción (EI),
- (3) La valoración en función del coste de oportunidad de la fertilización química,
- (4) La valoración a partir del contenido energético intrínseco del estiércol (EB).

A continuación se explican los diferentes enfoques de valoración del estiércol.

- (1) No valoración

Una alternativa/opción metodológica utilizada en algunos casos es atribuir un valor energético al estiércol igual a cero. Esta forma de “contabilizar” el estiércol puede responder, por ejemplo, al criterio de excluir la energía renovable del análisis (recordemos el enfoque “del Secuestro de Energía”).

Bajo este criterio el estiércol es considerado como un subproducto que es obtenido independientemente a la voluntad humana como consecuencia (inevitable) del metabolismo de la ganadería. El estiércol es considerado como un “bien” gratuito que, al igual que el flujo solar, independientemente de su aprovechamiento o no, va a estar presente en el sistema a analizar.

- (2) Valoración a partir del coste energético de producción (EI)

Otra alternativa metodológica para valorar el estiércol sería en función del coste de producción, y más concretamente, en función del gasto energético de su uso/aplicación, es decir contabilizando toda la energía consumida en el proceso de almacenamiento, transporte, etc. hasta su aplicación. Este criterio de valoración responde más a las necesidades de la agricultura (de imputar el estiércol como un insumo) que a la de la ganadería (de contabilizar el estiércol como un output).

Dentro de esta alternativa, es posible encontrar en la literatura diferentes opciones metodológicas que valoran el estiércol en función de:

- (2.1) El coste energético del transporte. Algun*s autor*s utilizan el gasto energético medio del transporte del estiércol como criterio contable (Pimentel y Hall, 1983).
- (2.2) El coste de producción del estiércol. Otr*s autor*s han utilizado la energía gastada en la preparación del estiércol asociada al uso de maquinaria, combustibles fósiles, trabajo, etc. Esta opción metodológica suele ir acompañada de una débil definición de los supuestos asumidos para la estimación del coeficiente utilizado en la valoración del estiércol. En este sentido, resulta normal que existan diferencias significativas entre un coeficiente y otro, no solamente cualitativas, sino también metodológicas (por ejemplo, en tanto que se incluye o excluye el trabajo en el coste

de preparación) (Funes, 2000; Guzmán Casado, 2002; Jimbo, 2006 o Dazhong, 1985).

(2.3) El coste de aplicación del estiércol. La tercera forma de computar el estiércol es en función del gasto de combustibles fósiles utilizados en su aplicación (Refsgaard, 1998 y Pimentel y Hall 1984).

En la siguiente Tabla 15 se presenta un resumen de los coeficientes más significativos de valoración del estiércol en función de su coste de producción:

Tabla 15. Coeficientes Estiércol en Función del Coste Energético

	<u>kj/kg</u>	<u>Referencia</u>	<u>Citado en</u>
Coste Energético Transporte	63	Pimentel et al., 1983	Linton, 1963
	<u>kj/kg</u>	<u>Referencia</u>	<u>Citado en</u>
Coste Energético de Producción (Sin Trabajo)	92	Guzmán Casado, 2002	
	293	Funes, 2000	
	<u>kj/kg</u>	<u>Referencia</u>	<u>Citado en</u>
Coste Energético de Producción	3.500	Strapatsa et al. (2006)	Jarach, 1985
	3.500	Parr y Colacicco 1987	
	5.940	Jinbo, 2006	
	7.300	Nautiyal, 2007	Golapan, 1978
	8.400	Kaltsas et al., (2007)	White y Taiganides., 1971
	18.810	Dazhong, 1985	
	23.000	Kaltsas, et al., (2007)	Makhijani y Poole, 1975
	<u>l/tn</u>	<u>Referencia</u>	<u>Citado en</u>
Coste de Aplicación	0,41	Refsgaard, 1998	
	1,05	Refsgaard, 1998	
	2,00	Pimentel, 1993	Pimentel y Hall, 1984

(3) Coste en función del coste de oportunidad de los fertilizantes químicos.

Un tercer criterio utilizado para valorar el estiércol calculando el consumo energético asociado a la producción de los fertilizantes químicos. La operación consiste en igualar el coste de producción del nitrógeno (N), fosforo (P), y potasio (K) de origen orgánico al coste de producción de estos mismo elementos de forma industrial. De este modo, a partir de la composición de macronutrientes del estiércol (N, P, K) se calcula su valor energético por paralelismo.

Tabla 16. Coeficientes Estiércol en Función de los Fertilizantes Químicos

	<u>kj/kg</u>	<u>Referencia</u>
Ovino	792,7	
Bovino	335,0	Naredo y Campos, 1980
Caprino	792,7	
Porcino	463,0	

(4) Valoración a partir del contenido energético intrínseco del estiércol (EB)

El cuarto criterio para valorar el estiércol sería en función del valor energético intrínseco del mismo (EB, que en el caso del output es igual a la ED del input). Este criterio de valorar el estiércol permite considerar el estiércol tanto como un output en la ganadería como un input en la agricultura.

A nuestro entender, este es el criterio más acertado para contabilizar el valor energético del estiércol. Sin embargo, en los trabajos en donde se utiliza este criterio, rara vez se hacen explícitos los criterios utilizados para llegar a tal resultado, es decir, como se ha construido el dato (Gündogmus, 2006; Jarach, 1985 o Erdal, 2007).

Tabla 17. Coeficientes Estiércol (valor intrínseco)

	<u>kj/kg</u>	<u>Referencia</u>	<u>Citado en</u>
Valor intrínseco Estiércol	126	Jarach, 1985	Cavazza, 1983
	300	Gündogmus, 2006.	Singh, 2000
	303	Erdal, 2007	Yaldiz et al., 1993
	419	Jarach, 1985	Baldini, 1982

En resumen, existe una gran variabilidad de criterios a la hora de valorar energéticamente el estiércol y es más, dichos criterios no son incompatibles entre sí. Así, por ejemplo Stanhill (1980) incluye el estiércol como suma del valor intrínseco (EB), su coste de producción (EI, contabilizando el trabajo) y el coste energético del transporte atribuyéndole un valor de 9.600 kj/kg. Al no existir una metodología clara a la hora de valorar el estiércol cualquier criterio elegido puede ser considerado como válido y utilizado en función de los intereses y del enfoque del estudio.

De acuerdo a la estructura de las Cuentas Económicas de la Agricultura y el enfoque de AEm, en este trabajo se ha optado por calcular el contenido energético del estiércol (EB) a partir del metabolismo energético de la ganadería y la población ganadera (dato CEAs) de acuerdo a esta cuarta opción.

8.3.2.5 Valoración Estiércol (II): Aplicación en la AGE en Andalucía

En nutrición animal, el balance energético de un alimento se define como la cantidad de energía que retiene un animal para producir carne o productos animales en relación a la energía que consume (en forma de alimentos). De esta forma, se denomina energía neta (ENet) a la cantidad de energía producida (carne o productos animales) a lo largo de un periodo de tiempo determinado.

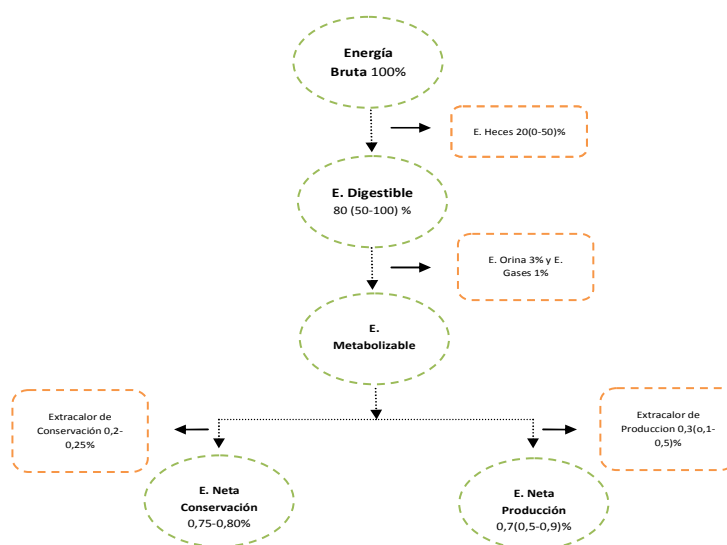
La energía ingerida por el animal se denomina energía bruta de la alimentación. Parte de esa EB es expulsada en formas de heces. A la energía restante se la denomina energía digestible (EDig) (EB – E de las Heces). La EDig tampoco es aprovechada de forma completa por el animal ya que existen pérdidas en los procesos digestivos en forma de gases (metano y CO₂) durante los procesos de fermentación rumial, pérdidas en otras fermentaciones

producidas en el ciego del intestino grueso y pérdidas de energía en la orina (eliminación de compuestos orgánicos).

Se denomina energía metabolizable (EMet) a la diferencia entre la EDig y las pérdidas por gases y orina. La EMet todavía no es utilizable por el animal ya que los compuestos intermediarios energéticos deben sufrir una serie de transformaciones previas a su utilización en el metabolismo celular. En dichas transformaciones y atendiendo de nuevo al Segundo Principio de la Termodinámica, se producen nuevas pérdidas. Estas pérdidas son conocidas como pérdidas por extracalor (Caravaca et al., 2003). La energía neta (ENet) es el resultado de restarle las pérdidas por extracalor a la EMet. La ENet es la energía utilizable por el animal: una parte cubre las necesidades energéticas de mantenimiento y conservación y la otra “produce” (incremento de peso, o productos de origen animal). Del total de la energía ingerida por los animales (EBrut) solamente una pequeña parte se convierte en lo que se denomina producción ganadera.

La definición de balance energético de un animal en zootecnia se basa en una lógica economicista convencional en la cual el estiércol no es considerado como una coproducción energética a tener en cuenta¹⁰⁷.

Ilustración 10. Esquema General de la Utilización de la Energía por los Monogástricos



Fuente: INRA, 1985 citado en Carabaca et al. (2003)

¹⁰⁷ Evidentemente, en la ganadería convencional el estiércol lejos de ser una coproducción ganadera es un importante residuo a gestionar (y por lo tanto un gran problema) debido a la gran concentración ganadera en poco espacio (aparente).

La energía contenida en las heces puede ser medida a través del calor desprendido tras su combustión completa o, atendiendo al metabolismo ganadero tal y como se ha explicado en el párrafo anterior, se puede calcular el valor intrínseco del estiércol calculando el porcentaje de energía que se pierde a través de las heces y dividiéndolo entre la producción total de estiércol (kg) por tipos e animales. De forma que:

$$V_{\text{Estiércol}} = (NEB \times \% E. \text{ Heces}) / PE_i$$

Donde,

$V_{\text{Estiércol}}$ = Energía Estiércol (Kj/kg)

NEB = Necesidades Energéticas Brutas (kj)

$\% E. \text{ Heces}$ = % de la Energía que se Pierde a Través de las Heces (%)

PE = Producción de Estiércol

i = Tipo de Ganado

Tabla 18. Valoración Estiércol a Partir de las Necesidades Energéticas Brutas de la Cabaña

	NEB	% E. Heces	E. Heces	PEi	V_{Estiércol}
	Gj	%	Gj	Tn	kj/kg
Bovino	950.510	0,35	332.678	266.617	1.248
Ovino	334.110	0,25	83.528	52.829	1.581
Caprino	50.908	0,25	12.727	8.343	1.526
Porcino	90.927	0,20	18.185	10.578	1.719
Total	1.426.455		447.118	338.367	1.321

Donde,

E. Heces = Energía Contenida en las Heces

Por cuestiones de espacio, las estimaciones de la NEB por tipo de ganado se han incluido en el Anexo Bloque II. Los porcentajes de pérdidas en forma de heces se han obtenido de Caravaca et al. (2003), y las estimaciones de producción de estiércol a partir de Moreno (2004).

En nuestra opinión, esta forma de aproximarse al valor energético del estiércol es la más acorde con la realidad productiva del sector estudiado, y sigue la misma lógica de estimación que el resto de los productos agrarios y ganaderos: El estiércol solamente se puede obtener a través de los procesos metabólicos de los animales.

Tabla 19. Valoración de la Producción Energética del Estiércol Real (Gj)

	<u>Uso Real del Estiércol</u>	
	<u>Tn</u>	<u>Gj</u>
Bovino	101.719	126.922
Ovino	6.925	10.949
Caprino	3.751	5.722
Porcino	3.797	6.527
Aves	-	-
Total	116.191	150.121

La Tabla19 hace referencia al valor de uso real del estiércol, es decir, solamente contempla el estiércol que se ha utilizado bien en forma de reemplazo o de compra a otr*s ganader*s ecológicos.

Un dato interesante a calcular sería la estimación energética del uso potencial del estiércol (el uso potencial no es sinónimo de producción total de estiércol) para establecer comparaciones con el uso real, sin embargo, este dato es de difícil cuantificación debido al carácter extensivo de la ganadería.

8.3.2.6 Valoración Energética de los Pastos

Los pastos no constituyen un output ganadero propiamente dicho según el punto de vista convencional. Sin embargo, dentro de la estructura de la contabilidad de las CEAs ecológicas se incluyen dentro del output ganadero debido a la importancia del pasto¹⁰⁸ dentro del conjunto de la alimentación animal.

En las cuentas monetarias, el pasto se ha contabilizado en base a un valor monetario imputado (coste de oportunidad). Independientemente de las cuestiones crematísticas, desde un enfoque AEm, el consumo de pasto por los animales debe ser incluido, tanto en forma de output como en forma de input al representar un flujo energético muy importante para el análisis de la ganadería.

Una de las diferencias fundamentales del manejo ganadero convencional en relación al ecológico es la alimentación. Mientras que en ganadería convencional (intensiva) los animales son alimentados mayoritariamente a base de piensos compuestos procedentes de la agricultura, en la ganadería ecológica (extensiva por definición) el peso de los pastos en el conjunto de la dieta es mucho más relevante. Esta diferencia de manejo no solo tiene repercusiones en términos económicos, al reducir la dependencia externa de inputs, sino también en términos energéticos, ya que, de esta forma la ganadería puede aprovechar recursos que no serían aprovechables de otra forma por las personas. En ganadería ecológica el aporte energético del pasto es muy relevante y por lo tanto debe ser

¹⁰⁸ En este trabajo se hace referencia al pasto como concepto genérico que engloba diversos alimentos que son aprovechados por el ganado en diferentes ecosistemas como las praderas, los pastizales, el bosque, el monte...

contabilizado. A medida que los sistemas ganaderos se van intensificando el papel del pasto va perdiendo relevancia.

El criterio metodológico elegido para estimar el aporte energético del pasto a la ganadería ha sido calculando de la diferencia existente entre las NEB del ganado y el aporte energético del resto de la alimentación (forrajes, piensos simples, piensos compuestos, harinas y reemplazo de la agricultura incluida la estimación de la paja).

El cálculo de las NEB de la ganadería se desarrolla en el Anexo Bloque II, y el aporte energético de los piensos se calcula en el apartado específico de consumos intermedios Ganaderos (ver apartado 9.2.1):

$$\text{EB Pastos} = \text{NEB} - \text{ED Alimentación}$$

Donde,

EB = Energía Bruta de los Pastos (Gj)

NEB = Necesidades Energéticas Brutas de la Ganadería (Gj)

ED = Energía Aportada por los Piensos a la Ganadería (Gj)

Tabla 20. Estimación del Aporte Energético de los Pastos (Gj)

Tipos de Ganado	NEB	ED Alimentación	EB Pastos	ED Aliment/NEB
	(Gj)	(Gj)	(Gj)	%
Bovino	950.510	273.495	677.015	28,8
Ovino	334.110	96.758	237.352	29,0
Caprino	50.908	10.942	39.966	21,5
Porcino	90.927	21.647	69.280	23,8
Aves	12.324	11.606	717	94,2
Total	1.438.779	414.448	1.024.331	28,8

8.4 A Modo de Conclusiones

A lo largo de este capítulo se han ido definiendo y concretando los principales aspectos metodológicos en relación con la valoración energética tanto del output agrario y como ganadero. Existen diferentes posibilidades metodológicas para evaluar un mismo output. Estas posibilidades pueden ser resumidas en tres: (1) la valoración energética de las grasas, los hidratos de carbono y las proteínas de las producciones agrarias y ganaderas; (2) la composición nutricional de los alimentos; (3) el porcentaje del alimento (producción) valorada energéticamente.

Tanto en agricultura, pero sobre todo en ganadería, existen diferencias conceptuales en relación a los conceptos utilizados en el AE y en los análisis monetarios. Así, el output energético de la ganadería no coincide con el concepto de producción bruta ganadera. De

una forma parecida sucede con el output agrario, ya que, parte de este, se vuelve a reintroducir en el sistema (bien en forma de estiércol, bien como alimentación animal).

En el caso de la agricultura y ganadería, la valoración del estiércol y los pastos son los dos outputs que más dificultades metodológicas entrañan en su valoración. En el caso del estiércol existe una gran diversidad de propuestas metodológicas para tal cometido.

Una vez estimado el nivel 0 del sistema de análisis establecido, en los siguientes capítulos se entrará a valorar energéticamente los inputs agrarios y ganaderos de los siguientes niveles.

9. Valoración Energética del Input de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)

A la hora de aproximarnos y entender el comportamiento de los sistemas agrarios por el lado del input ha sido necesario diferenciar y clasificar los inputs que entran en juego en función de los límites del sistema en base a los 4 niveles establecidos (véase Ilustración 9). A diferencia del output agrario, cuya valoración se ha realizado a partir del contenido energético del propio output (EB), en el caso del input agrario no se ha seguido una regla fija de valoración ya que ésta dependerá del input específico en cuestión. Dentro de los niveles 1 y 2 ciertos inputs se valoran en base a la ED, otros en base a la EI y otros en base a la ED+EI dependiendo del caso. Y dentro de los niveles 3 y 4 en base de su EC (ECD y ECI o ECT).

En términos generales, la expresión matemática de la valoración energética del input agrario es similar a la del output: las cantidades físicas (masa, tiempo, etc.) se multiplican por los coeficientes para obtener una estimación en términos energéticos. En el caso de los inputs cada nivel tendría sus propios coeficientes energéticos. De forma que:

$$\text{ED_Input} = \text{Input} \times \text{Ced}$$

$$\text{EI_Input} = \text{Input} \times \text{Cei}$$

$$\text{EC_Input} = \text{Input} \times \text{Cec}$$

$$\text{ET_Input} = \text{ED_Input} + \text{EI_Input} + \text{EC_Input}$$

Donde,

ED_Input = Energía Directa del Input (kj)

Input = Cantidad Física del Input (unidades físicas, kg, tiempo, etc.)

Ced = Coeficiente Energético de la Energía Directa (kj/u.f.)

EI_Input = Energía Indirecta del Input (kj)

Cei = Coeficiente Energético de la Energía Indirecta (kj/u.f.)

EC_Input = Energía del los Bienes de Capital

Cec = Coeficientes Energéticos de los Bienes de Capital

ET_Input = Energía Total del Input (kj)

Para desarrollar los cálculos específicos de los inputs en este capítulo se ha estructurado en cuatro grandes bloques: inputs agrarios (nivel 1 y 2), inputs ganaderos (nivel 1 y 2), inputs comunes agricultura y ganadería (1 y 2) e inputs Comunes agricultura y ganadería (3 y 4).

9.1 Valoración Energética del Input Agrario (Niveles 1 y 2)

9.1.1 Valoración Energética de las Semillas y los Plantones

Las semillas constituyen una parte fundamental de la biodiversidad agrícola asociada al conocimiento, al manejo y a la diversidad cultural y ambiental de los agroecosistemas. Aunque a primera vista pueda parecer que las semillas constituyen un insumo poco importante o poco relevante en términos económicos y energéticos (motivo de no inclusión en muchos AE), un análisis más detallado puede demostrar lo contrario. El uso de variedades locales frente a otras variedades híbridas (aparte de las mejores cualidades nutritivas y organolépticas de las primeras) permite una mejor adaptación de los cultivos a las condiciones del clima y del suelo local. La mejor adecuación de las variedades locales es debida a su mayor riqueza genética, riqueza que ha sido mejorada a lo largo de los años a base de prueba y error y que proporciona al cultivo una mayor protección frente a las plagas y otras enfermedades (Red de Semillas, 2008).

Otra cuestión importante es que las variedades locales permiten la producción de semillas propia mediante el mecanismo de la selección y reutilización de las mismas. Esta práctica ancestral, casi perdida en la actualidad, le permite al agricultor/a reducir su dependencia con el mercado (tanto en términos económicos como físicos).

En cuanto a la normativa que regula la producción ecológica existe un doble discurso en relación a la conservación y uso de la biodiversidad agrícola y las variedades locales (o razas autóctonas). Al mismo tiempo que se apela a la importancia de la conservación de la biodiversidad, no se establece ningún mecanismo de fomento de su utilización. La lógica que sigue imperando entorno a las semillas es una lógica heredada de la Revolución Verde, una lógica empresarial y capitalista. El uso de variedades híbridas frente a variedades locales no marca ningún criterio diferencial a la hora de obtener/mantener la certificación ecológica a pesar de que según la FAO¹⁰⁹ la sustitución de variedades locales supone la mayor pérdida de biodiversidad del planeta.

Las semillas, dentro de la contabilidad de las CEAs, constituyen tanto un input como un output en el caso de los Cultivos Extensivos y las Hortícolas, mientras que los plantones constituyen un input solamente de Hortícolas. El reemplazo de semillas se ha valorado en función de su ED y la compra de semillas en función de su ED y EI, mientras que los plantones solamente en función de su EI.

9.1.1.1 Valoración de la Energía Directa de las Semillas

La ED de las semillas corresponde a la energía intrínseca contenida en la propia semilla. Las dos partidas valoradas en este apartado son la ED del reemplazo de semillas y la ED de la compra de semillas¹¹⁰. Para ellos solamente se han contabilizado aquellas semillas que son

¹⁰⁹ Ver en red: <http://www.fao.org/forestry/docrep/wfcxi/publi/V2/T7S/1-4.HTM>

¹¹⁰ El reemplazo de semillas, que solo se da en los Cultivos Extensivos, constituye un destino de la producción utilizable por lo que ya se ha valorado en el nivel O. El reemplazo de semilla representa el 3% de la producción

fruto (cereales, patata, etc.). El resto de semillas no se han tenido en cuenta por falta de información al respecto. Los coeficientes utilizados para valorar las semillas son los mismos que se han utilizado para valorar los outputs.

Tabla 21. Valoración Energía Directa Semillas (GJ)

	ED Semillas (Gj)		
	Compra	Reempleo	Total
Extensivos	23.747	7.999	31.746
Hortícolas	34	-	34
Total	23.781	7.999	31.780

9.1.1.2 Valoración de la Energía Indirecta de las Semillas

La EI de las semillas hace referencia al gasto energético incurrido en el proceso de producción de las semillas. Dentro del concepto de EI de las semillas, solamente se debería contabilizar aquellos gastos energéticos producidos fuera del sector, es decir, la EI relativa a la compra de semillas.

En relación a la definición de los límites del sistema a analizar, las semillas compradas deben ser contabilizadas tanto en función del nivel 1 como del nivel 2, es decir, en función del consumo de ED y de EI. Sin embargo, el reemplazo de semillas, que tiene su correspondencia en el nivel 0, solamente debe ser contabilizado en función del nivel 1 (ED).

Para la valoración de la EI de las semillas no se ha encontrado ninguna referencia en la literatura por lo que para ello se ha optado por estimar un coeficiente propio a partir de la información obtenida del análisis energético de las CEAs.

Como la EI de las semillas hace referencia mayoritariamente a los Cultivos Extensivos (grano) y las patatas (Hortícolas), el coeficiente de EI de las semillas ($C_{ei\text{ semillas}}$) se ha definido como el resultado de dividir el consumo total de energía directa (CTED) que incluye gasto en estiércol, compost, gasoil, semillas y trabajo entre la producción bruta medida en kilogramos.

utilizable de los Cultivos Extensivos (dato CEAs). La valoración de la compra de semillas se detalla en el Anexo Bloque II.

$$\text{Cei Semillas} = \text{CTED} / \text{PB}$$

Donde,

Cei Semillas= Coeficiente de Energía Indirecta para las Semillas (kj/kg)

CTED = Consumo Total de Energía Directa en Finca (kj)

PB = Producción Bruta del Cultivo (kg)

A falta de información más específica al respecto se ha tomado el ratio CTED/PB como el coeficiente Cei semilla para valorar tanto las compras de semilla convencional como ecológica.

Tabla 22. Valoración de la Energía Indirecta de Semillas

	PB	CTED	CTED/PB	Semillas	EI Semillas
	Tn	Gj	Gj/Tn	tn	GJ
Extensivo	17.557	88.394	5,03	1.663	8.374
Hortícolas	30.488	80.161	2,63	296	778
Total					9.152

Donde,

Cei Semillas es el resultado de dividir **CTED/PB**, y **EI Semillas** es el resultado de multiplicar el coeficiente Cei de las semillas por el consumo en toneladas de la semilla (columna 4).

9.1.1.3 Valoración Energía Indirecta de los Plantones

Los plantones, salvo raras excepciones, no suelen aparecer en los AE a pesar de ser una partida de gasto energético importante mayoritariamente para los Cultivos Hortícolas.

La información relativa al coste energético de la producción de plantones es casi inexistente. A pesar de que Pellizzi (1992) no explicita el significado y el contenido del coeficiente utilizado para valorar los plantones este autor utiliza un coeficiente de 200 kj/unidad.

A falta de otras referencias bibliográficas, el coeficiente de Pellizzi es el que ha sido utilizado para valorar tanto los plantones ecológicos como los convencionales¹¹¹.

¹¹¹ Muchas de las limitaciones de los AE aquí presentadas reflejan la necesidad de realizar estudios específicos que permitan aproximarse de forma más certera al comportamiento energético de los sistemas agrarios ecológicos y convencionales. En este sentido, sería interesante estudiar el coste energético comparado de las diferentes opciones tales como: la autoproducción de semillas, la compra de plantones ecológicos o la compra de plantones convencionales.

Tabla 23. Valoración de la Energía Indirecta de los Plantones

	EI Plantones		
	Plantones	Cei	EI
	Miles	kJ/Ud.	Gj
Hortícolas	25.346	200	5.069

9.1.2 Valoración Energética de la Fertilización

La fertilización corresponde a la mayor entrada de energía indirecta en la agricultura convencional debido al elevado coste energético que supone la fabricación de los fertilizantes químicos de síntesis (sobre todo los procesos de fijación del nitrógeno, a partir del uso de combustibles fósiles). A pesar de que este consumo energético puede variar de un país a otro, o de región a región, se estima que la fertilización represente entre el 40 % - 68% de la energía consumida sobre el total en agricultura (Hesel, 1986). Este dato pone encima de la mesa un problema tan fundamental como es la gran dependencia y vulnerabilidad del sector convencional, más aún, en tiempos de escasez del crudo.

En agricultura ecológica no se permite el uso de fertilizantes químicos de síntesis. La fertilización ecológica se realiza en base a diferentes insumos y prácticas que intentan nutrir tanto la planta como el suelo que la sustenta. Desde una perspectiva agroecológica, la fertilización ecológica no debería estar anclada en una mera sustitución de insumos. El uso de compost, abonado en verde (cultivos destinados a ser enterrados como abono), aportes minerales, preparados vegetales, etc. forman parte de una amplia variedad de técnicas de manejo enfocadas tanto al cuidado de la planta como del suelo (prácticas de laboreo para mejorar la estructura del suelo o el mantenimiento de cubiertas vegetales para evitar la erosión, etc.). La materia orgánica proveniente del estiércol constituye una de las principales fuentes de fertilización de la agricultura ecológica pero no la única.

Para estimar el coste energético de la fertilización se han tenido en cuenta tres tipos de insumos: el estiércol, el compost y el resto de la fertilización. Cada una de estas tres partidas tiene su reflejo específico dentro de los niveles definidos en el sistema. El estiércol ha sido valorado en función de su ED, el compost en función de su ED y EI, y la otra fertilización en función de su EI.

9.1.2.1 Valoración Energética del Estiércol (ED)

La ED del estiércol se ha contabilizado en función de la energía contenida en el propio estiércol. El coeficiente utilizado para valorar esta práctica como input es el mismo que se ha utilizado para valorar el estiércol como output 1.303 kJ/kg.

La ED total del estiércol es el resultado de sumar la ED del reempleo (nivel 0) y la ED de la compra de estiércol (nivel 1). Cada una de estas partidas representa el 63% y el 37% respectivamente del total.

Tabla 24. Valoración Energética del Estiércol

	Estiércol	
	Tn	ED (Gj)
Extensivos	16.365	21.327
Hortícolas	28.103	36.623
Cítricos	15.946	20.781
Subtropicales	3.984	5.192
Frutas	-	-
Frutos Secos	-	-
Olivar	50.218	65.443
Viñedo	580	755
Total	115.197	150.121

La EI de la compra de estiércol no se ha contabilizado por falta de información y la dificultad que entraña su cálculo. En sentido estricto, solamente se debería contabilizar la EI de la compra de estiércol proveniente de la ganadería convencional, ya que, la EI del estiércol ecológico se ha contabilizado de forma agregada en las partidas de gasto energético (trabajo, combustible, etc.). Por otro lado, el cálculo de la EI del estiércol es demandante de mucha información técnica de difícil acceso: los pases de tractor, el nº de volteados, el tiempo de mano de obra, etc.

9.1.2.2 Valoración Energética del Compost (ED + EI)

Podemos distinguir dos categorías dentro del compost atendiendo a su procedencia, el producido por l*s propi*s agricultor*s en base al aprovechamiento de los residuos vegetales (nivel O) y el adquirido vía mercado (nivel 1 y 2).

El compost producido por l*s propi*s agricultor*s (nivel O) no se ha incorporado en el AE de forma explícita por ser un flujo energético de difícil cuantificación. Sin embargo, el coste energético del reemplazo del compost sí que se encuentra reflejado de forma desagregada en las diferentes partidas de gasto energético. Por ejemplo, la partida de consumo de gasoil incluye el gasto de combustible necesario para mover el compost de un lado a otro. Lo mismo sucede con la mano de obra, el uso de la maquinaria, etc.

En cuanto al compost comprado, los valores encontrados en la literatura no distinguen entre ED y EI (Jimbo, 2006) por lo que se ha optado por una contabilidad alternativa. Para el cálculo de la ED se ha utilizado el mismo coeficiente que para el estiércol, es decir, 1.303 kj/kg¹¹². Mientras que para la EI se ha calculado el coste del empaquetado a partir de la información suministrada por Singh (1986). El coste del empaquetado asciende a 110,5 kj/kg.

¹¹² Guzman et al. (2002) han calculado que el valor energético contenido en el compost industrial es de 10.500 kj/kg.

Tabla 25. Valoración Energética del Compost (Gj)

	Compost			
	Uso (Tn)	ED (Gj)	EI (Gj)	Total
Extensivos	20	26	2	29
Hortícolas	246	321	27	348
Cítricos	4.164	5.426	460	5.886
Subtropicales	-	-	-	-
Frutas	-	-	-	-
Frutos Secos	569	741	63	804
Olivar	3.986	5.195	440	5.635
Viñedo	129	169	14	184
Total	9.116	144	1.007	1.151

9.1.2.3 Valoración Energética de Otra Fertilización (EI)

En esta categoría se recoge la EI de los aportes minerales de origen industrial. La fertilización mineral utilizada en agricultura ecológica proviene principalmente de la trituración de rocas fosfóricas y calcáreas que se aplican en concepto de enmienda para suplir las posibles carencias de ciertos macronutrientes.

Los coeficientes utilizados para la valoración de EI de la otra fertilización corresponden al coste energético del triturado y empaquetado de las rocas minerales y se presentan en la Tabla 26.

Tabla 26. Coeficientes Valoración Otra Fertilización

	Ci	Fuente Referencia	Citado en
	kj/kg		
Nitrógeno	4.000	Mora et al., 2006	Coble y LePori, 1974
Fosforo	4.010	Mora et al., 2006	Coble LePori, 1974
	5.434	Pimentel y Hall, 1983	Lockeretz, 1980
Potasio	4.020	Mora et al., 2006	Coble y LePori, 1974
	9.196	Pimentel y Hall, 1983	Berardi, 1976
Magnesio	4.030	Mora et al., 2006	Coble y LePori, 1974
Calcio	4.040	Mora et al., 2006	Coble y LePori, 1974
Min	4.000		
Max	9.196		
Med	4.961		

En la literatura es difícil encontrar referencias a este tipo de fertilización y las pocas que hay datan de mediados de los 70. Esto tiene una explicación, hasta hace relativamente poco el foco de estudio de los AE estaba centrado casi exclusivamente en la agricultura intensiva o en sistemas tradicionales donde este tipo de insumo tenía poca representación. La opción de algunos trabajos sobre AE aplicado a cultivos ecológicos es la de no tener en cuenta este

tipo de insumo¹¹³. En este sentido, sería interesante, a la vez que necesario, realizar estudios específicos sobre el coste energético de la producción de este tipo de productos.

Tabla 27. Valoración Energética Otra Fertilización (Gj)

	EI Otra Fertilización			
	Uso (Tn)	Min (Gj)	Max (Gj)	Med (Gj)
Extensivos	3.495	13.982	32.144	17.343
Hortícolas	3.505	14.022	32.236	17.392
Cítricos	346	1.383	3.179	1.715
Subtropicales	-	-	-	-
Frutas	26	106	243	131
Frutos Secos	-	-	-	-
Olivar	1.897	7.586	17.440	9.409
Viñedo	15	59	136	73
Total	9.284	37.138	85.379	46.064

9.1.3 Valoración Energética de la Protección de Cultivos

En esta partida se recoge la energía asociada al coste de producción de la protección de cultivos en agricultura ecológica. Al igual que en el caso anterior existe una gran dificultad para encontrar información específica sobre los costes de producción de este tipo de insumos.

En la valoración de la protección de cultivos ecológica existe una gran divergencia en cuanto a los conversores, así Abonna (2007) utiliza un coeficiente de 4.000 kj/kg a partir de Pimentel et al. (1991), Roselló (2000) utiliza un conversor de 43.119 kj/kg y Gündogmus (2006) utiliza un valor equivalente al convencional, 92.000 kj/kg.

A partir de estos tres datos se ha estimado la EI de la protección de cultivos en base mínimo, máximo y medio excepto para el Viñedo¹¹⁴.

¹¹³ Según el estudio realizado por el CIFAED (2005) la situación de los fertilizantes utilizados en agricultura ecológica regulados dentro del marco legislativo (que autoriza los productos) no incluye todo el abanico de fertilizantes incluidos en las normas reguladoras, es decir, no existe la obligatoriedad de certificación de un insumo para poder ser utilizado, ni hay mecanismos legales que regulen tal certificación; no obstante, varias entidades certificadoras ofertan este servicio, operando en un marco de vacío legal, en el que los principales perjudicados son l*s agricultor*s ecológicos y las empresas fabricantes de fertilizantes. En: <http://www.juntadeandalucia.es/Agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGAEcológica/estudios/totales/estudiosfertilizantes.pdf>

¹¹⁴ En todos los grupos de cultivo se ha seguido este procedimiento menos para el Viñedo que se han adaptado las estimaciones en función de la información disponible: el 90% de los productos utilizados para la protección corresponde al uso de sulfato de cobre. Abonna (2007) proporciona un coeficiente específico para el sulfato de cobre en su trabajo sobre el consumo de energía de la viticultura ecológica en Argentina. Este coeficiente es de 4.000 kj/kg.

Tabla 28. Valoración Energética de la Protección de Cultivos (Gj)

	EI Protección de Cultivos (Gj)			
	Uso (kg)	Min	Max	Med
Extensivos	238	1	22	10
Hortícolas	74.020	296	6.825	3.192
Cítricos	64.366	257	5.935	2.776
Subtropicales	2.176	9	201	94
Frutas	489	2	45	21
Frutos Secos	-	-	-	-
Olivar	80.287	321	7.402	3.463
Viñedo	131.619	526	1.687	1.041
Total	353.194	1.413	22.117	10.598

Una vez abordados los principales costes energéticos de la agricultura, el siguiente paso será centrarse en los principales costes de la ganadería.

9.2 Valoración Energética del Input Ganadero (Niveles 1 y 2)

Al igual que en agricultura, la valoración del input ganadero es el resultado de multiplicar las cantidades físicas de insumos por sus correspondientes coeficientes energéticos. Los inputs específicos en ganadería son: la alimentación animal, el gasto en veterinario y gasto en productos zoosanitarios.

9.2.1 Valoración Energética de la Alimentación Animal

La alimentación animal es el principal input energético de la ganadería. A diferencia de la ganadería intensiva la alimentación de la cabaña ecológica se basa mayoritariamente en el aprovechamiento de pastos naturales, forrajes y restos de cosechas siendo los piensos un complemento y no la base de la alimentación.

Se ha dividido la alimentación animal en 5 grupos: los forrajes (nivel 1), los piensos simples (nivel 1 y 2), los piensos compuestos (nivel 1 y 2), las harinas (nivel 1 y 2), el reemplazo de agricultura (nivel 0) y la valoración energética de los pastos (nivel 1). En el punto 9.4 abordaremos los niveles 3 y 4.

9.2.1.1 Valoración de la ED de los Forrajes, Piensos Simples, Piensos Compuestos, Harinas y Reemplazo de la Agricultura

La ED de la alimentación animal se ha valorado, al igual que en el caso de la agricultura, a partir del contenido energético de cada alimento: forrajes (heno, ensilado, paja, alfalfa y otros forrajes); piensos simples (cebada, maíz, guisantes, habas, soja, girasol, triticale y otros piensos simples); piensos compuestos, harinas (avena, cebada, triticale, guisantes y otros piensos compuestos) y el reemplazo de la agricultura (cereales grano y paja, leguminosas, hortalizas).

Los coeficientes usados para la valoración de los piensos simples, las harinas y el reemplazo han sido obtenidos de Moreiras et al. (2005), mientras que para el caso de los forrajes estos han sido obtenidos de los trabajos de Pellizzi (1992) y Shout (1990). Al no disponer de información desagregada sobre la composición de los piensos compuestos por tipos de ganado, se ha asumido una composición media de este tipo de pienso de un 46% de maíz,

17% de trigo duro, 26% de soja y un 10% de alfalfa a partir de Moreno (2005) y la consulta directa de diferentes etiquetas de piensos. El coeficiente estimado ha sido el de 15.451 kJ/kg¹¹⁵ (ver Anexo Bloque II).

Tabla 29. Valoración de la Energía Directa de la Alimentación Animal (Gj)

	ED Alimentación					Total
	Forrajes	P. Simples	P. Compuestos	Harinas	Reempleo	
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
Bovino	13.070	1.933	76.778	3.574	136.139	231.493
Ovino	5.144	8.797	22.828	656	45.344	82.768
Caprino	706	394	1.811	-	6.138	9.048
Porcino	84	5.336	6.887	179	7.001	19.487
Aves	-	-	11.606	-	-	11.606
Total	19.004	16.459	119.910	4.408	194.622	354.403

9.2.1.2 Valoración de la EI de los Forrajes y el Reempleo de la Agricultura

La valoración de la EI de los forrajes, reempleo de la agricultura y EI de la paja es difícilmente cuantificable. Una parte importante de la EI se encuentra desagregada en las diferentes partidas de gasto (trabajo, maquinaria, combustible, etc.) y otra parte ha quedado fuera de la estimación (la relativa a los forrajes provenientes de la agricultura convencional). Debido a la falta de información sobre la cantidad de forraje convencional utilizado para alimentar la ganadería ecológica esta partida queda fuera de las estimaciones provocando de esta manera una infravaloración de la EI de la alimentación animal.

La EI del reempleo de la agricultura se ha contabilizado de forma desagregada en las diferentes partidas de gasto energético, por ejemplo el trabajo, la maquinaria, el gasto de combustibles, etc.

9.2.1.3 Valoración de la EI de los Piensos Simples, Piensos Compuestos y Harinas

Para valorar la EI de los piensos simples, compuestos y las harinas se ha tenido en cuenta el gasto energético en cada una de las fases de producción de los piensos y las harinas: empaquetado, mezclado, limpieza, molienda, separación, clasificación y remezcla (Sing, 1986).

¹¹⁵ El valor obtenido para la valoración de los piensos compuestos es muy similar al utilizado en el trabajo de Naredo y Campos (1980) sobre los balances de la agricultura del Estado español, 15.161 kJ/kg. Sin embargo, estos autores toman como referencia el valor energético de lo que se define como 1 U.F (Unidad Forrajera), que es equivalente a un kg de cebada estándar.

Tabla 30. Coeficientes Energéticos para la Elaboración de Piensos

Fase	kJ/kg
Empaquetado	110,5
Mezclado	127,9
Limpieza	34,9
Molienda	127,9
Separación	34,9
Clasificación	34,9
Remezcla	23,3
Coeficiente	EI (kJ/kg)
Harinas	494
P. Compuestos	366
P. Simples	110

Para el cálculo del coeficiente de EI de las harinas se han considerado las fases de empaquetado, mezclado, limpieza, molienda, separación, clasificación y remezcla. En el caso de los piensos compuestos se ha excluido la fase de molienda. Y para los piensos simples solamente se ha tenido en cuenta el gasto energético del empaquetado.

Tabla 31. Valoración de la Energía Indirecta de la Alimentación Animal (Gj)

	EI Alimentación Animal			
	P. Simples	P. Compuestos	Harinas	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj
Bovino	15	1.820	125	1.960
Ovino	68	541	23	632
Caprino	3	43	-	46
Porcino	43	163	6	212
Aves	-	275	-	275
Total	129	2.843	154	3.125

Como se puede observar en la Tabla 31 los piensos compuestos son el tipo de pienso a la vez más utilizado en ganadería ecológica y con mayor demanda de energía.

9.2.1.4 Valoración de la ED de los Pastos

La ED del pasto se ha calculado en el apartado de la agricultura a partir de la diferencia entre las necesidades energéticas brutas de la cabaña ganadera y el aporte energético de los piensos, forrajes y harinas.

$$\mathbf{NEB = ED Alimentación + ED Pastos}$$

Donde,

$$\mathbf{ED Pastos = NEB - ED Alimentación}$$

En la Tabla 32 se presentan las estimaciones de la energía directa aportada por los pastos a la ganadería a la par que el peso relativo de ésta en relación al total de las NEB de la ganadería.

Tabla 32. Estimación de la Energía Directa Aportada por los Pastos a la Ganadería (Gj)

	NEB	ED Alimet	ED Pastos	% ED/NEB
	Gj	Gj	Gj	Gj
Bovino	950.510	231.493	719.017	24,4
Ovino	334.110	82.768	251.342	24,8
Caprino	50.908	9.048	41.860	17,8
Porcino	90.927	19.487	71.440	21,4
Aves	12.324	11.606	717	94,2
Total	1.438.779	354.403	1.084.376	24,6

9.2.2 Valoración Energética del Gasto de Productos Zoosanitarios y el Gasto en Veterinario

Tanto el gasto en productos zoosanitarios como el gasto energético en veterinario no se han contabilizado.

En el caso de los productos zoosanitarios no disponemos de información suficiente para poder valorar energéticamente esta partida, tanto por el lado de la información base (insumos consumidos) como por el lado de los coeficientes energéticos que ni siquiera se encuentran muy disponibles para la ganadería convencional. Este último aspecto puede ser debido a que, mayoritariamente, los AE se han centrado en la agricultura propiamente dicha y la ganadería ha quedado relegada a un segundo plano.

En el caso de la ganadería ecológica, los utilizados son mucho menores que en el caso de la ganadería convencional. Además, muchos de ellos tienen un carácter preventivo y/o homeopático por lo que la dependencia de “productos” se reduce significativamente en relación al manejo convencional.

La valoración del gasto en veterinario plantea problemas metodológicos diferentes. Bien es cierto que el gasto en veterinario podría ser incorporado en función de la ED del trabajo (nivel 1), o, a partir de una valoración estadística como sugiere el IFIAS (1978) (nivel 2), sin embargo, ninguna de las dos opciones contribuye a una mejor comprensión del comportamiento energético de los sistemas agrarios, más bien estas opciones responden a una necesidad contable que a la idea de representar el gasto real de energía. En términos monetarios, ambos gastos representan el 1,8% de los CI de la ganadería y el 0,2% del total de los CI del sector por lo que su no incorporación, en relación a su peso monetario, es cuantitativamente poco significativa.

9.3 Valoración Energética de los Inputs Comunes (Niveles 1 y 2)

Al igual que los Inputs específicos para agricultura y ganadería, la valoración energética de los Inputs comunes es el resultado de multiplicar cantidades físicas por sus respectivos coeficientes energéticos.

Los inputs comunes de la agricultura y ganadería de los niveles 1 y 2 son: la electricidad, los combustibles fósiles y sus derivados, el trabajo y las herramientas.

9.3.1 Valoración Energética de la Electricidad.

Para transformar el gasto monetario de electricidad (dato CEAs) en gasto físico se ha utilizado el precio medio del kw-hora en Andalucía que, para el año 2005, fue 0,09 €/ kw-hora¹¹⁶ (Anexo Bloque II). Una vez obtenido el consumo en unidades físicas éste se ha multiplicado por los coeficientes correspondientes al nivel 1 y 2, es decir, la energía eléctrica se ha valorado tanto en función de su ED como de su EI.

En la literatura es posible encontrar numerosos coeficientes que permiten transformar los kw-hora en unidades energéticas (kj). La mayoría de estos valores hacen referencia a la ET (suma de la ED + EI) del input, mientras que unos pocos lo hacen solamente a su ED.

El inconveniente metodológico que tiene el uso de los coeficientes específicos que hacen referencia a la ET es la dificultad de distinguir entre el porcentaje de energía que corresponde a la ED y el porcentaje que corresponde a la EI¹¹⁷. Sin embargo, a partir de los coeficientes de ED es posible llegar a una buena aproximación de la EI de la electricidad.

Las pérdidas por el transporte y la producción de electricidad en Andalucía ascienden al 70% (Guzmán Casado et al., 2002). Tomado este dato como referencia y se ha supuesto que los coeficientes de ED representan un 30% de la ET. Mediante una simple regla de tres se puede llegar a los resultados deseados¹¹⁸ que se resumen en la Tabla 33. La Tabla 34 y la Tabla 35 recogen la valoración energética del consumo de electricidad de la agricultura y la ganadería respectivamente.

Tabla 33. Coeficientes Energía Directa de la Electricidad

	ED Electricidad		
	kj/ kw-hora	Fuente	Citado en
Electricidad	3.595	Roselló et al., 2000	Leach, 1981
	3.600	Fluck, 1992	Cervinka, 1980
	3.612	Guzmán Casado et al., 2002	
	3.802	Fluck, 1992	Boustead y Hancock, 1979
Min	3.595		
Max	3.802		
Med	3.652		

¹¹⁶ Ver en: <http://www.ine.es/>

¹¹⁷ En este sentido, Jarach (1985) recoge 14 valores comprendidos entre 8.337 kj/kw-hora y 14.679 kj/kw-hora para contabilizar la electricidad sin tener en cuenta esta distinción metodológica.

¹¹⁸ Operaciones y resultados similares son realizados por Fluck (1992) para contabilizar la energía eléctrica en función del concepto de coste de producción (EI); Fluck toma un dato del 70% para representar la EI de la electricidad.

Tabla 34. Valoración Energética de la Electricidad en Agricultura (Gj)

	<u>ED Electricidad (Gj)</u>			<u>EI Electricidad (Gj)</u>		
	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>
Extensivos	1.516	1.604	1.540	3.538	3.742	3.594
Hortícolas	7.830	8.281	7.954	18.269	19.322	18.560
Cítricos	5.778	6.111	5.870	13.483	14.260	13.698
Subtropicales	3.632	3.842	3.690	8.476	8.964	8.611
Frutas	54	57	55	126	133	128
Frutos Secos	3.358	3.552	3.412	7.836	8.288	7.961
Olivar	3.965	4.193	4.028	9.251	9.784	9.398
Viñedo	284	300	288	662	701	673
Total	26.417	27.940	26.838	61.640	65.193	62.622

Tabla 35. Valoración Energética de la Electricidad en Ganadería (Gj)

	<u>ED Electricidad (Gj)</u>			<u>EI Electricidad (Gj)</u>		
	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>
Bovino	569	601	578	1.327	1.403	1.348
Ovino	203	215	206	473	501	481
Caprino	136	143	138	316	335	321
Porcino	123	130	125	287	304	292
Aves	73	77	74	170	179	172
Total	1.103	1.166	1.120	2.573	2.721	2.614

9.3.2 Valoración Energética de los Combustibles Fósiles y Derivados del Petróleo (Aceites y Plásticos)

El uso de combustibles fósiles (y derivados) es uno de los inputs más importantes en agricultura por lo cual se le ha dedicado una vasta atención en la literatura sobre AE. A partir de la Revolución Verde la dependencia de la agricultura de los combustibles fósiles no ha dejado de crecer por lo que este input se denota como clave a la hora de entender el AE.

Por lo tanto, el análisis energético del uso de combustibles fósiles en agricultura y ganadería ecológica es un punto especialmente importante a la hora de enjuiciar la viabilidad energética del sector.

9.3.2.1 Valoración Energética del Combustible

Al igual que para el caso de la electricidad, el primer paso para la valoración energética del uso de combustibles fósiles ha sido el transformar los datos monetarios en datos físicos (ver Anexo Bloque II). Para ello se ha utilizado el precio medio del gasoil agrícola para Andalucía en el año 2005. Como dato de referencia se ha tomado el precio medio del gasoil al ser éste el combustible fósil más utilizado tanto en agricultura como en ganadería. El precio medio del gasoil agrícola durante el 2005 fue de 0,631 €/litro¹¹⁹.

¹¹⁹ Dato calculado a partir de la información mensual del precio del carburante. Ver: <http://www.agroinformacion.com/leer-noticia.aspx?not=29858>

A pesar de que el consumo de energía proveniente de los combustibles fósiles ha sido estudiado con gran exhaustividad en los AE de la agricultura no existe una propuesta concreta para su contabilización. Del mismo modo que en el caso de la electricidad, ciertos coeficientes valoran la ED y otros la ET, algun*s autor*s como Liborio (2005), Funes (2000) o Fluck (1992) valoran el uso de los combustibles fósiles únicamente en función de su ED, ver Tabla 36, mientras que otr*s como Jarach (1985), Zetner (1989) lo hacen a partir de la ET, ver Tabla 37.

Tabla 36. Coeficientes Energía Directa Diesel

	Ci	Fuente	Citado en
	Kj/l		
	37.710	Pimentel y Pimentel, 1996	
	37.950	Lagë y Khelifi., 2000	Goering, 1992
	37.996	Jianbo, 2006	Shiming, 2001
	38.450	Jarach, 1985	Biondi, 1985
	38.450	Jarach, 1985	Pellizzi, 1984
	38.598	Libório y Milán, 2005, y Funes, 2000	Ulbanere y Ferreira., 1989
Gasoil (ED)	38.660	Fluck, 1992	Cervinka, 1980
	38.700	Fluck, 1992	Goyul, 1977
	38.826	Jarach, 1985	Carillon, 1975
	38.826	Jarach, 1985	Leach, 1976
	38.933	Naredo y Campos; 1980 y Simón (2000)	
	39.399	Tippayawong, 2003	
	39.600	Hülsbergen, 2001	Reinhardt, 1993
	40.003	Campos y Naredo., 1980	Leach, 1973 y Slessor, 1973
	42.300	Abubakar y Umar, 2006	Pimentel, 1993
Min	37.710		
Max	42.300		
Med	38.960		

Tabla 37. Coeficientes Gasoil ET (ED + EI)

	Ci	Fuente	Citado en
	Kj/l		
	41.465	Jarach, 1985	Biondi, 1985
	41.841	Lagë y Khelifi, 2000	Goering, 1992
	42.939	Gajaseni, 1995, y Pimentel, 2006	Cervinca, 1980
	43.141	Pimentel, 1980	Cervinca, 1980
	44.104	Jarach, 1985	Leach, 1976
	45.235	Jarach, 1985	Carillon, 1975
Gasoil (ED + EI)	45.235	Jarach, 1985	Pimentel, 1979
	49.758	Jarach, 1985	¿? (*)
	51.266	Jarach, 1985; Erdal, 2007	Cervinka, 1980
	53.600	Zentner, 1989	
	55.560	Fluck, 1992	Boustead y Hancock (1979)
	56.100	Chaudhary et al., 2006	Gopalan, 1978, y Binning et al., 1983
	56.300	Gündogmus et al., 2006	Singh, 2000
Min	41.465		
Max	56.300		
Media	48.196		

En base a la información encontrada en la literatura se ha calculado la relación existente entre la ED y la EI. Para ello se han utilizados los coeficientes de ED y los coeficientes de ET, y se han calculado las diferencias. Los resultados se recogen en la Tabla 38. Según Pimentel (1980), el coste de producción del gasoil es, en media, un 19% en relación a la ET. Dato similar al dato medio obtenido a partir de nuestras estimaciones.

Tabla 38. Resumen de los Coeficientes Utilizados para la Valoración del Gasoil

	Coeficientes Gasoil			
	C _{ED}	C _{ET}	C _{EI}	% C _{EI} / C _{ET}
	Kj/l	Kj/l	Kj/l	%
Min	37.710	41.465	3.755	9,06
Max	42.300	56.300	14.000	24,87
Med	38.960	48.196	9.236	19,16

Donde,

C_{ED} = Coeficiente de Energía Directa

C_{EI} = Coeficiente de Energía Indirecta

C_{ET} = Coeficiente de Energía Total (C_{ED} + C_{EI})

A partir de los coeficientes de ED y EI presentados en la Tabla 36 y Tabla 37 se ha valorado el consumo de combustibles fósiles¹²⁰:

Tabla 39. Valoración Energética del Gasoil en Agricultura Ecológica (Gj)

	ED Gasoil (Gj)			EI Gasoil (Gj)		
	Min	Max	Med	Min	Max	Med
Extensivos	32.488	36.442	33.564	3.235	12.061	7.957
Hortícolas	33.065	37.090	34.161	3.293	12.276	8.098
Cítricos	12.171	13.652	12.574	1.212	4.518	2.981
Subtropicales	5.106	5.728	5.275	508	1.896	1.251
Frutas	1.902	2.134	1.965	189	706	466
Frutos Secos	62.156	69.722	64.216	6.189	23.076	15.223
Olivar	101.949	114.358	105.328	10.152	37.849	24.968
Viñedo	1.215	1.362	1.255	121	451	297
Total	250.051	280.487	258.340	24.900	92.833	61.240

¹²⁰ Utilizando un factor de conversión de litros a kilogramos de diesel de 0,9.

Tabla 40. Valoración Energética del Gasoil en Ganadería Ecológica (Gj)

	ED Gasoil (Gj)			EI Gasoil (Gj)		
	Min	Max	Med	Min	Max	Med
Bovino	29.548	33.144	30.527	2.942	10.970	7.237
Ovino	3.621	4.062	3.741	361	1.344	887
Caprino	1.888	2.118	1.951	188	701	462
Porcino	1.251	1.403	1.293	125	464	306
Aves	-	-	-	-	-	-
Total	36.308	40.727	37.511	3.616	13.479	8.892

9.3.2.2 Valoración Energética de los Lubricantes

La mayoría de los lubricantes utilizados en agricultura y ganadería son productos derivados del petróleo, y son utilizados principalmente para engrasar la maquinaria agrícola¹²¹.

El coste monetario del lubricante es muy variable y depende de la marca y la calidad del mismo oscilando entre 0,70 €/litro a 2,21 €/litro. Para transformar el gasto monetario de las CEAs en gasto físico se ha tomado el valor de 1,23 €/kg¹²² correspondiente al precio medio de los lubricantes que se venden a granel (ver Anexo Bloque II).

Los coeficientes utilizados para valorar los lubricantes hacen referencia a la ET y al igual que en los anteriores casos no se hace distinción entre ED y EI. Sin embargo, en el caso de los lubricantes esta diferenciación no es tan importante al no existir un consumo directo de energía (como en el caso del diesel) sino más bien lo que existe es una degradación del lubricante en base al uso. Por lo tanto, a decencia que los dos casos anteriores, se ha optado por contabilizar la ET en el nivel 2, es decir, como EI; ET = EI para los lubricantes.

¹²¹ Existen otros tipos de lubricantes de origen animal y vegetal (aceites y grasas) con mayor poder de lubricación. Sin embargo, estos últimos al ser de origen orgánico se descomponen y oxidan con mayor facilidad produciendo ácidos que atacan a las piezas metálicas convirtiéndolos en poco aconsejables para su uso en la maquinaria agrícola.

¹²² El precio utilizado para calcular las unidades físicas corresponde al precio medio de los lubricantes a granel del año 2007, ver en: http://www.utecodetoleado.com/lubricantes_repsol_tarifas.htm

Tabla 41. Coeficientes energía Total (ED + EI)

	Ci	Fuente
	<u>kJ/kg</u>	
Lubricantes	29.319	Jarach, 1985
	38.700	Refsgaard, 1998
	59.685	Jarach, 1985
	75.391	Jarach, 1985
	80.000	Pellizzi, 1992
	83.768	Jarach, 1985
	85.000	Pellizzi, 1992
	88.794	Jarach, 1985
Min	38.700	
Max	88.794	
Media	73.048	

Tabla 42. Valoración de Energía Indirecta de los Lubricantes en Agricultura Ecológica (GJ)

	<u>EI Lubricantes (Gj)</u>		
	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>
Extensivos	1.361	3.122	2.569
Hortícolas	1.470	3.374	2.775
Cítricos	306	702	577
Subtropicales	139	318	262
Frutas	116	266	219
Frutos Secos	2.862	6.566	5.402
Olivar	4.933	11.319	9.312
Viñedo	101	232	191
Total	11.288	25.900	21.307

Tabla 43. Valoración de Energía Indirecta de los Lubricantes en Ganadería Ecológica (Gj)

	<u>EI Lubricantes (Gj)</u>		
	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>
Bovino	379	869	715
Ovino	88	203	167
Caprino	335	768	632
Porcino	13	31	25
Aves	-	-	-
Total	815	1.870	1.539

9.3.2.3 Valoración Energética de los Plásticos

El tercer insumo derivado de los combustibles fósiles es el plástico. Este material es usado mayoritariamente en los Cultivos Hortícolas en invernaderos o para protección de cultivos (como puede ser el caso de la fresa). El consumo de plástico en términos físicos (kg) se ha

obtenido como resultado de multiplicar el gasto monetario por su precio medio, 2,80 €/kg¹²³, para un plástico de 800 galgas (ver Anexo Bloque II).

Tabla 44. Coeficientes ET Plástico

Ci	Fuente Referencia
kJ/kg	
48.919	Roselló et al., 2000
100.000	Pellizzi, 1992
130.000	Pellizzi, 1992
Min 48.919	
Max 130.000	
Med 92.973	

Tabla 45. Valoración Energía Plástico (EI)

	EI Plástico (Gj)		
	Min	Max	Med
Hortícolas	9.914	26.347	18.843
Frutos Secos	23	61	44
Total	9.937	26.409	18.887

9.3.3 Valoración Energética del Trabajo

El cálculo de la aportación energética del trabajo es una de las cuestiones más controvertidas dentro del análisis energético. Algun*s autor*s como Leach (1981), Chapman (1975), o Slessor (1978), argumentaron que el trabajo humano no debería tenerse en cuenta en los AE al ser éste una partida cuantitativamente insignificante en relación al gasto al total de energía en las sociedades industrializadas. Otr*s autor*s como Stout (1990), Naredo y Campos (1980), Tippayawong (2003) o Norman (1978) han contabilizado el trabajo en función de la energía consumida en el transcurso de la actividad física (lo que en este trabajo se ha denominado ED). Otras propuestas van encaminadas a contabilizar el trabajo en base al contenido energético de los alimentos ingeridos por l*s trabajador*s (Pimentel y Pimentel 1996) o en base al “soporte energético del estilo de vida” (Fluck, 1992).

Fluck (1992) en su trabajo titulado “Energy in Farm Production” presenta ocho formas diferentes de contabilizar energéticamente el trabajo. De menor a mayor gasto tendríamos:

- (1) Energía muscular utilizada en el trabajo.
- (2) La energía parcial proveniente de la comida metabolizada en el trabajo.
- (3) La energía total proveniente de la alimentación metabolizada en el trabajo.

¹²³ Consulta personal asesor de la DGAE.

- (4) La energía total contenida en la comida consumida por el/la trabajador/a.
- (5) La energía secuestrada en la comida consumida por el/la trabajador/a.
- (6) La energía necesaria para soportar la unidad familiar.
- (7) En base al ratio Marginal de Sustitución.
- (8) En base el soporte energético del estilo de vida. Análisis neto del sistema.

La novena alternativa, que por orden se situaría en primer lugar, sería el criterio de “no valoración” energética del trabajo.

En 1988, Albert Puntí, en base al concepto marxista de “reproducción de fuerza de trabajo”, intenta resolver la controversia existente acerca de la valoración del trabajo. Según este autor, al igual que para Marx, la fuerza de trabajo debe producirse de la misma manera que cualquier otra mercancía y por lo tanto el coste de reproducción del trabajo viene determinado por dicho proceso. En palabras de Marx citadas por Puntí, “el valor de la fuerza de trabajo es el valor de los medios de subsistencia necesarios para la conservación del poseedor del mismo” (Puntí, 1988, p. 214). Puntí argumenta que la reproducción de los individuos pasa necesariamente no solo por la comida sino también por la vestimenta, la vivienda de la unidad familiar, etc. por lo que el valor energético del trabajo vendrá determinado por el consumo de la energía necesaria para la elaboración de los medios materiales de su producción y reproducción (Puntí, 1988). Esta línea argumental explorada por Puntí es similar a la seguida por Loomis (1984). Este autor critica los resultados de Pimentel llegando a afirmar que, dado el nivel de vida en Estados Unidos, reemplazar trabajo humano por maquinaria no contribuiría a la conservación de los combustibles fósiles.

Las aportaciones de Puntí y Lomis resultan muy interesantes ya que ponen de manifiesto que los AE no pueden ser desligados del contexto al que pertenecen los análisis. Sin embargo, si el objetivo consiste en analizar procesos, el concepto de reproducción de la fuerza de trabajo resulta, no sólo poco adecuado, sino metodológicamente incorrecto. Nótese que se está considerando diferentes límites del sistema en relación a los distintos inputs contabilizados. Este error metodológico es el que le permite a Loomis afirmar que sustituir maquinaria por trabajo contribuye a la conservación de los combustibles fósiles; afirmación un tanto atrevida¹²⁴.

En base a nuestra propuesta metodológica, la energía del trabajo debe ser contabilizada tanto en función de su ED y su EI (niveles 1 y 2). La Tabla 46 recoge los coeficientes energéticos utilizados para la valoración energética del trabajo. Los valores más pequeños recogen el gasto energético muscular, y los valores más grandes, como por ejemplo el de 2.200 kJ/h, hace referencia al contenido energético de la comida en función de un esfuerzo

¹²⁴ La pregunta ¿cuánto trabajo hace falta para producir una máquina? ¿y cuanto trabajo hace falta para producir la fábrica que produce la maquina?... esto nos lleva a los análisis agregados.

medio (Fluck, 1992, p. 33). Para la valoración de la ED del trabajo se han tomado los datos del gasto energético muscular. Éstos están comprendidos entre valores desde 268 kj/h hasta 750 kj/h en función del grado de esfuerzo. Para la valoración de la EI se han multiplicado los valores de la ED por cuatro ya que el ser humano, en media y tomando el dato de Podolinsky, necesita cinco unidades de energía para producir una unidad. Es decir, el coste energético humano de producción de un kj es igual a cinco kj¹²⁵. La razón por la que se ha multiplicado por cuatro en vez de por cinco es la de evitar la doble contabilidad, cuatro unidades se contabilizan como EI y una como ED. A partir de las UTAS¹²⁶ de la agricultura se ha obtenido tanto la ED como la EI de este input¹²⁷ tan problemático.

¹²⁵ Este es el famoso coeficiente económico del trabajo enunciado por Podolinsky a finales del siglo XIX.

¹²⁶ 1 UTA = 240 días de trabajo = 1.920 horas

¹²⁷ Resulta tremendamente desolador tener que hablar del trabajo en estos términos tan grises. Desgraciadamente, el pensamiento científico (dominante y no tan dominante) trata el trabajo como una cuestión técnica en vez de hacerlo como un proceso humano. Además, demasiadas veces, incurrimos en el sesgo ideológico androcéntrico al denominar trabajo solamente aquellas actividades públicas mercantiles cuya categorización más adecuada sería en base al término empleo. La cuestión del trabajo nos hace reflexionar sobre aquella otra cuestión de lo que se entiende por economía. La economía como disciplina no solamente se ha gestado sin tener en cuenta los límites ecológicos, sino que también ha generado unos límites falsos desde una perspectiva social. Boshch et al. (2005) afirman que en sus intentos por superar los límites impuestos por el dogma económico convencional y redefinir, a la vez que resignificar, el concepto de trabajo en términos más humanos e incluir la categoría de cuidados se encontraban presas de la idea de que el trabajo mercantil es el punto central e inamovible del trabajo. Al definir los cuidados como trabajo reproductivo, que es así como generalmente se suele definir, se está asumiendo un criterio de clasificación acorde a una visión dualista y antagónica del orden simbólico androcéntrico (esfera pública/esfera privada) donde solamente es valorado el término considerado como central y la referencia, el otro, existe en la medida que se define como oposición al primero. De esta forma, el concepto de cuidado pierde todo su significado subjetivo, intersubjetivo y relacional que lo identifica con partes fundamentales de la misma vida (afectos, relaciones, emociones...) convirtiéndose así, en un simple concepto mecánico relleno de “tareas” complementarias al concepto normativo de trabajo. Estas apreciaciones también son extensibles al concepto de trabajo doméstico. Es necesario tener bien presente que los AE también hacen abstracción de la realidad social y que el que el trabajo no es equivalente al empleo asalariado...

Tabla 46. Coeficiente para la Valoración del Trabajo (ED) (EI)

	Ci		Fuente	Citado en
	Kj/hora			
ED Trabajo	268	Gajaseni, 1995		Uhl y Murphy, 1981
	270	Stout, 1990		
	357	Campos y Naredo, 1980		
	402	Alonso, (2000)		
	418	Roselló et al., 2000		
	620	Tippayawong et al., 2003 y Gajaseni, 1995		World Heald Organisation, 1985
	650	Tippayawong et al., 2003		Samootsakorn, 1982
	467	Naredo y Campos, 1980		
	700	Norman, 1978 y Stanhill, 1980		Haswel, 1973
	750	Abubakar y Umar, 2006 y Dazhong y Pimentel, 1984		Norman, 1978
	1.045	Funes, 2000		
	1.050	Norman, 1978 y Gajaseni, 1995		Uhl y Murphy, 1981
EI Trabajo	1.960	Chaudhary, 2006		Gopalan et al., 1978
	2.200	Strapatsa et al., 2006; Jarach, 1985; Galli y Spgnoli, 1985 y Serra, et al., 1979		Pimentel et al., 1979 y Pimentel, 1973
Min	268			
Max	2.200			
Med	797			

Tabla 47. Valoración Energética del Trabajo en Agricultura (Gj)

	ED Trabajo (Gj)			EI Trabajo (Gj)		
	Min	Max	Med	Min	Max	Med
Extensivos	64	179	139	193	538	418
Hortícolas	359	1.004	780	1.077	3.011	2.341
Cítricos	107	300	233	322	901	700
Subtropicales	54	152	118	163	456	354
Frutas	52	147	114	157	440	342
Frutos Secos	392	1.096	852	1.176	3.287	2.556
Olivar	1.112	3.109	2.417	3.336	9.326	7.251
Vinedo	44	123	95	132	368	286
Total	2.185	6.109	4.750	6.556	18.327	14.249

Tabla 48. Valoración Energética del Trabajo en Ganadería

	ED Trabajo (Gj)			EI Trabajo (Gj)		
	Min	Max	Med	Min	Max	Med
Bovino	181	507	394	544	1.520	1.181
Ovino	93	259	201	278	776	603
Caprino	21	59	46	63	177	138
Porcino	88	246	192	265	739	575
Aves	8	23	18	25	70	54
Total	210	587	457	631	1.762	1.370

9.3.4 Valoración Energética de las Herramientas

Las herramientas representan una pequeña partida de gasto dentro de las explotaciones agrarias y ganaderas. Para poder valorar energéticamente esta partida de gasto se ha supuesto que las herramientas están compuestas de 2/4 de hierro, 1/4 de madera y 1/4 de plástico al ser estos los principales materiales utilizados para su fabricación. Se ha supuesto

un precio mínimo de las herramientas de 6 €/kg, un precio máximo de 20 €/kg y un precio medio de 13 €/kg para poder de convertir el gasto monetario en kg de herramientas, para ello se ha tomado diferentes precios y pesos de herramientas de varias casas comerciales.

La EI del hierro, 84.585 kj/kg, de la madera de, 2.500 kj/kg y del plástico, 92.973 kj/kg se han valorado a partir de los coeficientes recogidos por Pellizzi (1992).

Tabla 49. Valoración Energética de las Herramientas en Agricultura (Gj)

	<u>EI Herramientas (Gj)</u>
	<u>Hierro/Madera/Plástico</u>
Extensivos	373
Hortícolas	568
Cítricos	290
Subtropicales	134
Frutas	137
Frutos Secos	1.150
Olivar	1.096
Viñedo	4
Total	3.750

Tabla 50. Valoración Energética de las Herramientas en Ganadería (Gj)

	<u>EI Herramientas (Gj)</u>
	<u>Hierro/Madera/Plástico</u>
Bovino	495,9
Ovino	309,0
Caprino	36,3
Porcino	8,0
Aves	-
Total	849,2

9.4 Valoración Energética de los Inputs Comunes (Niveles 3 y 4)

La sustitución de fuerza de trabajo animal y humano (nivel 1 y 2) por fuerza mecánica constituye otro de los factores importantes a la hora de entender el proceso de industrialización de la agricultura.

Los bienes duraderos como la maquinaria se contabilizan en función de lo que se ha denominado energía de capital (EC), o lo que es lo mismo, en base al coste de producción, reparación y la incorporación de la energía indirecta de los materiales utilizados.

La inclusión de la reparación de la maquinaria dentro de la EC está justificada por el hecho de que la maquinaria es un bien duradero cuyo desgaste se realiza a lo largo de toda su vida útil, y, en este sentido, tanto la reparación como el mantenimiento son procesos indispensables para que la maquinaria siga funcionando.

El valor de la reparación de la maquinaria varía en función de l*s autor*s entre un 49% y el 55% del coste energético de la manufacturación (Legüe, 2000, y Fluck, 1992).

El uso de la maquinaria se contabiliza dentro de los AE de tres formas diferentes: en base a las amortizaciones energéticas, alquiler de maquinaria y alquiler de servicios (que incluyen maquinaria).

9.4.1 Valoración de la Amortización Energética de la Maquinaria

Las amortizaciones energéticas son el resultado de prorratear la EC total de la maquinaria (coste de producción + mantenimiento y reparaciones) a lo largo de su vida útil.

Para calcular el número, la potencia y el peso medio de los tractores se ha realizado un supuesto en base a la “igualdad de comportamiento” entre agricultura convencional y agricultura ecológica.

Para calcular el número de tractores utilizados en la agricultura y ganadería ecológica se ha partido de los datos monetarios de las amortizaciones. Las amortizaciones en las CEAs se han estimado en base a un porcentaje fijo del 5% sobre el valor añadido bruto; resultado éste de calcular la media del peso relativo de las amortizaciones sobre el VAB en el sector convencional para una serie de tres años (2003, 2004 y 2005). De esta forma, las amortizaciones representan el 1,45% del total del sector. Tomando este dato de referencia es posible calcular el número de tractores de la AE a partir del Parque Agrícola Andaluz. El Parque Agrícola Andaluz en el 2005 fue de 145.729 tractores (MAPA, 2008), bajo el supuesto de igual comportamiento, el 1,46% de los tractores corresponderían a la AGE, es decir, unos 21.131 tractores.

Para estimar las amortizaciones energéticas del sector ecológico se ha tomado la potencia media de la maquinaria en base a los datos del MAPA. En 2005 la potencia media de los tractores era de 80 CV (MAPA, 2008). El peso medio de la maquinaria se ha calculado en función de datos de más de 100 modelos de las principales marcas comerciales (fichas técnicas)¹²⁸. Y por último, se ha supuesto una vida útil de 12 años o 16.000 horas (Fluck, 1992 y Lagüe, 2000).

¹²⁸ Ver: http://www.infoagro.com/maquinaria/tractores/selecc_tractor.asp?marca=kioti

Tabla 51. Coeficientes Valoración Maquinaria

<u>Ci</u>	<u>Fuente</u>	<u>Citado en</u>
Kj/kg		
60.000	Fluck, 1992	Fluck, 1981
65.000	Fluck, 1992	Fluck, 1981
67.014	Jarach, 1985	Malarmé, 1983
68.899	Libório y Milan, 2005	
73.297	Jarach, 1985	Carillon, 1987
75.391	Jarach, 1985	Pimentel y Pimentel, 1996
83.768	Jarach, 1985	Hornacek, 1979
84.319	Jianbo, 2006	
85.025	Jarach, 1985	
86.380	Tsatsarelis, 1993	Pimentel et al., 1973
86.770	Bowers, 1992	
87.370	Campos y Naredo, 1980	Berry y Makino, 1973
87.956	Jarach, 1985	Leach, 1976
87.370	Jarach, 1985	
90.000	Fluck 1992 y Loewer et al., 2000	Fluck, 1992
Min 67.014		
Max 90.000		
Med 81.130		

Tabla 52. Datos Técnicos Amortización Tractor de 80 CV

	Peso	Vida Útil		Manufactura	R/M	Amortización
Tractor	kg	años	horas	kj/kg	%	kj (año)
80 CV						
Min	2.325	12	16.000	67.014	0,49	14.977.718
Max	4.017	12	16.000	90.000	0,55	34.317.000
Med	3.171	12	16.000	81.130	0,52	24.416.888

Donde,

El valor de la **Amortización** corresponde a la suma de la Manufactura más el % **R/M** (Reparación y Mantenimiento).

Tabla 53. Estimación de las Amortizaciones del Sector Ecológico

	<u>Parque Andalucía</u>	<u>Amortización</u>	<u>A. Sector</u>	<u>% Eco / Total</u>	<u>A. Ecológico</u>
Tractor	nº	kj año	GJ	%	GJ
80 CV					
Min		19.346.220	2.819.305		40.880
Max	145.729	46.697.625	6.805.198	1,45	98.675
Med		32.586.680	4.748.824		68.858

Donde,

A. Sector = Amortización del total de la agricultura andaluza, resultado de multiplicar el número de tractores por los kj/año.

A. Ecológico = Amortización del subsector ecológico, resultado de aplicar el porcentaje correspondiente (1,45%).

Los datos de la Tabla 54 representan las amortizaciones energéticas del total del subsector ecológico. La distribución entre la ganadería y la agricultura (y dentro de éstas por tipos de cultivos) ha seguido un criterio de imputación en función del peso relativo de las

amortizaciones en términos monetarios (entre agricultura y ganadería y entre sus respectivos subgrupos)¹²⁹.

Tabla 54. Valoración Energética de la Amortizaciones de la Agricultura Ecológica (Gj)

	EC Amortizaciones (Gj)		
	Min	Max	Med
Extensivos	68	165	115
Hortícolas	11.234	27.116	18.922
Cítricos	4.496	10.852	7.573
Subtropicales	2.839	6.853	4.782
Frutas	1.005	2.425	1.692
Frutos Secos	519	1.254	875
Olivar	9.102	21.970	15.331
Viñedo	551	1.331	929
Total	29.815	71.966	50.220

Tabla 55. Valoración Energética de la Amortizaciones de la Ganadería Ecológica (Gj)

	EC Amortizaciones (Gj)		
	Min	Max	Med
Bovino	5.912	14.271	9.958
Ovino	1.889	4.560	3.182
Caprino	756	1.825	1.273
Porcino	886	2.140	1.493
Aves	776	1.874	1.308
Total	10.220	24.669	17.214

9.4.2 Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria

La valoración energética del alquiler de la maquinaria se ha realizado en función a la variable tiempo (de alquiler). Para ello se ha recurrido a la información base de los cuestionarios en los cuales se había recogido información sobre el coste, la tarea y el tiempo de alquiler de la maquinaria. En base a la información recogida en los cuestionarios se han diferenciado cuatro grandes bloques de alquiler de maquinaria: tractores, cosechadoras, vibradoras y maquinaria grande. Para los tractores se ha supuesto una potencia media de 80 CV, para las cosechadoras de 90 CV y para la maquinaria grande y las vibradoras de 120 CV. El tiempo de uso se ha calculado a partir del precio medio de alquiler de la maquinaria en función de cada bloque (€/día) (Ver Anexo Bloque II).

Los pesos medios de la maquinaria se han tomado en base a más de 120 fichas técnicas de los modelos ofrecidos por las principales marcas comerciales.

¹²⁹ Este criterio resulta poco adecuado para calcular y distribuir el uso de la maquinaria entre agricultura y ganadería y entre grupos de cultivos, sin embargo, constituye la mejor forma de aproximar las amortizaciones energéticas por tipos de cultivo.

Para los tractores de 60 CV se ha supuesto una vida útil de 10 años y para el resto de 12 años (Alonso Mielgo et al., 2008). A continuación se presenta una tabla resumen y en los Anexos Bloque II las operaciones más detalladas.

Tabla 56. Datos Técnicos para la Contabilización de la Maquinaria

Tractor (CV)	Peso		VU		Manufactura	R/M (%)
	kg	años	hora		kj/kg	%
60 CV						
Min	1.500	10	12.000		67.014	0,49
Max	2.460	10	12.000		90.000	0,55
Med	1.980	10	12.000		81.130	0,52
80 CV						
Min	2.325	12	16.000		67.014	0,49
Max	4.017	12	16.000		90.000	0,55
Med	3.171	12	16.000		81.130	0,52
90 CV						
Min	3.050	12	16.000		67.014	0,49
Max	4.500	12	16.000		90.000	0,55
Med	3.775	12	16.000		81.130	0,52
120 CV						
Min	3.621	12	16.000		67.014	0,49
Max	5.156	12	16.000		90.000	0,55
Med	4.389	12	16.000		81.130	0,52

Donde,

VU = Vida Útil

En la Tabla 57 y en la Tabla 58 se recogen las valoraciones energéticas del alquiler de la maquinaria en agricultura y ganadería respectivamente.

Tabla 57. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria en Agricultura Ecológica (Gj)

	EC Alquiler Maquinaria (Gj)		
	Min	Max	Med
Extensivos	265	573	417
Hortícolas	203	486	340
Cítricos	38	91	63
Subtropicales	3	6	5
Frutas	2	5	4
Frutos Secos	352	763	554
Olivar	367	808	585
Viñedo	8	18	13
Total	1.238	2.750	1.981

Tabla 58. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria en Ganadería Ecológica (Gj)

	<u>EC Alquiler Maquinaria (Gj)</u>		
	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>
Bovino	141	335	236
Ovino	22	52	37
Caprino	-	-	-
Porcino	8	19	13
Aves	-	-	-
Total	171	406	286

9.4.3 Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados

La partida de tratamientos alquilados hace referencia a servicios asociados a ciertas tareas que han sido realizadas por terceros. La incorporación de esta partida al AE es relativamente complicada debido a que el alquiler de un servicio lleva parejo no solo el alquiler de la maquinaria, sino también el pago de una persona que la maneje y posiblemente del combustible utilizado. En este sentido, atendiendo a la metodología expuesta, la maquinaria correspondería a los niveles 3 y 4 y el resto (trabajo y combustible) a los niveles 1 y 2. Sin embargo, se ha optado por no desagregar esta partida y contabilizar todos los gastos energéticos dentro de la partida de tratamientos alquilados. Esta opción se justifica por los siguientes motivos:

- (1) Principalmente por tratarse de cantidades muy pequeñas sobre el total de los CI lo que no altera el del peso relativo de ninguna partida.
- (2) Asociar los costes energéticos a dicha partida. De esta forma se consigue visibilizar que los servicios, aunque conceptualmente se piensen (erróneamente) como procesos “inmateriales”, éstos también llevan asociados ineludiblemente un consumo de materiales y energía.

Para el cálculo, los servicios se han clasificado en 7 categorías: arar, cosechar, sembrar, otras tareas con tractor, transportar, recolectar con vibrador (tractor), y otras tareas sin uso de maquinaria (mecánica).

La unidad física de referencia para la estimación es el tiempo (horas de alquiler del servicio). Todos los servicios llevan aparejado el uso de maquinaria menos los correspondientes a la última categoría (otras tareas sin uso de maquinaria mecánica). Para cada una de ellas se ha calculado el coste medio €/hora y el % de uso por grupos de cultivo a partir de la información recabada en los cuestionarios.

Los cálculos energéticos del uso de maquinaria se han realizado de la misma forma que en el caso de la maquinaria alquilada teniendo en cuenta las siguientes consideraciones y supuestos en base a la potencia requerida para realizar las tareas:

- ✓ Para realizar los servicios de arado, cosechado y sembrado se ha supuesto el uso de un tractor de 90 CV.
- ✓ Para realizar los servicios de otras tareas con tractor y transportar se ha supuesto el uso de un tractor de 80 CV.

- ✓ Para realizar el servicio de recolección con vibrador se ha supuesto el uso de un tractor de 120 CV (que incluiría el tractor + vibrador).
- ✓ El consumo de combustibles fósiles medio de la maquinaria es de¹³⁰:
 - Entre 5 – 9 litros/hora para la maquinaria comprendida ente 60 CV – 100 CV.
 - Entre 13 – 16 l/hora para la maquinaria mayor de 100 CV.
- ✓ El trabajo se ha imputado a partir de la ED (esfuerzo muscular). No se ha contabilizado la EI del trabajo al suponer esta dar dos pasos hacia atrás en los límites del sistema y no uno.

Tabla 59. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados en Agricultura Ecológica (Gj)

	EC Tratamientos Alquilados		
	Min	Max	Med
Extensivos	2.546	5.489	3.852
Hortícolas	734	1.564	1.103
Cítricos	11	24	17
Subtropicales	0,31	2,54	0,92
Frutas	140	312	214
Frutos Secos	3.280	5.372	4.187
Olivar	2.335	5.026	3.528
Viñedo	-	-	-
Total	9.045	17.789	12.903

9.4.4 Partidas no Valoradas (Niveles 3 y 4)

Al igual que en el caso de la ganadería, ciertas partidas comunes para la agricultura y ganadería no se han podido incorporar al AE. Estas son: la amortización de las infraestructuras y edificios, y las reparaciones y mantenimiento de los mismos.

El concepto de amortización económica hace referencia al prorrateo del coste monetario en función de la vida útil de la maquinaria y las infraestructuras. Mientras que las partidas de reparación y mantenimiento se han considerado dentro de los consumos intermedios, las amortizaciones energéticas se han considerado dentro de este concepto (amortización). En términos monetarios todos estos conceptos se han incorporado al análisis. En términos energético, solamente se ha incluido tanto el coste de producción como de reparación de la maquinaria, cada uno en su respectivo concepto, sin embargo, no se ha incluido la reparación/mantenimiento ni la amortización de las infraestructuras (en términos energéticos, si monetarios).

¹³⁰ A partir de: IDAE, 2005 y Agüera, 2006.

Las amortizaciones energéticas de las infraestructuras (edificios, sistemas de riego, vayas, invernaderos, establos, parque, etc.) no se han incorporado al AE por falta de información y su dificultad de cálculo¹³¹. La construcción y el mantenimiento de todo este entramado material suponen un importante consumo de energía que sería necesario tener en cuenta para enjuiciar el comportamiento de los sistemas agrarios y ganaderos. En este sentido, existe por el lado del input una infravaloración difícilmente cuantificable.

9.5 A Modo de Conclusiones

A lo largo de este capítulo se ha llevado a cabo, en relación a los inputs, los pasos cuatro y cinco de las recomendaciones metodológicas enunciadas en este trabajo para realizar un análisis energético. Es decir, se ha discutido sobre las asignaciones específicas de energía a cada factor/elemento involucrado en el proceso al mismo tiempo que se han estimado los inputs energéticos a partir de la información disponible.

La valoración energética del input, al igual que la del output entraña ciertos problemas metodológicos de definición, sobre todo a la hora de valorar la energía indirecta: la mayoría de los conversores han sido calculados para la agricultura convencional, siendo los conversores específicos para la agricultura ecológica muy escasos y difíciles de encontrar. Así, por ejemplo, no existen estimaciones que permitan valorar energéticamente el coste energético de la producción de semilla (ni en ecológico, ni en convencional), por lo que el valor utilizado ha sido a partir de estimaciones propias. Por poner otro ejemplo, en la literatura solamente se ha encontrado un coeficiente genérico para valorar el coste energético de los plantones (que se supone que hace referencia a la agricultura convencional).

Por otro lado, existen partidas asociadas principalmente a la fertilización y protección de cultivos en ecológico que, por agrupar insumos de reciente utilización (por ejemplo, fertilizantes industriales ecológicos), no han sido estudiados en la misma profundidad que sus homólogos convencionales. Quizá los casos más destacables estén en relación al uso de fertilizantes, herbicidas e insecticidas permitidos por el Reglamento Ecológico. En convencional existen numerosos estudios específicos que cuantifican el coste energético de producción de estos insumos.

A resumidas cuentas, una de las conclusiones más importantes que se pueden obtener de este proceso de cuantificación de la energía, a parte de los propios resultados que serán analizados a posteriori, es la falta, que se convierte en necesidad, de estudios específicos de los costes energéticos asociados a la producción ecológica. Y puestos a ser exhaustivos, que

¹³¹ Se podrían realizar algunas aproximaciones al valor energético de las infraestructura, como por ejemplo para Cultivos Hortícolas bajo plástico (de forma indirecta se sabe la superficie que ocupan los invernaderos, ya que en la estructura de la superficie ecológica se distingue entre aire libre y bajo plástico), o para la ganadería (a partir de la superficie mínima cubierta por cabeza de ganado), sin embargo, se ha optado por no incluirlas, con el fin de tratar todos los subgrupos de cultivos y ganado por igual.

guarden el mayor correlato posible con los diferentes contextos socio-económicos. Esta puede ser una gran línea de investigación futura.

Los siguientes pasos metodológicos serán los de calcular y sobre todo analizar los resultados energéticos obtenidos hasta el momento. Damos paso pues al Bloque III: análisis energético de la agricultura y ganadería ecológica.

BLOQUE III: ANÁLISIS ENERGÉTICO DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA ECOLÓGICA EN ANDALUCÍA (2005)

10. Análisis del Comportamiento Energético de la Agricultura Ecológica en Andalucía (2005)

Recapitemos una vez más. Hasta el momento se han realizado los 5 primeros pasos en relación a la propuesta metodológica expuesta en el capítulo 6. En primer lugar, se ha explicitado el enfoque adoptado en base a la jerarquía de sistemas, se han establecido los límites del sistema y se han identificado los factores involucrados en el proceso (capítulos 6 y 7). En un segundo lugar, se ha asignado la energía específica a cada factor (y su carga) a la vez que se han estimado, por partidas, tanto el output como el input energético de la agricultura y ganadería (capítulos 8 y 9).

Una vez realizadas todas las estimaciones energéticas oportunas para la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía (2005), el objetivo de este tercer Bloque es el de analizar los resultados obtenidos para la agricultura ecológica, la ganadería y el sector en su conjunto. La agricultura será analizada a lo largo de este capítulo, la ganadería a lo largo del capítulo 11 y el sector en su conjunto a lo largo del capítulo 12. En el capítulo 12 también se recogen las estimaciones del coste energético del transporte y la discusión acerca de la posibilidad de comparar el comportamiento energético del sector ecológico con el convencional. Volviendo a retomar el hilo argumental, el objetivo de este capítulo será el de analizar e interpretar los resultados obtenidos de aplicar la metodología del AE a la agricultura ecológica en Andalucía. Para ello se ha estructurado el análisis en cinco puntos:

- (1) Análisis del Output Energético de la Agricultura.
- (2) Análisis del Input Energético de la Agricultura.
- (3) Análisis de los Balances Energéticos de la Agricultura.
- (4) Análisis del Output e Input Energético por Unidad de Superficie
- (5) Análisis de la Productividad Energética del Trabajo de la Agricultura.

En el análisis del output energético se presentan los resultados cuantitativos más importantes. Los cálculos intermedios y el análisis porcentual se recogen a lo largo del Anexo Metodológico del Bloque III.

10.1 Análisis del Output Energético Agrario (Nivel O)

Antes de empezar a analizar el output energético de la agricultura cabe recordar, como ya se ha señalado en el capítulo metodológico, que la cuantificación del output energético depende del enfoque analítico adoptado y éste a su vez principalmente de dos variables: (1) la parte del alimento valorada energéticamente (la porción comestible o el peso total) y (2) el agregado elegido (producción bruta o producción utilizable). La combinación de ambas variables da cuatro estimaciones diferentes del output energético.

El objetivo de este apartado será, por un lado, analizar la composición del output energético, y por otro discutir sobre las implicaciones y el significado que tiene la elección de un agregado frente a otro para representar el output energético, ya que tal elección alterará, como es evidente, la interpretación de los resultados, no sólo del propio output sino también del balance energético (output/input).

10.1.1 Producción Bruta y Producción Utilizable Energética en Agricultura

A continuación se presentan los resultados de la estimación de la Producción Bruta y producción utilizable en función de la porción comestible (Estimación 1) (Tabla 60) y en función del peso total del alimento (Estimación 2) (Tabla 61).

Tabla 60. Producción Energética Bruta, Producción Energética Utilizable y Pérdidas Energéticas en Función de la Porción Comestible (Estimación 1) (Gj)

	Estimación 1		
	<u>E_PB1 (Gj)</u>	<u>E_PU1 (Gj)</u>	<u>E_Pridas1 (Gj)</u>
Extensivos	316.512	308.977	7.535
Hortícolas	25.372	25.120	252
Cítricos	22.184	21.852	333
Subtropicales	10.162	10.161	1
Frutas	5.690	2.799	2.891
Frutos Secos	37.087	35.729	1.357
Olivar	378.664	376.536	2.128
Viñedo	4.584	4.345	238
Total	800.254,3	785.519,0	14.735,3

La producción energética bruta (E_PB1) informa sobre la cantidad de energía “comestible” total producida en la agricultura ecológica en Andalucía para el año 2005. Esta producción asciende a unos 800.254 Gj de los cuales se han utilizado unos 785.519 Gj, que es lo que representa la producción energética utilizable comestible (E_PU1): un 98,2% del total.

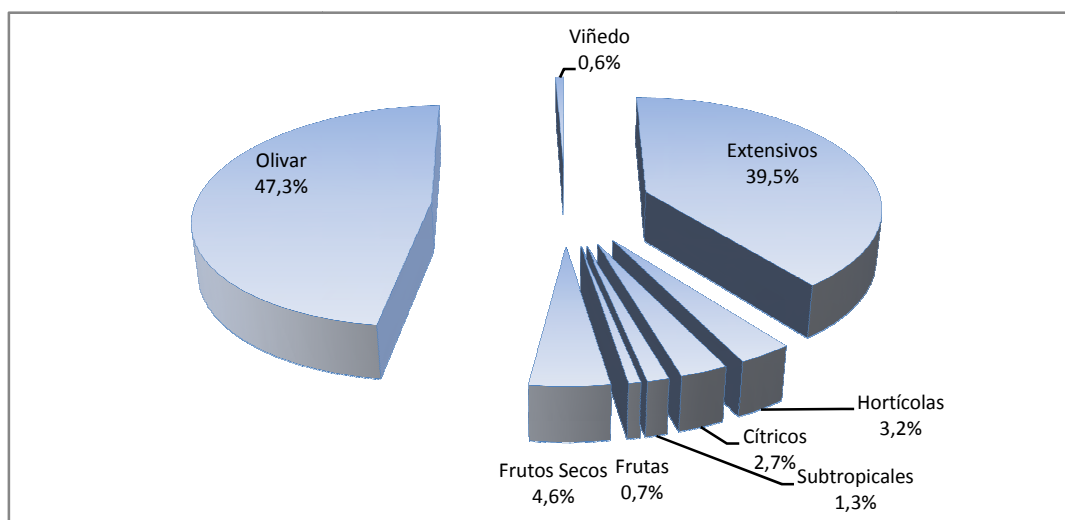
El Olivar y los Cultivos Extensivos son los dos grupos con mayor producción energética bruta comestible (E_PB1) representando un 47,3 % y 39,6% del total. Estos dos grupos de cultivo se diferencian cuantitativamente del resto de los grupos de cultivos. Así, por orden, el tercer grupo con mayor peso sobre la E_PB1 estarían los Frutos Secos con un 4,6% sobre el total, seguido de los Hortícolas con un 3,2%, los Cítricos con un 2,8%, los Subtropicales con un 1,3%, las Frutas y el Viñedo con un 0,7% y un 0,6%¹³².

La composición porcentual de la E_PU1 es similar a la composición porcentual de la E_PB1 (ver Anexo Bloque III, Tabla 60). Tres grupos de cultivos (el Olivar, los Extensivos y los Frutos Secos) producen el 91% de la energía comestible en la agricultura ecológica en

¹³² Ver Anexo Bloque III, Tabla 237.

Andalucía, mientras que el resto de grupos producen el 9% restante. En la Ilustración 11 se representa gráficamente el peso sobre el total de la E_PB1 por grupos de cultivo.

Ilustración 11. Producción Bruta Energética (1) por Grupos de Cultivos (%)



El peso relativo de la E_PB1 por grupos de cultivo guarda cierta relación con la superficie ocupada. Así, el Olivar, los Extensivos y los Frutos Secos producen el 91% de la producción energética bruta, cuando ocupan el 95% de la superficie cultivada. Ahora bien, la relación entre superficie cultivada y producción energética (comestible o total) no es directa, ya que depende de muchos factores. En el caso del Olivar sí existe una cierta relación, éste ocupa el 50,7% del total de la superficie y produce sobre el 47,3% de la E_PB1. Sin embargo, en el caso de los Cultivos Extensivos su producción energética bruta comestible (E_PB1) representa el 39,6% del total y solamente ocupan el 19,8% de la superficie. En la situación contraria tendríamos el grupo de Frutos Secos que ocupan el 24,3% de la superficie y tan sólo representan el 4,6% de la E_PB1. El resto de grupos producen sobre el 9% de la E_PB1 el 5% de la superficie restante¹³³. Este análisis, con pequeñas diferencias porcentuales, también es correlativo a la E_PU1 de los grupos.

Si a la producción energética comestible (E_PB1) le restamos la producción energética utilizable (E_PB2) se obtiene el indicador de pérdidas energéticas en finca (E_Pridas1). Este agregado recoge la diferencia entre lo producido y lo realmente utilizado.

Las E_Pridas 1 del sector ascendieron a unos 14.735 Gj, lo que representa 1,8% de la E_PB1. En relación al macroagregado de las pérdidas energéticas comestibles en finca es importante señalar que este indicador no tiene significado técnico/productivo a pesar de que recoja las pérdidas en Finca. Es decir, las E_Pridas hacen referencia a la parte de la producción que no recogida, no vendida... y no a las pérdidas por problemas productivos como pueden ser las plagas, la meteorología, las pérdidas inevitables en finca, o que no han

¹³³ En el Apartado 10.4 Se analizan los rendimientos energéticos por Unidad de Superficie (Gj/ha)

tendido uso alternativo. Las pérdidas energéticas comestibles en finca (E_Pridas1) hacen referencia a la parte de la producción que no ha tenido uso por motivos socio-económicos, pero que podría tenerlo (autoconsumo, ventas, reemplazo o transformación).

A nivel sectorial, las E_Pridas1 representan el 1,8% de la E_PB1. Solamente dos grupos de cultivo tienen unas E_Pridas1 un poco superiores a la media. Los Frutos Secos con un 3,7% y el Viñedo con un 5,2%. Llama la atención el caso de las Frutas, donde las pérdidas energéticas comestibles en finca (E_Pridas1) representan el 50% de la producción energética bruta comestible (E_PB1). Este dato significa que la mitad de la energía comestible ya producida no ha tenido ningún uso lo que quiere decir que la mitad de la producción no se ha recogido, y por lo tanto no ha tenido uso.

Tabla 61. Producción Energética Bruta, Producción Energética Utilizable y Pérdidas Energéticas en Base al Peso Total (Estimación 2) (Gj)

	Estimación 2		
	E_PB2 (Gj)	E_PU2 (Gj)	E_Pridas2 (Gj)
Extensivos	381.158	308.977	72.180
Hortícolas	32.782	32.459	324
Cítricos	30.463	30.006	457
Subtropicales	25.536	25.534	3
Frutas	9.058	3.680	5.378
Frutos Secos	90.284	87.049	3.235
Olivar	563.851	560.683	3.168
Viñedo	5.093	4.828	265
Total	1.138.225	1.053.215	85.010

La producción energética bruta total calculada en base al peso del cultivo (E_PB2) informa sobre la cantidad total de energía que ha sido producida por la agricultura ecológica en Andalucía (2005) que se ha estimado en unos 1.138.225 Gj. La producción energética utilizable total calculada en base al peso del cultivo (E_PU2) es el resultado de restarle las pérdidas energéticas totales en finca en base al peso total (E_Pridas2), unos 85.010 Gj, a la E_PB2. Por lo tanto la E_PU2 se ha estimado en unos a 1.053.215 Gj.

La composición porcentual por grupos de cultivo de la E_PB2 y la E_PU2 es muy similar a la ya expuesta de la E_PB1 y E_PU1, con la diferencia que, cuantitativamente, E_PB2 > E_PU1 y que E_PU2 > E_PU1.

En relación a la composición de la producción energética total (E_PB2) se pueden señalar dos cambios significativos en el peso de los cultivos: (1) los Frutos Secos ganan peso relativo pasando de representar el 4,6% de la E_PB1 al 7,9% de la E_PB2 (lo mismo sucede si analizamos la E_PU), y (2) los Extensivos pierden peso, pasando de representar sobre 39% de la E_PB1 y E_PU1 un 33,5% de la E_PB1 y un 29,3% de la E_PU2.

Independientemente de los criterios elegidos para la valoración del output energético, existe una clara concentración en cuanto a grupos de cultivo: tres grupos (el Olivar, Extensivos y Frutos Secos) producen sobre el 90% de la producción energética y ocupan el 95% de la

superficie, mientras que los cinco grupos restantes producen el 10% y ocupan el 5% de la superficie.

Las pérdidas energéticas en finca en la estimación 2 se han estimado en unos 85.010 GJ, lo que representa el 7,5% de la E_PB2. Este incremento porcentual en relación a la estimación 1 se debe mayoritariamente a los Cultivos Extensivos debido a la forma de contabilizar la paja. Las E_Pridas 2 recogen el valor energético de la paja producida y no reutilizada (alrededor del 50%). Las E_Pridas 2 de los Extensivos suponen el 19% de su E_PB2, dato muy significativo, más si se tiene en cuenta que una de las mayores orientaciones productivas de los Extensivos es la alimentación animal.

10.1.2 Pérdidas Energéticas en la Agricultura

Antes de pasar a analizar los principales destinos de la producción utilizable es necesario detenerse a reflexionar cual es el/os agregado/s más adecuado/s para representar el output energético en el Análisis.

En el capítulo dedicado a la metodología de los AE, en concreto en el apartado 6.2, se discutió sobre la importancia del enfoque adoptado en base a la Jerarquía de Sistemas para realizar los AE e interpretar los resultados. Además, recordemos que el enfoque adoptado en este trabajo es el de análisis energético de manejo (AEm) en el cual, a su vez, se distinguía entre:

- (1) El análisis de manejo real (AEmr): aquel que intenta cuantificar la “energía realmente Utilizada”.
- (2) El análisis de manejo potencial (AEmp): aquel que intenta cuantificar la “energía potencialmente utilizable”.

Ambos enfoques guardan una perspectiva antropocéntrica de manejo. En el caso concreto de la AEC en Andalucía estos enfoques encuentran su concreción de la siguiente manera:

- (1) El análisis energético de manejo real (AEmr) corresponde a la estimación del output energético en función de la porción comestible y la producción utilizable (incluido el reempleo de paja): E_PU1.
- (2) El análisis energético de manejo potencial (AEmp) corresponde a la estimación del output energético en función del peso total y la producción bruta (incluyendo la paja total): E_PB2.

Atendiendo a esta distinción teórica y práctica de “manejo real” y “manejo potencial”, cada uno de estos agregados, la E_PU1 y la E_PB2, proporciona información significativa, singular e importante de analizar por separado y conjuntamente.

Mientras que el E_PU1 ofrece información sobre el output energético realmente utilizado, la E_PB2 ofrece información sobre la producción total de energía que potencialmente tiene un uso (antropocéntrico). En consecuencia, el agregado utilizado para representar el output

energético variará en función de los objetivos analíticos¹³⁴ explicitados de antemano. Por lo tanto, es necesario que, a la par de ir analizando los resultados, explicitar los “porqués” de la elección de un agregado u otro para representar el output energético.

El primer resultado analítico que ofrece la distinción teórica entre AEmr y AEmr es aquel que recoge la diferencia cuantitativa entre el agregado de la E_PB2 (producción potencialmente utilizable) y la E_PU1 (producción realmente utilizada). De aquí en adelante esta diferencia se denominará Dif (2 – 1). Este agregado puede ser interpretado como un indicador de pérdidas energéticas totales y, en cierta forma, una medida del despilfarro energético de la agricultura. Analíticamente:

$$\text{Dif (2-1)} = E_PB2 - E_PU1$$

La Dif (2-1) proporciona información sobre la cantidad total de energía que no ha tenido uso (ni venta, ni reempleo, ni autoconsumo, ni transformación por l*s propi*s agricultor*s) por cuestiones ajenas a problemas productivos (plagas, climatología, etc.). Es decir, la Dif (2-1) mide las pérdidas energéticas totales que tienen relación con cuestiones de organización y de contexto socioeconómico. Dos matices importantes en relación a las pérdidas energéticas:

- (1) Es importante no confundir el agregado de la Dif (2-1) y las E_Pridas. Las E_Pridas hacen referencia a las pérdidas por motivos socio-económicos en finca, mientras que la Dif (2 – 1) engloba todas las pérdidas energéticas. Por lo tanto:
- (2) Las E_Pridas siempre serán menores o iguales que la Dif (2-1).

La Dif (2 – 1) para la agricultura ecológica en Andalucía se ha estimado en unos 352.706 Gj y los resultados por grupos de cultivo se recogen en la Tabla 62. Ahora bien, ¿qué significado tiene que la Dif (2-1) del sector haya sido de 352.706 Gj? Existen dos formas de dimensionar la cuantía de las pérdidas.

¹³⁴ Si el objetivo del estudio es analizar el uso que se le ha dado “realmente a la energía producida” desde un prisma más antropocéntrico, el agregado más adecuado para ello será el E_PU1. Por el contrario, si el objetivo es analizar el sistema agrario desde una perspectiva más biofísica, el E_PB2 resultaría más adecuado.

Tabla 62. Relación entre E_PB2 y E_PU1 (Gj y %)

	E_PB2	E_PU1	Dif (2-1)	Dif (2-1) /E_PB2	Dif (2-1)/E_PU1
	Gj	Gj	Gj	%	%
Extensivos	381.158	308.977	72.180	18,9	23,4
Hortícolas	32.782	25.120	7.662	23,4	30,5
Cítricos	30.463	21.852	8.612	28,3	39,4
Subtropicales	25.536	10.161	15.375	60,2	151,3
Frutas	9.058	2.799	6.260	69,1	223,7
Frutos Secos	90.284	35.729	54.554	60,4	152,7
Olivar	563.851	376.536	187.315	33,2	49,7
Viñedo	5.093	4.345	748	14,7	17,2
Total	1.138.225	785.519	352.706	31,0	44,9

Donde,

$$\text{Dif (2-1)} = E_{PB2} - E_{PU1}$$

$$\text{Dif (2-1)/E}_{PU1} = \text{Dif (2-1)/E}_{PU1} \times 100$$

(1) Comparando la Dif (2 – 1) con la E_PB2.

La Dif (2-1) representa el 31% de la producción energética bruta total calculada en base al peso del cultivo (E_PB2). O lo que es lo mismo, la producción utilizable comestible (E_PU1) representa el 69% de la E_PB2.

Cada uno de estos resultados varía en función del grupo de cultivo. Por ejemplo, en el caso de los Subtropicales, los Frutos Secos y las Frutas, este porcentaje de pérdidas energéticas totales es bastante superior a la media: entre el 60-70% de la producción energética (E_PB2) no ha tenido uso (antropocéntrico) alguno¹³⁵. Para el resto de los grupos, a pesar de que las pérdidas energéticas son menores, éstas representan entre un 14,7% para el Viñedo y un 33% para el caso del Olivar (ver Tabla 62).

(2) Comparando la Dif (2 – 1) con la E_PU1.

A nivel sectorial los 352.706 Gj de la Dif (2-1) representan casi el 45% de la energía utilizada (E_PU1). Dicho de otra forma, la energía producida y potencialmente aprovechable pero no aprovechada representa casi el 45% de la energía realmente aprovechada. Incluso, en algunos grupos de cultivo como son los Subtropicales, los Frutos Secos y las Frutas las pérdidas energéticas totales, la Dif (2-1), es superior a la energía realmente utilizada (E_PU1) en porcentajes que rondan el 151%, 223% y 152% respectivamente.

¹³⁵ Cabe advertir que para el caso de los Subtropicales y los Frutos Secos este dato encuentra parte de su explicación en la valoración energética de la porción no comestible. En estos dos grupos de cultivo, la porción comestible no solo tiene peso significativo en relación al peso total sino que también tiene un alto contenido energético (por ejemplo, el hueso del aguacate).

Una de las conclusiones más importantes que se puede sacar de analizar el output desde esta perspectiva es que existe un “alto grado de despilfarro energético”. Este despilfarro no es una característica exclusiva de la agricultura ecológica¹³⁶ ya que este tiene su correspondencia en el comportamiento despilfarrador del conjunto de nuestros sistemas socioeconómicos. El despilfarro energético de la agricultura ecológica puede ser cuantificado como la diferencia entre la energía realmente utilizada y la potencialmente utilizable, es decir, la diferencia entre E_PB2 y la E_PU1: 352.706 GJ producidos no han tenido uso (antropocéntrico). Esta cuantía representa el 31% de la producción energética (E_PB2), y sería el equivalente al 45% de la energía que sí se ha usado realmente (E_PU1)¹³⁷.

La comparación entre E_PB2 y E_PU1 también constituye un buen indicador del alto grado de potencial energético de la agricultura ecológica “no aprovechado”. Las explicaciones a este despilfarro o a estas potencialidades no aprovechadas deben ser buscadas tanto dentro como fuera de la estructura analítica de los análisis energéticos. En este sentido apuntamos tres direcciones interesantes a profundizar que pueden ayudar a entender y relativizar al mismo tiempo estos resultados:

(1) Los límites analíticos de los AE y del propio estudio:

- Los límites analíticos:
 - El AE de la agricultura ecológica de Andalucía no capta todas las realidades en finca. En consecuencia, puede que parte de la Dif (2-1) haya sido utilizada y por consiguiente esta realidad no haya sido captada en el análisis.
 - El estudio no aporta información acerca del uso de la porción no comestible en el caso de las ventas energéticas, autoconsumo, transformación por l*s propi*s agricultur*s, etc. Por defecto éstas se han considerado como pérdidas (al suponer este no uso como la opción más probable).
- Límites y discusiones contables. Un porcentaje difícilmente cuantificable de las E_Pridas corresponde a la parte de la producción no recolectada (el ejemplo más claro lo encontramos en las Frutas). Esta energía puede ser contabilizada bien dentro de la categoría de pérdidas como ha sido en nuestro caso o bien podría ser contabilizada dentro de la categoría de una

¹³⁶ El despilfarro energético es algo que supera al ámbito de la agricultura. En un contexto marcado por un imaginario colectivo que flota en una falsa idea de “abundancia”, las pérdidas energéticas en forma de desprovechamiento de los output agrarios se van sucediendo a lo largo de toda la cadena agroalimentaria.

¹³⁷ Scoot et al. (1997) estiman las pérdidas (no energéticas) del sistema agroalimentario estadounidense llegando a la escalofriante cifra de que de media el 27% de la comida se pierde. Este porcentaje es del 23% si se hace referencia a la fruta y verdura fresca y de un 32% si se hace referencia a la fruta y verdura procesada.

categoría que fuese “fertilización” a la que habría que añadir, involuntaria. De esta forma se podría poner de manifiesto que la energía en forma de output no recogida se vuelve a reincorporar de nuevo al sistema (la fruta madura cae del árbol, y se cierran los ciclos)¹³⁸.

- Límites del significado de los agregados: existe una imposibilidad física de utilizar el 100% del contenido energético de un alimento, las pérdidas siempre van a ser mayores que 0.

(2) Factores coyunturales. No cabe olvidar que el análisis ha sido realizado para un año determinado. Además, en concreto, el 2005 fue un año agrónomicamente malo para la agricultura ecológica y la agricultura en general (en esto concordaban casi tod*s, agricultor*s, técnic*s y funcionari*s entrevistad*s). Algunos factores coyunturales que pueden ayudar a entender los resultados son:

- En el caso de los Frutos Secos, las fuertes heladas del 2005 hicieron que las producciones fuesen muy bajas por lo que una parte importante de la producción no se recogió debido al elevado coste monetario de la recolección.
- La imposibilidad de vender la producción por ausencia de mercado (en el caso de la Fruta), o la desarticulación entre la oferta y la demanda entre otros factores coyunturales pueden ayudar a entender parte de las pérdidas energéticas¹³⁹.

¹³⁸ Desde una perspectiva técnica de manejo, no es muy conveniente que la fruta quede sin recogerse ya que, al caerse al suelo y pudrirse ésta puede ser foco de “plagas y enfermedades”. Una alternativa a la “no recogida” sería hacer compost mezclándolo con otros restos o residuos de forma adecuada y después utilizarlo como abono, o darle la fruta a los animales (por ejemplo al ganado porcino). Sin embargo, esta práctica, la de no recoger, puede darse debido al elevado coste de mano de obra y la falta de mercados en los cuales vender la producción. A colación de este tema, recientemente aparecía en prensa una noticia relacionada con esta problemática que decía lo siguiente: “Un mercado de venta directa de pequeñ*s productor*s al consumidor/a ha logrado en Málaga ofrecer el limón ecológico a 30 ó 35 céntimos de euro el kilogramo al evitar l*s intermediari*s, mientras que en el supermercado el limón está a 1,2 euros cuando al/a agricultor/a se le pagan sólo cinco céntimos de euro. Y es que con esos cinco céntimos que abonaban, l*s agricultor*s de la comarca malagueña del Guadalhorce no cubrían sus costes de explotación y muchos habían optado ante esa tesitura por no recoger la cosecha, sino dejar caer el limón al suelo y que se pudra. La alternativa son circuitos de comercialización cortos entre el campo y el lugar de la compraventa del producto y ya hay siete mercados locales así en la provincia de Málaga, donde se ha constituido un Foro Provincial por la Soberanía Alimentaria que pretende que la agricultura y la producción ecológica tenga su oportunidad en este contexto de crisis económica. Regiones más autónomas y el no depender tanto del comercio mundial o la globalización económica y comercial e ir a una producción agrícola y ganadera más cercana con mercados locales de venta directa del/a productor/a al consumidor/a donde la provincia es pionera” Cita recogida y adaptada del Diario de Córdoba, 2009.

¹³⁹ Este factor también podría ser considerado como un factor estructural.

- (3) Factores estructurales. Aunque los límites analíticos y del estudio y los factores coyunturales pueden ayudar a comprender lo que se ha denominado como el “despilfarro energético” de la agricultura ecológica, a nuestro entender, serían los factores estructurales los que más capacidad explicativa tendrían al respecto.

Dejando a un lado los problemas contables y los límites analíticos, del total de las pérdidas, como mucho el 24% de las pérdidas de energía total podrían ser explicadas por factores coyunturales (no venta, no recolección etc.)¹⁴⁰. Para el 76% restante, las explicaciones sobrepasarían el ámbito de la agricultura ecológica en Andalucía y tendrían que ver con otras cuestiones de mayor amplitud.

En primer lugar, no cabe olvidar que la agricultura ecológica no se encuentra al margen del actual contexto socioeconómico, en el cual, el “despilfarro energético”, constituye más una tónica generalizada que una excepción a la regla¹⁴¹.

En segundo lugar, para el caso concreto de nuestro análisis habría que tener en cuenta dos cuestiones más:

- El 70% de las pérdidas energéticas estructurales provienen de la porción no comestible de la aceituna, unos 184.147 Gj. Esta energía supone el 76% de las pérdidas totales y en términos comparativos representaría el 23% de la E_PU1. El aprovechamiento de esta energía será (es) posible en la medida que se vayan produciendo cambios estructurales en la organización de la producción agrícola/ganadera y/o inversiones en las infraestructuras necesarias para ello. El alperujo, que es el residuo obtenido después de la molturación, puede ser utilizado al menos de tres formas posibles: (1) mediante técnicas de cogeneración energética, (2) mediante el compostaje para su uso como abono orgánico y (3) mediante el reempleo para la alimentación del ganado¹⁴².

¹⁴⁰ Este dato es el resultado de la siguiente operación: $\text{Dif (2-1)}/\text{E_Pridas2} \times 100$. Es decir, de calcular el peso relativo de las pérdidas energéticas de la diferencias entre la E_PB2 y la E_PU2 en relación a las pérdidas Totales (diferencia entre E_PB2 y E_PU1). Las E_Pridas2 ascienden a 85.010 Gj y la Dif (2-1) a 352.706 Gj, por lo tanto $85.010 \text{ Gj} / 352.706 \text{ Gj} \times 100 = 24\%$

¹⁴¹ Como es evidente, un despilfarro energético generalizado solamente es posible en el contexto de bonanza (temporal) que nos proporciona el uso de los combustibles fósiles y de país enriquecido. En relación a esta similitud entre agricultura ecológica y contexto se nos viene a la cabeza la metáfora del holograma utilizada por el sociólogo y filósofo francés Edgar Morín para hacernos comprender la relación informacional y de organización existente entre el Todo y las Partes. Según este autor, un determinado punto posee casi toda la información del objeto al que representa. Esto quiere decir que no solamente las Partes tienen su reflejo en el Todo, sino que también el Todo tiene reflejo en las Partes. En el caso de la agricultura ecológica el Principio Hologramático parece que no es una excepción.

¹⁴² Según Álvarez (2006), en su estudio sobre mezclas óptimas de material vegetal para compostaje de alperujos en las almazaras ecológicas y caracterización físico química de los compost producidos, destaca que en el sector de olivicultura ecológica por propia iniciativa desde hace años y cada vez más está realizando

- Del 30% restante de las pérdidas estructurales, el 98% provienen de la porción no comestible de las ventas energéticas. Los alimentos se consumen y la porción no comestible acaba como desperdicio. La actual organización lineal de la economía provoca que un “recurso potencial” como puede ser la biomasa de la porción no comestible de los alimentos se convierta automáticamente en un “residuo real” (que irá a parar a algún basurero bajo tierra o a una incineradora). En este apartado es necesario puntualizar: (1) no toda la porción no comestible es fácilmente utilizable o utilizable de la misma forma. Por ejemplo, el hueso del aguacate y la piel de una berenjena. Del 98% de las pérdidas energéticas por ventas, el 80% corresponden a los Subtropicales y Frutos Secos. Esta partida equivaldría al 8,5% de la E_PU1 y su uso potencial podría venir por el lado, por ejemplo mediante la cogeneración energética (previa recogida selectiva)¹⁴³. (2) El 20% de las ventas energéticas corresponden a la porción no comestible de los Hortícolas, Frutas, Cítricos y Viñedo. Aunque cuantitativamente ésta sea la partida de pérdidas más pequeña, solamente representaría el 2,3% de la E_PU1, cualitativamente tiene gran importancia: reemplazo alimentación animal y compostaje, ambas opciones, responderían al objetivo de cumplir uno de los seis principios de la sostenibilidad recopilados por Riechmann (2006): cerrar los ciclos de materiales y nutrientes¹⁴⁴.

10.1.3 Destinos de la Producción Energética Agraria

Los principales destinos de la producción agrícola son: autoconsumo, reemplazo alimentación animal, ventas, transformación por l*s propi*s agricultor*s y reemplazo y ventas de semillas. El objetivo de este apartado es analizar el peso cuantitativo de cada uno de ellos en términos energéticos. Para ello se ha tomado como referencia el agregado de la E_PU1.

La justificación de nuestra elección (E_PU1) viene dada por cuatro razones: (1) los destinos de la producción se analizan en base a la PU, por lo tanto el uso de la PB no tiene sentido analítico; (2) a pesar de que la mayoría de los AE se realizan en base al valor energético del peso total (E_PU2), un análisis de los destinos de la producción en base a la Porción comestible (E_PU1) proporciona información más aproximada del uso antropocéntrico de la energía, además; (3) uno de los principales objetivos de la agricultura es la producción de

estudios de viabilidad para el diseño y construcción de plantas de compostaje en los alrededores de las almazaras ecológicas.

¹⁴³ No cabe perder de vista que el concepto de “residuo orgánico” es un concepto moderno, en las sociedades tradicionales, donde la producción-consumo no era lineal, sino circular, las “sobras” orgánicas se convertían automáticamente en “nuevos recursos”: combustible, reemplazo animal o compostaje.

¹⁴⁴ El 44% de la basura generada en los hogares del Estado español proviene de restos orgánicos, principalmente de los alimentos, el 21% de plásticos y el 7% de los vidrios. Ver en el INE.

alimentos para el consumo humano, por lo tanto, la E_PU1 constituye el indicador más adecuado, por ultimo; (4) la composición porcentual de la E_PU1 es muy similar a la de E_P2. Esto implica que las diferencias más significativas serán de orden cuantitativo, no de comportamiento relativo (% sobre los totales).

En la Tabla 63 se presentan los principales destinos de la producción utilizable de la agricultura ecológica.

Tabla 63. Principales Destinos de la E_PU1 (Gj)

	Autoconsumo	Reemp. Animal	Reemp. Semillas	Venta Semilla	Ventas	Trans. Agric.	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
Extensivos	636	197.808	7.999	5.492	97.042	-	308.977
Hortícolas	43	262	-	-	24.813	2	25.120
Cítricos	48	-	-	-	21.804	-	21.852
Subtropicales	35	-	-	-	10.126	-	10.161
Frutas	7	-	-	-	2.792	-	2.799
Frutos Secos	13	-	-	-	35.716	-	35.729
Olivar	1.621	-	-	-	125.676	249.239	376.536
Viñedo	2	-	-	-	1.069	3.274	4.345
Total	2.405	198.070	7.999	5.492	319.038	252.514	785.519

Como es de esperar el destino más importante de la agricultura ecológica son las E_Ventas que representan un 40,8% del total de la E_PU1, seguido de la transformación por l*s propi*s agricultor*s y el reemplazo para alimentación animal con un peso del 32,3% y 25,2% del total respectivamente¹⁴⁵.

En el caso del Olivar y el Viñedo la transformación por l*s propi*s agricultor*s constituye la partida más importante, representando el 66,2% y el 75,3% del la E_PU1. Esto encuentra su explicación a nivel contable; para estos dos grupos de cultivo la partida de “ventas” hace referencia a la venta de aceituna o uva producida en ecológico en almazaras o bodegas convencionales, mientras que la partida de transformación por l*s propi*s agricultor*s hace referencia al porcentaje de aceituna y uva que se molturan y vinifican en almazaras y bodegas dentro del propio sector ecológico. El 99% del total de la transformación corresponde al Olivar, y el 1% restante al Viñedo¹⁴⁶. Si a la partida de ventas energéticas de la agricultura ecológica le sumamos las ventas del aceite y el vino, entre ambos conceptos representarían casi un 75% de la E_PU1 Total.

Otro dato importante a señalar es que el 24,8% de la E_PU1 tiene como destino la alimentación animal. El 99% de este reemplazo correspondería a los Cultivos Extensivos y

¹⁴⁵ El Análisis Porcentual se recoge en el Anexo Bloque III, Tabla 234 y Tabla 235.

¹⁴⁶ En los Cultivos Hortícolas también se da transformación por l*s propi*s agricultor*s, unos 2 Gj. A pesar de que en términos cuantitativos esta cantidad sea poco significativa, un 0,001 del total de la transformación, en términos cualitativos tiene una gran importancia.

el 1% restante a los Hortícolas. Este importante flujo energético, que en el caso de los Extensivos supone 63% de su E_PU1, pone de manifiesto un alto grado de integración entre la agricultura y la ganadería.

El resto de destinos energéticos de la PU tienen un menor peso relativo. El autoconsumo representaría el 0,31% de la E_PU1, y el reemplazo y ventas de semillas, entre ambas, el 1,7% restante.

En relación a las semillas, los datos nos dicen que el 100% del reemplazo y de las ventas de semillas se dieron en los Cultivos Extensivos. Sin embargo, en relación a estos datos cabe puntualizar que este estudio no ha permitido captar una parte de la realidad del sector: la venta y el reemplazo de semillas en los Hortícolas que, aunque cuantitativamente sea muy pequeña en términos energéticos (e incluso monetarios), tiene una gran importancia estratégica para el sector.

En el siguiente apartado se analizarán específicamente las ventas energéticas al ser la partida más importante de la composición del output. Las ventas energéticas deben tener una consideración especial debido a principalmente cuatro motivos:

- (1) Las ventas constituyen el destino más importante de la E_PU1 (si se incluye el aceite y el vino, representan el 75%);
- (2) El destino final de esta parte de la producción energética es la alimentación humana;
- (3) Analizar las ventas supone introducir de forma inevitable una cuestión fundamental a la hora de entender el comportamiento energético de los sistemas agrarios en base a un enfoque de análisis del ciclo de vida (ACV): el transporte y la distancia de la comercialización (que se analizará en el capítulo 13);
- (4) Y además, en un contexto de economía capitalista, las ventas constituyen la principal fuente de ingresos, cuestión que no puede ser pedida de vista, entre otras cosas, porque permitirá estudiar en el capítulo 17 las relaciones existentes entre los flujos físicos y monetarios del comportamiento de la agricultura.

10.1.4 Ventas Energéticas por Grupos de Cultivos

En la Tabla 64 se recogen las estimaciones de las ventas energéticas comestibles (E_Ventas1) por grupos de cultivo incluyendo aceite y vino. Las ventas energéticas se han diferenciado en función de su destino, es decir, se ha diferenciado entre las ventas al mercado ecológico Estatal, mercado ecológico de exportación y al mercado convencional¹⁴⁷.

¹⁴⁷ Los datos porcentuales relativos a las E_Ventas1 se recogen en el Anexo Bloque III: ver Tabla 241 y Tabla 242.

Tabla 64. Destino E_Ventas1 por Tipos de Mercados (Gj)

	Convencional	Eco. Estatal	Eco. Exporta.	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj
Extensivos	73.727	23.315	-	97.042
Hortícolas	332	5.217	19.264	24.813
Cítricos	6.447	2.814	12.543	21.804
Subtropicales	220	3.438	6.468	10.126
Frutas	40	1.777	975	2.792
Frutos Secos	10.294	23.753	1.669	35.716
Aceituna y Aceite	126.673	124.121	124.121	374.915
Uva y Vino	3.393	651	298	4.343
Total	221.127	185.086	165.338	571.550

Cuantitativamente, al igual que la producción energética utilizable (E_PU1), las ventas energéticas (E_Ventas1) se concentran en pocos grupos de cultivo. Más del 80% de éstas corresponden a la Aceituna, Aceite y los Cultivos Extensivos, 65,5% y 17% respectivamente. El resto de las E_Ventas corresponderían el 6,2% a los Frutos Secos, el 4,3% a los Hortícolas, el 3,8% a los Cítricos, el 1,8% a los Subtropicales, y el 0,5% y 0,8% a las Frutas y a la Uva y el Vino respectivamente.

En relación a las ventas energéticas es interesante estudiar su orientación hacia los mercados. Así, para el año 2005, el 38,7% de la energía vendida tuvo como destino el mercado convencional, mientras que el 61,3% restante se vendió como “energía ecológica”. En el último caso es posible distinguir entre:

- (1) Los grupos de cultivo que tienen una clara orientación de venta al mercado ecológico. En este grupo estarían los Hortícolas, Subtropicales y Frutas para los que el 98% y 99% del total de sus ventas tuvieron como destino mercados ecológicos.
- (2) Los grupos de cultivo que tienen una orientación mayoritaria al mercado ecológico. En este grupo entrarían los Cítricos, los Frutos Secos y el Olivar que destinan entre el 65 – 70% de sus ventas al mercado ecológico.
- (3) Los grupos que estando certificados en ecológicos han vendido mayoritariamente en el mercado convencional, entre el 75 y 80% del total de las E_Ventas1. En este grupo estarían los Cultivos Extensivos y las Uvas y el Vino.

Las ventas al mercado convencional suponen el 28% de la E_PU1. La mayoría de estas ventas se concentran en dos grupos de cultivo, por un lado la venta de aceituna ecológica a almazaras convencionales (57,3% de las ventas convencionales) y los Cultivos Extensivos ecológicos al mercado convencional (33,3%). En función de la información disponible, la explicación a este hecho apunta hacia una mala articulación con los mercados ecológicos que, en el caso de los Cultivos Extensivos, parece deberse a una mala conjunción entre la oferta y la demanda (ya que existía tanto oferta como demanda). En el caso de la aceituna, se puede apuntar, en el 2005, hacia una falta de capacidad (¿real?) de molturación de las almazaras ecológicas, o ambos factores al mismo tiempo (capacidad y estructuración entre la oferta y la demanda). Más adelante, el análisis monetario de la agricultura ecológica proporcionará más información sobre estas cuestiones, sobre todo al analizar el papel de las

subvenciones que, por ejemplo, para el caso de los Extensivos, cubren la totalidad de los costes monetarios.

En relación a la agroexportación, por un lado estarían los grupos de cultivo con una clara orientación de venta a mercados extranjeros, donde el 78,7%, el 81,7 % y el 65,3% de las ventas al mercado ecológico de los Hortícolas, Cítricos y Subtropicales respectivamente fueron exportadas en el año 2005¹⁴⁸. Por otro lado, estarían los grupos de cultivo con una orientación mayoritaria a los mercados ecológicos estatales. Dentro de este grupo sería necesario diferenciar entre:

- (1) Los que venden mayoritariamente en el mercado convencional. A pesar de que la mayoría de las ventas de los Cultivos Extensivos y el Viñedo (uva y vino) tuvieron como destino el mercado convencional (77,6%, 57,5% y el 63,9% del Total de las E_Ventas1), las E_Ventas de estos grupos de cultivo al mercado ecológico se realizaron mayoritariamente en el mercado Estatal: el 100% para los Cultivos Extensivos y el 68% para el vino.
- (2) Los que venden mayoritariamente en el mercado ecológico. Los Frutos Secos y las Frutas se vendieron en un 71,2% y 98,6% en el mercado ecológico. Del total, el 64,6% de las ventas de los Frutos Secos y el 93% de las Frutas tuvieron como destino el territorio Estatal.
- (3) Por último, en el caso del Olivar (aceite) las E_Ventas se reparten equitativamente entre los diferentes mercados, 1/3 para cada mercado: convencional, ecológico estatal y exportación.

En resumen, a pesar de que la mayoría de las ventas energéticas tuvieron como destino los mercados ecológicos, una parte importante de éstas tuvieron como destino los mercados convencionales (mayoritariamente Aceituna y Cultivos Extensivos).

Los datos del destino de las ventas (ecológico/convencional) resultan más importantes desde un enfoque monetario que desde un enfoque biofísico:

- Que el mercado sea ecológico o convencional no tiene repercusiones en el AE.
- En términos biofísicos, lo que importa es la localización territorial del destino de las ventas. La localización territorial del mercado es la que va a influir en el gasto energético del transporte. El mercado local convencional implica un menor gasto energético que la agroexportación ecológica.

En las CEAs existe muy poca información sobre los destinos de las ventas, ya que, en primer lugar, solamente se distingue entre el concepto de ventas ecológicas a la exportación y a los mercados Estatales sin estimarse distancias (km) recorridas por los alimentos. En segundo lugar, no se hace ninguna distinción en relación a las ventas convencionales y, en

¹⁴⁸ Estos tres grupos de cultivo ya de por sí destinan la mayor parte de sus Ventas Totales a la Exportación el 77,6%, 57,5% y el 63,9% del Total de las E_Ventas1 respectivamente.

tercer lugar, la categoría de “ventas” se refiere a las ventas del/a agricultor/a en finca y no al destino final de la producción¹⁴⁹.

En función de la información disponible en relación a las ventas es posible distinguir tres grupos de cultivo:

- (1) Los grupos de cultivo con una clara orientación exportadora. Así, los Hortícolas, los Cítricos y Subtropicales exportaron sobre el 77,6%, 57,5% y el 63,9% del total de sus ventas energéticas.
- (2) Los grupos que venden mayoritariamente en los mercados ecológicos estatales como los Frutos Secos y las Frutas (71,2% y 98,6% de las ventas) y;
- (3) Los grupos que venden mayoritariamente en convencional que serían los Extensivos y el Viñedo (vino) (77,6%, 57,5% y el 63,9% de sus ventas respectivamente) y en los cuales no disponemos de ninguna información adicional.

El comportamiento del Olivar no responde a ninguno de los tres grupos anteriores ya que, como ya se ha comentado anteriormente, las E_Ventas de la aceituna y el aceite se reparten equitativamente a partes iguales entre los diferentes mercados.

10.2 Inputs Energéticos de la Agricultura Ecológica Niveles (1, 2, 3 y 4)

Una vez analizados los principales resultados del output energético, en este apartado nos centraremos en el análisis del input.

En la Tabla 65 se presenta un resumen de todos los inputs energéticos contabilizados para el caso de la AEC en Andalucía en función de los niveles 1, 2, 3 y 4 definidos en los capítulos metodológicos.

Tabla 65. Resumen Inputs Energéticos Nivel 1, 2, 3 y 4.

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3 y 4
(1) ET Semillas	ED Reempleo	X	X
	ED Compra	EI Compra	X
(2) ET Plantones	EI Plantones		X
(3) ET Fertilización	ED Estiércol	EI compost	X
	ED Compost	X	X
	EI Otra Fertiliza	X	X
(4) ET Protección	X	EI Protección	X
(5) ET Electricidad	ED Electricidad	EI Electricidad	X
(6) ET Diesel	ED Diesel	EI Diesel	X
(7) ET Plásticos	X	EI Plásticos	X
(8) ET Lubricantes	X	EI Lubricantes	X

¹⁴⁹ En este sentido, está dentro de lo posible que parte de las “ventas estatales” acaben siendo exportadas, e incluso que parte de las “ventas exportadas” acaben siendo consumidas de nuevo en Andalucía. La economía medida en términos convencional muestra así de nuevo su “eficiencia”. Existe la posibilidad de que parte de las “ventas ecológicas estatales” acaben siendo exportadas por algún/a intermediari*, incluso que parte de las “ventas a la exportación” acaben siendo consumidas de nuevo en Andalucía.

(9) ET Trabajo	ED Trabajo	EI Trabajo	X
(10) ET Herramientas	X	EI Herramientas	X
(11) ET Amortización	X	X	EC Amortización
(12) ET Alquiler Maquinaria.	X	X	EC Alquiler Maquinaria
(13) ET Tratamientos Alquilados	X	X	EC Tratamientos Alquilados
Total ET	Total ED	Total EI	Total EC

A diferencia del caso del output energético, el análisis de la composición del input energético por grupos de cultivo solamente se ha desarrollado en función a la estimación media. Se ha optado por desarrollar solamente esta opción con el objetivo de aligerar la lectura del texto, proporcionar claridad analítica y simplificar los resultados obtenidos.

10.2.1 Composición de los Inputs Energéticos de la Agricultura Ecológica

En la Tabla 66 se recoge el gasto de energía de la agricultura ecológica en Andalucía (2005) diferenciando entre el gasto en energía directa (ED), energía indirecta (EI), energía de capital fijo (EC) y energía total (ET) ($ET = ED + EI + EC$) en base a la estimación media del input.

Al analizar cuantitativamente el input energético de la agricultura ecológica se puede observar que la ET asciende en unos 814.226 GJ de los cuales el 33,3% corresponden al Olivar, el 22,3% a los Hortícolas, el 16,4% a los Extensivos, el 13,2% a los Frutos Secos sumando, entre estos cuatro grupos de cultivo, alrededor del 85% del gasto total de Energía en el Sector. En parte estos resultados no son de extrañar. Recordemos que en el caso del Olivar, los Cultivos Extensivos y los Frutos Secos, éstos ocupaban el 95% de la superficie y producían alrededor del 90% de la E_{PB}.

Sin embargo, los datos relacionados con el consumo energético de Hortícolas ponen de manifiesto que se trata del grupo de cultivo más intensivo en estos términos: ocupando tan solo el 1,8% de la superficie, produce sobre el 3% de la producción energética y consume el 22,3% de la energía del sector. Cabe recordar una vez más, que esta es una estimación media para los Hortícolas que tiene en cuenta tanto la producción al aire libre como la de invernadero.

El resto de grupos de cultivos suman el 15% restante de la ET, así el 9,7% corresponde a los Cítricos, el 3,7% a los Subtropicales, y el Viñedo y las Frutas representarían respectivamente el 0,8% y el 0,7% de la ET consumida en el sector (Anexo Bloque III, Tabla 249).

Tabla 66. Energía Directa (ED), Energía Indirecta (EI), Energía de Capital Fijo (EC) y Energía Total (ET) por Grupos de Cultivo (Gj), y el Peso Relativo en Relación a la ET (%)

	ED	EI	EC	E. Total	ED/ET	EI/ET	EC/ET
	Gj	Gj	Gj	Gj	%	%	%
Extensivos	88.343	40.646	4.384	133.373	66,2	30,5	3,3
Hortícolas	79.875	81.274	20.366	181.514	44,0	44,8	11,2
Cítricos	44.885	26.356	7.653	78.894	56,9	33,4	9,7
Subtropicales	14.276	10.812	4.788	29.875	47,8	36,2	16,0
Frutas	2.134	1.468	1.910	5.512	38,7	26,6	34,7
Frutos Secos	69.221	32.397	5.617	107.236	64,6	30,2	5,2
Olivar	182.410	69.278	19.444	271.133	67,3	25,6	7,2
Viñedo	2.563	3.226	941	6.731	38,1	47,9	14,0
Total	483.707	265.457	65.104	814.268	59,4	32,6	8,0

El 60% de la energía consumida en la agricultura ecológica en Andalucía es en forma de energía directa, el 32% en forma de energía indirecta y el 8% en forma de energía de capital fijo.

Como se puede observar en la Tabla 66 estos resultados varían en función del grupo de cultivo al que se haga referencia. Así, en el caso de Hortícolas la ED representa solamente el 44% de la ET, mientras que la EI representa un 48,8% y la ET un 11,2%. El elevado % de la EI (mayor que la media) pone de manifiesto la importancia que tienen en este grupo de cultivo los costes energéticos de los insumos utilizados. Por otro lado tenemos los Cultivos Extensivos y el Olivar donde la ED representa una parte muy importante de la ET, sobre el 66,2% y un 67,3% respectivamente, mientras que la EI y la EC de estos grupos son inferiores a la media del sector 25,5% y 30,5% y un 7,2% y un 3,3% respectivamente¹⁵⁰.

Los principales inputs energéticos consumidos por la agricultura ecológica en el 2005 se presentan de forma agregada en la Tabla 67¹⁵¹. El mayor gasto energético de la agricultura ecológica corresponde a la utilización de combustibles fósiles y sus derivados. En nuestro análisis, este consumo se ha agrupado bajo la categoría de “ET del petróleo”. La ET del petróleo incluye la ED+EI del diesel, y la EI de los plásticos y los lubricantes y representa un 44,2% de la ET, unos 359.774 Gj (energía equivalente a más de un 45% de la E_PU1).

¹⁵⁰ Los datos presentados en la Tabla 66 variarían en función de la estimación del input escogida (Max, Min, Med): la ED(Min) representa un 92% de la ED(Max), la EI(Min) representa un 50% de la EI(Max), la EC(Min) representa un 43,3% de la EC(Max), y en el Total, como ya se ha apuntado anteriormente la ET(Min) representa un 72% de la ET(Max) (Anexo Bloque III, Tabla 248). Para tener una referencia del peso relativo de las diferentes estimaciones, si se considera la ET(Med) como 100% de la energía consumida, la ET(Min) representaría el 84% y la ET(Max) el 116% de la ET(Med) (Tabla 247).

¹⁵¹ El análisis porcentual de estos resultados se recogen en el Anexo Bloque III, en la Tabla 250 y Tabla 251 y de forma desagregada en la Tabla 252 y Tabla 253.

Dentro de la ET petróleo, el consumo energético más importante lo constituye la quema directa de combustibles fósiles (ED diesel), que representa el 31,7% de la ET del sector. Si a la ED del diesel le sumamos su coste de producción, es decir su EI, el peso relativo del diesel sobre el total aumenta hasta alcanzar el 39,2% de la ET. Las otras dos componentes de la ET del petróleo tienen un menor peso relativo, entre ambas suponen el 2,6% de la ET. El elevado peso de la ET del petróleo pone de manifiesto el alto grado de dependencia de la agricultura ecológica de este recurso no renovable, el petróleo (cuestión común a todos los modelos de agricultura mecanizada y dependiente de insumos industriales).

El segundo gasto energético más importante de la agricultura ecológica corresponde a la ET de la fertilización, el 25,7% de la ET. Dentro de esta partida se incluye: la ED del estiércol, la ED + EI del compost y la EI de la otra fertilización. La partida más importante de la fertilización corresponde al uso de la ED en forma de estiércol. La ED del estiércol representa el 19% de la ET, poniendo de manifiesto que la fertilización orgánica es una de las características más importantes de la agricultura ecológica en relación a la agricultura convencional, donde predomina la fertilización química de síntesis. Este dato, el alto porcentaje de fertilización en base al estiércol, también puede ser interpretado como un indicador a la integración existente entre la agricultura y la ganadería (como todo indicador adquiere significado en la medida que se establecen comparaciones). El resto de las partidas que formarían parte de la ET de la fertilización, la ET compost + EI otra fertilización sumarían el 7,3% de la ET.

Entre ET del petróleo y la ET de la fertilización representan 70% de la ET de la agricultura ecológica en Andalucía (2005). Si a estas dos partidas le añadimos la ET de la electricidad (11% de la ET) y el gasto energético en maquinaria (ET amortización, ET alquiler y ET tratamientos alquilados) (un 8% de la ET) se recogería casi el 89% del gasto energético del sector.

La importancia del resto de los inputs en términos energéticos es mucho menor. Así, la ET de las semillas representa el 5% de la ET, gasto casi exclusivamente de los Cultivos Extensivos (en un 99%)¹⁵². La ET de los plantones representa un 0,6% de la ET (gasto asociado exclusivamente a los Hortícolas). El resto de partidas, sin contar la ET del trabajo, serían ET de la protección de cultivos y la ET de las herramientas que representarían respectivamente un 2,7% y un 0,5% de la ET de la agricultura ecológica.

A pesar de que la ET del trabajo solamente supone el 2,3% de la ET del sector, este “insumo” merece un trato especial, tan solo sea porque sin él la actividad agrícola no podría llevarse a cabo por muchas que fuesen las “mejoras tecnológicas”. El peso tan pequeño del trabajo en términos energéticos pone de manifiesto el carácter intensivo de la agricultura ecológica. La estructura de gastos energéticos de los cultivos ecológicos demuestra que existe una clara intensificación en el uso de insumos y capital en relación al trabajo humano: el gasto energético de los combustibles fósiles, maquinaria y electricidad (para riego e

¹⁵² El 1% restante corresponde a los Hortícolas.

infraestructuras) representan el 63% de la ET, mientras que la ET del trabajo solamente representa 2,3%.

Tabla 67. Total Inputs Energéticos Agregados (ET) (Gj)

	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
ET Semillas	40.114	810	-	-	-	-	-	-	40.924
ET Plantones	-	5.069	-	-	-	-	-	-	5.069
ET Fertilización	38.698	54.363	28.382	5.192	131	804	80.487	1.013	209.071
ET Protección	22	6.825	5.935	201	45	-	7.402	1.687	22.117
ET Electricidad	5.135	26.515	19.568	12.301	182	11.373	13.426	961	89.460
ET Petróleo	44.090	63.878	16.132	6.788	2.650	84.885	139.608	1.743	359.774
ET Trabajo	558	3.122	934	472	456	3.408	9.668	381	18.999
ET Herramientas	373	568	290	134	137	1.150	1.096	4	3.750
ET Amortización	115	18.922	7.573	4.782	1.692	875	15.331	929	50.220
ET Alqu. Maqui.	417	340	63	5	4	554	585	13	1.981
ET. Trat. Alqu.	3.852	1.103	17	1	214	4.187	3.528	-	12.903
Total	133.373	181.514	78.894	29.875	5.512	107.236	271.133	6.731	814.268

En la Tabla 68, Tabla 69 y Tabla 70 se recogen los inputs energéticos de manera desagregada en función de la energía directa, la energía indirecta y la energía de capital fijo¹⁵³.

Tabla 68. Composición Energía Directa (Gj)

	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
ED Compost	26	321	5.426	-	-	741	5.195	169	11.879
ED Diesel	33.564	34.161	12.574	5.275	1.965	64.216	105.328	1.255	258.340
ED Electricidad	1.540	7.954	5.870	3.690	55	3.412	4.028	288	26.838
ED Estiércol	21.327	36.623	20.781	5.192	-	-	65.443	755	150.121
ED Semillas	31.746	34	-	-	-	-	-	-	31.780
ED Trabajo	139	780	233	118	114	852	2.417	95	4.750
Total ED	88.343	79.875	44.885	14.276	2.134	69.221	182.410	2.563	483.707

¹⁵³ El análisis porcentual de estos resultados se recogen en el Anexo Bloque III, en la Tabla 254, Tabla 255 y la Tabla 256.

Tabla 69. Composición Energía Indirecta (Gj)

	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
EI Diesel	7.957	8.098	2.981	1.251	466	15.223	24.968	297	61.240
EI Electricidad	3.594	18.560	13.698	8.611	128	7.961	9.398	673	62.622
EI Herramientas	373	568	290	134	137	1.150	1.096	4	3.750
EI Lubricantes	2.569	2.775	577	262	219	5.402	9.312	191	21.307
EI Compost	2	27	460	-	-	63	440	14	1.007
EI Otra Fertiliza	17.343	17.392	1.715	-	131	-	9.409	73	46.064
EI Plantones	-	5.069	-	-	-	-	-	-	5.069
EI Plásticos	-	18.843	-	-	-	44	-	-	18.887
EI Protección	22	6.825	5.935	201	45	-	7.402	1.687	22.117
EI Semillas	8.369	775	-	-	-	-	-	-	9.144
EI Trabajo	418	2.341	700	354	342	2.556	7.251	286	14.249
Total EI	40.646	81.274	26.356	10.812	1.468	32.397	69.278	3.226	265.457

Tabla 70. Composición Energía Capital Fijo (Gj)

%	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
EC Alqu. Maqui.	417	340	63	5	4	554	585	13	1.981
EC Amort.	115	18.922	7.573	4.782	1.692	875	15.331	929	50.220
EC Trat. Alqu.	3.852	1.103	17	1	214	4.187	3.528	-	12.903
Total EC	4.384	20.366	7.653	4.788	1.910	5.617	19.444	941	65.104

El uso de la ED supone casi el 60% del gasto total de energía (ET). La partida de ED más importante de la agricultura ecológica lo constituye el uso directo de combustibles fósiles (ED diesel) que representa el 53,4% de la ED total. En segundo lugar estaría el gasto energético de la fertilización, donde la ED del estiércol representaría el 31% de la ED total. Entre ambas partidas suman el 84% de la ED consumida en finca. El resto de la ED la compondrían la: electricidad (5,5%), semillas (6,6%), compost (2,5%) y el trabajo que solamente supondría el 1% del total de la energía directa consumida en el sector.

El uso de EI representa el 32,6% de la ET. El 46,7% de la EI corresponde a la electricidad y al diesel (23,6% y 23,1% respectivamente), y el 17% a la fertilización y el 8% a la protección de cultivos. El gasto energético en derivados del petróleo también tiene un peso significativo dentro del total de EI, un 15,1% (lubricantes 8% y plásticos 7,1%). La EI asociada al trabajo representa un 5,4% del total de la EI. El uso de energía de capital fijo (EC) representa el 8% del ET. La partida más importante de la EC son las amortizaciones energéticas que representan un 77,1% de la EC total.

10.2.1.1 Análisis del Input Energético No Renovable de la Agricultura

La distinción entre uso de energía renovable y energía no renovable es fundamental. Tanto es así que, como ya se ha comentado anteriormente, autor*s tan importantes como Fluck

(1992) diferenciaban los enfoques del AE en función de si contabilizaban o no la energía renovable (incluida el sol)¹⁵⁴.

El objetivo de este apartado es analizar el comportamiento de la agricultura ecológica en Andalucía en función de la renovabilidad o no de la energía utilizada.

La estimación del uso de energía renovable de la agricultura ecológica se ha calculado a partir de los datos desagregados del consumo de la ET del sector:

- (1) Los insumos energéticos renovables se han contabilizado de forma íntegra dentro de la categoría de consumo de energía renovable. Éstos serían:
 - a. La energía directa (ED) de las semillas, compost, estiércol y trabajo.
 - b. La energía indirecta (EI) del trabajo (al contabilizarse esta en base al consumo de alimentos, ver apartado 9.3.3).
- (2) Los insumos energéticos no renovables se han contabilizado de forma íntegra dentro de la categoría de consumo de energía no renovable: dentro de esta categoría solamente se recogería la energía directa (ED) del diesel.
- (3) Para el resto de los insumos el procedimiento ha sido distinto, se ha estimado la cantidad de energía renovable asociada al coste energético de su producción. Para ello se ha partido de los siguientes supuestos:
 - a. Se ha asumido que todos los insumos energéticos renovables utilizados por la agricultura ecológica fueron producidos dentro del territorio estatal en el año 2005. Por lo tanto:
 - b. Para la energía eléctrica, según los datos del Ministerio de Industrial, el 16,9% de la electricidad se produjo bajo formas renovables en el año 2005: 7,8% hidráulica, 7,2% eólica, 2,8% biomasa y 0,1% solar (MITYC, 2005)¹⁵⁵. En consecuencia, para calcular la energía renovable utilizada en la agricultura ecológica se ha multiplicado por 0,169 el consumo total de electricidad (ET).
 - c. Para el resto de insumos, según los datos del IDAE (2006)¹⁵⁶, el consumo de energía renovable supuso un 9,5% del consumo energético total de la

¹⁵⁴ Era la Escuela del Secuestro de Energía la que se centraba solamente en cuantificar los flujos de entrada de energía no renovable en los procesos económicos, dejando a un lado los flujos renovables. En el caso de la agricultura, no es de extrañar que desde esta escuela se centrara exclusivamente en el uso de energía no renovable ya que su objeto de estudio estaba centrado mayoritariamente en los modelos industriales de producción de alimentos donde los flujos renovables representan un porcentaje muy pequeño del total. Además, no hay que perder de vista que la energía no renovable es un factor limitante que se agota inexorablemente con el paso del tiempo.

¹⁵⁵ MITYC = Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

¹⁵⁶ IEA = International Energy Agency.

industria. Este 9,5% se ha asumido para el resto de los insumos (maquinaria, fertilizantes industriales, etc.)¹⁵⁷

En la Tabla 71 se recogen las estimaciones de los inputs energéticos (Med) en función de su carácter renovable y no renovable.

Tabla 71. Consumo Energético Desagregado por Partidas de Gasto (ED, EI y EC) Distinguiendo entre Energía Renovable y Energía No Renovable (Gj)

	E_Renovable	E_No Renovable	Total
	Gj	Gj	Gj
ED Semillas	31.780	-	31.780
ED Estiércol	150.121	-	150.121
ED Compost	11.879	-	11.879
ED Electricidad	4.562	22.276	26.838
ED Diesel	-	258.340	258.340
ED Trabajo	4.750	-	4.750
Sub Total ED	203.092	280.616	483.707
EI Semillas	855	8.289	9.144
EI Plantones	474	4.595	5.069
EI compost	94	913	1.007
EI Otra Fertiliza	4.307	41.757	46.064
EI Protección	2.068	20.049	22.117
EI Electricidad	10.646	51.976	62.622
EI Diesel	5.726	55.514	61.240
EI Plásticos	1.766	17.121	18.887
EI Lubricantes	1.992	19.315	21.307
EI Trabajo	14.249	-	14.249
EI Herramientas	351	3.400	3.750
Sub Total EI	42.528	222.929	265.457
EC Amort.	4.696	45.524	50.220
EC Alqu. Maqui.	185	1.796	1.981
EC Trat. Alqu.	1.206	11.697	12.903
Sub Total EC	6.087	59.017	65.104
Total	251.706	562.561	814.268
% Sobre el Total	30,9	69,1	100

¹⁵⁷ Otra forma de aproximarse a este resultado sería calculando el porcentaje consumo de energía renovable del total del consumo en el Estado español. Según el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM, 2008) para el 2005, el 5,9% del consumo anual de energía primaria en el Estado español proviene de fuentes renovables (el 1,2% de hidráulica y minihidráulica, y el 4,7% del resto de renovables), el 14,6% del carbón, el 49,3% del petróleo, el 20% del gas natural y el 10% de la energía nuclear. Sin embargo, este dato de consumo de energía renovable no sería el más adecuado ya que, el 38,7% del gasto energético total corresponde al transporte, del cual el 98,4% proviene de energías no renovable (petróleo), el 0,4% de combustibles renovables y el 1,1% electricidad) (IDAE, 2007). Si restamos el consumo de energía del transporte al consumo total de energía y volvemos a calcular el peso de energía renovable sobre este nuevo total obtenemos un porcentaje muy similar al aportado por el IEA para la Industria: el 9,5% de la energía consumida sería renovable.

El 69,1% de la ET corresponde al uso de energías no renovables, unos 562.561 Gj. Por diferencia, el 30,9% de la ET sería energía renovable, unos 251.706 Gj. El 49,9% de la energía NR se consume en finca en forma de ED¹⁵⁸, el 39,6% en forma de EI, y el 10,5% restante en forma de EC (Anexo Bloque III, Tabla 257).

Tabla 72. Resumen del Consumo de Energía No Renovable y Renovable por Niveles (ED, EI, EC y ET)

	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar	Viñedo	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
Total ED NR	34.843	40.764	17.447	8.338	2.011	67.048	108.671	1.494	280.616
Total EI NR	36.191	70.133	22.208	8.821	1.011	26.442	55.508	2.614	222.929
Total EC NR	3.974	18.462	6.938	4.340	1.732	5.092	17.626	853	59.017
Total NR	75.009	129.358	46.593	21.499	4.753	98.582	181.806	4.962	562.561
Total ED R	53.500	39.111	27.438	5.937	123	2.173	73.739	1.069	203.092
Total EI R	4.455	11.141	4.147	1.991	457	5.955	13.770	612	42.528
Total EC R	410	1.904	716	448	179	525	1.818	88	6.087
Total R	58.365	52.156	32.301	8.376	759	8.653	89.327	1.770	251.706
Energía Total	133.373	181.514	78.894	29.875	5.512	107.236	271.133	6.731	814.268

Consumo de Energía Renovable

El 80% de la energía renovable es consumida en forma de ED. La energía directa renovable (ED_R) es cuantitativamente (y cualitativamente) muy importante al representar casi el 25% de la ET. El consumo de EI R y EC R es cuantitativamente inferior representando el 16,9% y 2,4% del consumo total de energías R y con un peso sobre la ET de un 5,2% y 0,7%.

El input más importante en relación al uso total de energía R es la ED fertilización (estiércol y compost) que representan el 64% del Total de las Renovables, seguido de la ED de las semillas con un 12,9%. La ET R del trabajo representaría el 7,5% del consumo renovable y la electricidad un 6%¹⁵⁹.

Los Extensivos, los Cítricos y el Olivar son los grupos de cultivo donde la energía R tiene un mayor peso sobre el total. Para estos grupos la energía R representaría el 43,8%, 40,9% y 32,9% de la ET respectivamente.

Consumo de Energía No Renovable

El 50% del consumo de energía NR se produce en forma de ED, el 39,5% en forma de EI y el 10,5% en forma de EC. Si se analiza la composición del input energético NR se puede observar como el 85% del gasto se concentra en tres partidas: petróleo (62,3%), electricidad

¹⁵⁸ De aquí en adelante, “NR”, significará no renovable, y “R” significará renovable. Así, por ejemplo, “ED NR”, significará energía directa no renovable, y “EI R”, energía indirecta renovable.

¹⁵⁹ Los pesos porcentuales se presentan en el Anexo Bloque III, Tabla 258 y Tabla 259.

(13,2%) y maquinaria (10,5%) (amortización, alquiler y tratamientos). El gasto NR en fertilización y protección de cultivos suman entre ambas partidas el 11,1% del consumo de NR. El 3% restante se lo reparten la ET NR de las semillas, plantones y herramientas. Las Frutos Secos, las Frutas, los Subtropicales y las Hortícolas son los grupos de cultivo en los cuales el consumo de energía NR tiene un mayor peso sobre el total.

Según muestran los datos, el consumo de energía NR es cuantitativamente muy importante, casi el 70% de la ET, dato que pone de manifiesto el alto grado de dependencia de la agricultura ecológica de los combustibles fósiles. A pesar de que esta dependencia varía en función del grupo de cultivo analizado, la dependencia de la agricultura ecológica como sector sigue siendo muy significativa: el grupo con menor dependencia relativa son los Extensivos donde el consumo de energía NR representa el 56% del consumo total.

En relación a al uso de energía R, el hecho de que la gran mayoría de esta provenga de la ganadería, puede ser interpretado como un signo (indicador) del elevado grado de integración existente entre la ganadería y la agricultura.

Hasta el momento se ha ido analizando el output y el input energético de forma separada, el siguiente paso será realizar un análisis conjunto de ambos.

10.3 Los Balances Energéticos de la Agricultura

Una vez analizado el output y el input energético a lo largo de este apartado se analizarán los balances energéticos de la agricultura ecológica en Andalucía (2005).

El balance energético (BE) constituye uno de los indicadores centrales en los análisis energéticos. A lo largo de este apartado, el BE se irá intercalando con otro tipo indicadores complementarios, como por ejemplo el indicador de Ganancias/Pérdidas (G/P) Netas de Energía, para complementar el análisis y el significado de los resultados.

Siguiendo la propuesta metodológica, los BE de la AEC en Andalucía se han calculado a partir de las diferentes estimaciones del output e input energético. Con el objetivo de ordenar los resultados, y no sobrecargar de información:

- El input utilizado para todos los análisis ha sido el input calculado en base a la estimación media.
- En el caso del output el criterio de elección varía ya que, a diferencia del input, las estimaciones no solamente difieren cuantitativamente, sino que, sobre todo, lo hacen en su significado. Para el cálculo de los balances energéticos se han utilizado las dos estimaciones del output con las que, hasta el momento, se han venido trabajando:
 - (1) La estimación en base al “Uso Real de la Energía”, tomando como referencia el macroagregado E_PU1 (producción energética utilizable comestible).
 - (2) La Estimación en base al “Uso Potencial de la Energía”, tomando como referencia el macroagregado E_PB2 (producción energética bruta peso total)

De aquí en adelante, al análisis energético a partir de la E_PU1 se le llamará AE1. De la misma forma en el AE que se utilice el agregado E_PB2 se le llamará AE2. A nivel general, tanto en el AE1 como en el AE2, se han realizado dos estimaciones del BE:

- (1) El **BE (ET)**: El balance energético en base al total energía utilizada (renovable + no renovable) (ET).
- (2) El **BE (ET_NR)**: El balance energético en base al uso de energía no renovable (ET_NR).

A estas dos estimaciones se le ha añadido un tercer indicador:

- (1) El **CU_R**: El Coste Unitario de energía renovable. Es decir, se ha calculado el ratio que mide la cantidad de recursos renovables puestos en juego en el proceso por cada unidad de output, definiéndose como la inversa de la eficiencia energética del uso de la energía renovable: input renovable/output.

10.3.1 Balance Energético de Manejo Real (AE1)

El AE1 proporciona información sobre la eficiencia energética de la agricultura en base a un uso real de la energía, a lo que en la teoría se ha denominado AEmr¹⁶⁰. Los resultados de los BE1 (ET), BE1 (ET_NR) y AE1_R se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 73. Balance de Energía en Base a la Producción Utilizable y la Porción Comestible (BE1)

	AE1		
	BE1 (ET)	BE1 (ET_NR)	CU1_R (%)
Extensivos	2,32	4,12	0,19
Hortícolas	0,14	0,19	2,08
Cítricos	0,28	0,47	1,48
Subtropicales	0,34	0,47	0,82
Frutas	0,51	0,59	0,27
Frutos Secos	0,33	0,36	0,24
Olivar	1,39	2,07	0,24
Viñedo	0,65	0,88	0,41
Total	0,96	1,40	0,32

Desde un enfoque de AEmr, la eficiencia energética de la agricultura ecológica sería de 1:0,96. Es decir, que por cada unidad de energía introducida en el sistema, se obtendrían solamente 0,96 unidades. O dicho de otra forma, para producir una unidad de energía utilizable (y comestible) es necesario introducir en el sistema más de una unidad energía.

¹⁶⁰ Desde este enfoque el objetivo no es tanto analizar la eficiencia potencial de la agricultura, sino la eficiencia real del sistema. Recordemos que el macroagregado utilizado para calcular el BE1 es la E_PU1, resultado de considerar el output energético en base a la producción utilizable (producción bruta – pérdidas), y la valoración energética en base a la porción comestible (el % del cultivo que tiene como destino la alimentación, bien sea humana o animal bajo la categoría de reemplazo). A pesar de que las E_Pérdidas y la porción no comestible tienen un uso energético potencial; en este análisis no se contabilizan.

El resultado anterior varía en función del grupo de cultivo al que hagamos referencia. Los Cultivos Extensivos y el Olivar son los dos únicos grupos con un BE1 (ET)>1, el resto tendrían un BE (ET)<1. Las eficiencias energéticas más bajas corresponderían a los Cultivos Hortícolas y los Cítricos con un BE1 (ET) de 0,14 y 0,28. Seguido de los Frutos Secos con un BE1 (ET) de 0,33, los Subtropicales, 0,34 y el Viñedo con un 0,65. Las eficiencias más altas corresponden a los Cultivos Extensivos y al Olivar con un BE1 (ET) de 2,32 y 1,39 respectivamente.

El cálculo de la ganancia/pérdida neta de energía (de aquí en adelante, G/P NET cuando se haga referencia al uso de ET, y G/P NET_NR cuando se haga referencia al uso de ET_NR) constituye un indicador complementario a los BE. La G/P NE mide la diferencia entre los flujos energéticos de entrada y los flujos energéticos de salida. Si el resultado es positivo, existirían ganancias netas energéticas (GNE), por el contrario, si el resultado de aplicar este indicador es negativo existirá pérdidas netas energéticas (PNE). Un BE < 1 es indicativo de Pérdidas Energéticas (PE), y un BE > 1 es indicativo de ganancias Energéticas (GE).

En la Tabla74 se presentan los resultados cuantitativos del indicador de G/P NET 1. Los grupos de cultivo con un BE1 (ET) menor que la unidad, presentan pérdidas energéticas. De esta forma, las PNE de, por ejemplo, los Subtropicales ascenderían a unas -19.714 Gj, cuantía que representaría sobre 194% del output energético utilizado (E_PU1). En el caso de los Hortícolas las PNE representarían el 622% de la E_PU1.

Tabla 74. Ganancias/Pérdidas Netas de Energía de la agricultura ecológica en Andalucía (AE1) (Gj)

	<u>G/P NET 1</u>	<u>G/P NET_NR 1</u>
	<u>Gj</u>	<u>Gj</u>
Extensivos	175.604	233.411
Hortícolas	-156.394	-107.359
Cítricos	-57.042	-25.675
Subtropicales	-19.714	-11.811
Frutas	-2.713	-2.410
Frutos Secos	-71.506	-66.261
Olivar	105.403	185.062
Viñedo	-2.386	-998
Total	-28.749	203.959

Donde,

$$G/P \text{ NET } 1 = E_{PU1} - ET$$

$$G/P \text{ NET_NR } 1 = E_{PU1} - ET_NR$$

A nivel sectorial, si se calcula el indicador de G/P NET, la agricultura ecológica estaría incurriendo en PNE, puesto que las GNE de los Extensivos y el Olivar no son lo suficientemente grandes para compensar el resto de pérdidas a nivel contable. Las PE del

sector ascenderían a unos 28.749 lo que equivaldría, a un 3,5% de la E_PU1 o un 3,6 de la ET.

Si en vez de analizar el comportamiento energético de la agricultura ecológica en base al uso total de energía (ET) se realiza en función del Uso de energía no renovable (ET_NR) los resultados mejoran. El balance energético del sector, BE1 (ET), pasaría de 0,98, a 1,40 correspondiente del BE1 (ET_NR).

Que la eficiencia energética en base al uso de energía no renovable de la agricultura sea de 1:1,40, significa que por cada unidad de energía no renovable introducida en el sistema se han obtenido 1,40 unidades de energía utilizable y comestible.

A pesar de esta mejora de eficiencia energética para el conjunto de la agricultura, solamente dos grupos de cultivo siguen teniendo un BE1 (ET_NR) > 1: los Cultivos Extensivos (4,12) y el Olivar (2,07). El resto de grupos de cultivo tendrían un BE1 (ET_NR) < 1. La eficiencia energética más baja sigue siendo para los Hortícolas, Cítricos y Subtropicales con un BE1 (ET_NR) de 0,19, 0,47 y 0,47 respectivamente.

El indicador de G/P NET_NR 1 tiene la misma interpretación que el anterior, con la diferencia que a la E_PU1 solamente se le han restado los consumos energéticos no renovables. De esta forma, el indicador G/P NET_NR 1 del sector ecológico resultaría positivo, unos 203.959 Gj, cuantía que representaría sobre el 26% de la E_PU1 o el 36% de la ET_NR. A pesar de que a nivel sectorial existirían GNE, este resultado se respalda en una compensación contable, los dos únicos grupos de cultivo, el Olivar y los Cultivos Extensivos, consiguen compensar las PE del resto de Grupos (Tabla 74).

El ratio de CU1_R nos dice que, de media, el Coste Unitario de energía renovable utilizada en la agricultura ecológica es de 0,32 por cada unidad de output (E_PU1). Para ciertos grupos, como es el caso de los Hortícolas y los Cítricos, el uso de energía renovable es superior a la cuantía de la E_PU1, un 207%, y un 147% respectivamente (resultado de multiplicar AE1_R x 100).

10.3.2 Balance Energético de Manejo Potencial (AE2)

Si el AE1 puede ser considerado como una aproximación al uso real de la energía, el AE2 puede ser considerado como una aproximación a su uso potencial. A este enfoque se le ha denominado en la teoría AEmp¹⁶¹.

Los resultados del BE en función de este enfoque se recogen en la Tabla 75.

¹⁶¹ Recordar una vez más, que este análisis se realiza a partir del macroagregado E_PB2 que recoge la valoración energética del output en función de la producción bruta (incluyendo las pérdidas), y el peso total de los cultivos (incluyendo la porción no comestibles), y en el caso de los Cereales también incluye el reemplazo de la paja.

Tabla 75. Balance de Energía en Base a la Producción Bruta y el Peso Total (EA2)

	AE2		
	BE2 (ET)	BE2 (ET_NR)	CU2_R (%)
Extensivos	2,86	5,08	0,15
Hortícolas	0,18	0,25	1,59
Cítricos	0,39	0,65	1,06
Subtropicales	0,85	1,19	0,33
Frutas	1,64	1,91	0,08
Frutos Secos	0,84	0,92	0,10
Olivar	2,08	3,10	0,16
Viñedo	0,76	1,03	0,35
Total	1,40	2,02	0,22

En función al enfoque del AEmp, el BE2 (ET) de la agricultura ecológica sería de 1:1,40 (similar al BE 1 (ET_NR)), lo que significa que por cada unidad de energía introducida en el sistema, la agricultura produce de media 1,40 unidades de energía (potencialmente aprovechables). Como en el resto de los análisis, este resultado varía en función de los grupos de cultivo a los que se haga referencia, así, los grupos con un BE2 (ET) > 1 son los Extensivos, el Olivar y las Frutas. El resto de grupos de cultivo tendrían un BE<1.

Los Cultivos Extensivos son el grupo de cultivo que presenta mayor eficiencia energética seguida del Olivar con BE2 (ET) de 2,86 y 2,08 respectivamente. Las eficiencias más bajas se vuelven a dar nuevamente en los Hortícolas con un BE2 (ET) de 0,18, seguido de los Cítricos, 0,39 y el Viñedo, 0,76.

En el AE2, el indicador de la G/P NET 2 es positivo para el conjunto del sector, es decir, existen GNE que ascenderían a unos 323.958 Gj, lo que representaría el 28,5 de la E_PB2. Los grupos de cultivo con GNE serían los Extensivos, el Olivar y las Frutas.

Tabla 76. Ganancias/Pérdidas Netas de Energía de la Agricultura Ecológica en Andalucía (AE2) (Gj)

	G/P NET 2	G/P NET_NR
	Gj	Gj
Extensivos	247.785	306.149
Hortícolas	-148.732	-96.576
Cítricos	-48.431	-16.130
Subtropicales	-4.339	4.037
Frutas	3.546	4.305
Frutos Secos	-16.952	-8.299
Olivar	292.719	382.046
Viñedo	-1.638	131
Total	323.958	575.664

El BE2 del sector mejora, como es lógico, si se calcula solamente en función del uso de energía no renovable. Así, el BE2 (ET_NR) de la agricultura ecológica es de 1:2,02. Dentro de los grupos de cultivo con un BE2 (ET_NR) > 1 estarían los Cultivos Extensivos (5,08), el Olivar (3,1), las Frutas (1,91), los Subtropicales (1,19) y el Viñedo (1,03). Por el

contrario, dentro de los grupos de cultivo con un BE2 (ET_NR) <1 estaría los Hortícolas (0,25), Cítricos (0,65) y Frutos Secos (0,92)¹⁶².

En el caso de la G/P NET_NR 2 también los resultados mejoran sustancialmente: solamente tres grupos de cultivos incurrirían en PNE: los Hortícolas, los Cítricos y los Frutos Secos. Las GNE del sector ascienden a unos 575.664 Gj, lo que representa el 50% de la E_PB2.

El ratio CU2_R nos dice que, de media, la energía renovable utilizada por la agricultura ecológica supone el 22,1% de la E_PB2. Sin embargo, para ciertos grupos de cultivo como es el caso de los Hortícolas y los Cítricos, el consumo de energía renovable es superior a la E_PB2, un 159%, y un 109%.

10.4 Análisis del Output e Input Energético por Unidad de Superficie

El Olivar, los Extensivos y los Hortícolas constituyen los tres grupos de cultivos con mayor consumo energético en términos absolutos, medidos en Gj, sobre la ET. Sin embargo, el peso territorial de cada uno de estos grupos de cultivo es sustancialmente distinto. Si analizamos el input energético por unidad de superficie (Gj/ha) los resultados varían.

La ET por unidad de superficie (Gj/ha) de la agricultura ecológica es de 10,0 Gj/ha. Esto significa que cada hectárea de cultivo ecológico en el 2005 tuvo un gasto energético por término medio de 10 Gj.

Por grupos de cultivo, los Hortícolas pasarían de ocupar el tercer lugar en cuanto a gasto energético para situarse en primer lugar con un consumo de 121,6 Gj/ha¹⁶³ (casi el doble que el siguiente grupo de cultivo), seguido de los Cítricos (63,9 Gj/ha) y de los Subtropicales (56,1 Gj/ha). Por el contrario, el Olivar y los Cultivos Extensivos, los otros dos grupos con el mayor peso sobre el total, tendrían unos consumos de energía de 6,5 Gj/ha y 8,2 Gj/ha respectivamente, valores inferiores a la media que se sitúa en 10 Gj/ha.

¹⁶² A la hora de comparar los BE1 y los BE2 es necesario tener en cuenta que la valoración del output en base a los criterios del AE1 y AE2 afecta de forma desigual a los diferentes grupos de cultivos. Por ejemplo, para el grupo de cultivos de los Hortícolas o los Cítricos, donde la PU es el 98% de la PB, la diferencia entre BE1 y BE2 vendrá dada mayoritariamente por la valoración energética de la porción comestible. Esto explica porque el BE1 (ET) y el BE2 (ET) de los Hortícolas son muy similares, 0,14 y 0,18 respectivamente. Sin embargo, otros grupos de cultivos como es el caso de las Frutas, la diferencia entre la PU y la PB es mucho mayor, lo que provoca mayores diferencias en la valoración del output y por lo tanto en el BE. Por ejemplo, en el caso de los nogales y los manzanos la PU del 2005 fue casi del 0% por ausencia de mercados para la venta. Este dato influye enormemente y permite explicar porqué el grupo de cultivo de las Frutas tenga un BE1 (ET) del 0,59 y un BE2 (ET) de 1,91.

¹⁶³ Este resultado encuentra su explicación en que los Hortícolas ocupan 1,8% del total de la superficie y consumen el 23% del la ET del sector.

Tabla 77. Coste Energéticos por Unidad de Superficie y Grupos de Cultivos (Gj/ha)

	ED_NR/Sup	ED_R/Sup	EI_NR/Sup	EI_R/Sup	EC_NR/Sup	EC_R/Sup	ET Total
	Gj/ha	Gj/ha	Gj/ha	Gj/ha	Gj/ha	Gj/ha	Gj/ha
Extensivos	2,1	3,3	2,2	0,3	0,2	0,0	8,2
Hortícolas	27,3	26,2	47,0	7,5	12,4	1,3	121,6
Cítricos	14,1	22,2	18,0	3,4	5,6	0,6	63,9
Subtropicales	15,7	11,1	16,6	3,7	8,1	0,8	56,1
Frutas	4,0	0,2	2,0	0,9	3,5	0,4	11,0
Frutos Secos	3,4	0,1	1,3	0,3	0,3	0,0	5,4
Olivar	2,6	1,8	1,3	0,3	0,4	0,0	6,5
Viñedo	3,0	2,1	5,2	1,2	1,7	0,2	13,5
Total	3,4	2,5	2,7	0,5	0,7	0,1	10,0

De la misma forma que la ET de los inputs, la E_PB y la E_PU representan magnitudes absolutas que no tienen en cuenta el peso territorial de los grupos de cultivo. En el caso del output, el rendimiento energético mide la producción por unidad de superficie. Estos datos se presentan en la Tabla 78.

Tabla 78. Producción Energética por Unidad de Superficie (Gj/ha) y la Intensidad Energética por Unidad de Producto (Tn/Gj) por Grupos de Cultivo

	E_PU1/Sup	E_PB2/Sup	Output Físico	
	Gj/ha	Gj/ha	Tn	Tn/ET (Gj)
Extensivos	19,5	23,5	16.743	7,97
Hortícolas	17,0	22,0	30.109	6,03
Cítricos	18,0	24,7	20.335	3,88
Subtropicales	19,1	47,9	3.146	9,5
Frutas	11,4	18,1	2.341	2,35
Frutos Secos	1,9	4,5	5.038	21,29
Olivar	9,1	13,6	55.243	4,91
Viñedo	9,2	10,2	1.860	3,62
Total	9,8	13,9	134.815	6,04

En la Tabla 78 también se recoge la Intensidad Energética por Unidad de Producto (IEP). La IEP intenta medir la cantidad total de energía consumida (Gj) para producir una unidad funcional de producto, en nuestro caso una tonelada. De forma analítica este indicador se podría expresar:

$$IEP = PF (Tn) / ET (Gj)$$

Donde,

PF = Producción Final = Producción Utilizable (Tn)

La intensidad energética (Med) de la agricultura ecológica en Andalucía es de 6,04 (Gj/T). Este indicador nos dice que para producir una tonelada de alimentos (peso total) harían falta, de media, unos 6,04 Gj.

10.5 Productividad Energética del Trabajo

Uno de los argumentos fundamentales a favor de la agricultura industrial utilizada por sus defensor*s es que con la modernización se ha conseguido incrementar la productividad del trabajo, es decir, toneladas/UTAs. Por lo tanto, una de las cuestiones más interesantes a analizar desde una perspectiva energética es la productividad del trabajo.

Recordemos que, según Podolinsky, la productividad energética del trabajo tiene que ser superior al ratio económico de conversión de la energía en trabajo que en el caso del ser humano es de 5:1. En consecuencia, la productividad energética del trabajo debería ser, por lo menos, de 1:5 para que una sociedad cualquiera pudiese ser sostenible en estos términos (producir el excedente necesario para autoreproducir el proceso). Ahora bien, si calculásemos la productividad del trabajo para la agricultura ecológica en Andalucía, ¿qué resultado obtendríamos?

En nuestro caso de estudio, la productividad del trabajo sería el resultado de dividir el output energético entre la ED del trabajo. En la Tabla 79 se presentan dos estimaciones de la productividad del trabajo, una en base a la E_PB2 y la otra a la E_PU1, ambas teniendo en cuenta la ED del trabajo (med).

La productividad del trabajo de la agricultura ecológica en Andalucía es muy superior al ratio mínimo de Podolinsky de 1:5 siendo ésta de 1:165. Este resultado también es muy superior a los mejores ratios calculados por el propio autor. Podolinsky decía que la productividad del trabajo en algunas sociedades alcanzaba el ratio de 1:40. Incluso los Cultivos Hortícolas y el Viñedo, los dos grupos con peor productividad del trabajo, tendrían una productividad del trabajo similar al máximo de Podolinsky, 1:32 y 1:46 respectivamente.

Si en término medio, la agricultura ecológica tiene una productividad del trabajo de 165 es posible afirmar que el argumento utilizado por l*s “industrialistas” es correcto, la productividad se ha incrementado, en media, más de un 400% teniendo en cuenta la máxima productividad enunciada por Podolinsky (1:40).

Ahora bien, ¿qué se esconde detrás de estos resultados? ¿Es posible afirmar que la agricultura ecológica es Sostenible en estos términos?, ¿y en términos energéticos en general?

Tabla 79. Productividad Energética de la ED del Trabajo (Med) por Grupos de Cultivo

	ED Trab.	E_PU1/ ED Trab.	E_PB2/ ED Trab
	Gj	Gj/Gj	Gj/Gj
Extensivos	139	2.215	2.733
Hortícolas	780	32	42
Cítricos	233	94	130
Subtropicales	118	86	216
Frutas	114	25	79
Frutos Secos	852	42	106
Olivar	2.417	156	233
Viñedo	95	46	53
Total	4.750	165	240

Si se analiza el proceso de transformación de la agricultura desde una perspectiva de modernización, la explicación del incremento de la productividad del trabajo viene dada por la capitalización del proceso productivo, principalmente debido a la introducción de maquinaria y uso de fertilizantes químicos (sustitución del trabajo por capital). Ambas cuestiones, entre otras, han permitido reducir la mano de obra humana (y animal) e incrementar la producción por hectárea medido en kg del producto considerado como principal (aquel que tiene como destino la venta en el mercado).

Ahora bien, desde una perspectiva de AE esta forma de realizar los cálculos no es del todo correcta. Si la maquinaria sustituye mano de obra, y por lo tanto fuerza de trabajo medida en kilojulios, un análisis más acertado de la productividad del trabajo tendría que tener en cuenta el coste energético de la maquinaria (EC amortización, EC alquiler de maquinaria y EC tratamientos alquilados), y no solo de la maquinaria, sino también de todos los inputs energéticos que la hacen funcionar (ET diesel y ET lubricantes) a todo ello se le ha denominado E_Sust del Trab (energía del capital). En la Tabla 80 se ha calculado la productividad del trabajo teniendo en cuenta los inputs que sustituyen a la E_Trabajo, es decir el E_Sust del Trab:

Tabla 80. Productividad Energética del Trabajo Teniendo en Cuenta la EC de las Amortizaciones, la EC del Alquiler de Maquinaria, la EC de los Tratamientos Alquilados y la ET Diesel y Lubricantes (Med)

	E_Sust Trab	E_PU1/E_Sust Trab	E_PB2/E_Sust Trab
	Gj	Gj/Gj	Gj/Gj
Extensivos	47.080	6,5	8,1
Hortícolas	62.480	0,4	0,5
Cítricos	22.737	1,0	1,3
Subtropicales	10.986	0,9	2,3
Frutas	4.318	0,6	2,0
Frutos Secos	88.004	0,4	1,0
Olivar	154.029	2,4	3,6
Viñedo	2.551	1,6	1,9
Total	392.186	2,0	2,9

Donde,

$$E_{\text{Sust Trab}} = EC \text{ Amortizaciones, } EC \text{ Alquiler de Maquinarias, } EC \text{ Tratamientos Alquilados, } ET \text{ Diesel y } ET \text{ Lubricantes}$$

Como se puede observar en la Tabla 80, al introducir el coste energético de los inputs que sustituyen el trabajo, la productividad energética desciende notablemente. De una Productividad de 1:165 se pasa a una productividad de 1:2 (estimación 1). En términos de Podolinsky, una productividad del trabajo de 1:2 sería totalmente insostenible¹⁶⁴ al no llegar al mínimo de 5.

Estos cálculos nos permiten redefinir el concepto de productividad del trabajo. La productividad agrícola (o ganadera) se define convencionalmente como el ratio que relaciona la producción (kg) con la mano de obra utilizada (UTAs), obteniendo un ratio kg/UTA que después se valora monetariamente, €/UTA. En este sentido, el AE nos permite medir la productividad del trabajo en términos energéticos e incorporar el coste energético de la sustitución del trabajo. O dichos de otra manera, la E_Sust de trabajo hace referencia a la sustitución de trabajo por capital.

Dándole una vuelta más a los datos, y si se acepta que la E_Sust Trabj sustituye realmente a la ED del trabajo es posible calcular el trabajo (UTAS) que se está sustituyendo mediante la introducción de maquinaria (capital). Cogiendo como referencia el trabajo de Borgström (1967) y su concepto de “superficie fantasma”, a este cálculo se le podría llamar “trabajo fantasma” o “trabajo sombra”: si 1 UTA aporta 0,89 GJ en forma de ED (Med), tendríamos que para sustituir la E_Sust Trab de la agricultura harían falta una cantidad de trabajo fantasma equivalente a 350.291 UTAS (ficticias) (Tabla 81).

Tabla 81. Cálculo de las UTAS Sombra por Grupos de Cultivos

	<u>UTAs Reales</u>	<u>UTAs Sombra</u>	<u>UTAs Totales</u>	<u>UTAs Reales/Total</u>
	<u>UTAS</u>	<u>UTAS</u>	<u>UTAS</u>	<u>%</u>
Extensivos	125	42.050	42.175	0,30
Hortícolas	697	55.806	56.503	1,23
Cítricos	209	20.309	20.517	1,02
Subtropicales	105	9.813	9.918	1,06
Frutas	102	3.856	3.958	2,57
Frutos Secos	761	78.603	79.364	0,96
Olivar	2.159	137.575	139.734	1,54
Viñedo	85	2.279	2.364	3,60
Total	4.242	350.291	354.533	1,20

¹⁶⁴ En este caso, el ratio a utilizar sería el de la estimación 1 que es el que se calcula en función de la porción comestible.

Como se puede observar en la Tabla 81 el trabajo real medido en UTAs representaría solamente el 1,38% del trabajo total (real + sombra). O dicho de otra forma, las UTAs Sombra representan más de un 7.000% del trabajo (Utas) realizadas realmente. Estos datos ponen claramente de manifiesto la ineficiencia en términos energéticos que supone la sustitución de trabajo por capital.

Tabla 82. Productividad Energética del Trabajo Teniendo en Cuenta la ET No Renovable (Med)

	ET NR	E_PU1/(ET NR + ED Trab)	E_PB2/(ET NR+ ED Trab)
	Gj	Gj/Gj	Gj/Gj
Extensivos	75.009	4,1	5,1
Hortícolas	129.358	0,19	0,25
Cítricos	46.593	0,47	0,65
Subtropicales	21.499	0,47	1,18
Frutas	4.753	0,57	1,86
Frutos Secos	98.582	0,36	0,91
Olivar	181.806	2,04	3,06
Viñedo	4.962	0,86	1,01
Total	562.561	1,38	2,01

Otra forma de calcular la Productividad del trabajo podría ser sumando a la ED del trabajo todo el consumo de energía no renovable utilizado en el proceso, ya que ésta es la energía que es realmente escasa (ver Tabla 82). Realizando estos cálculos se puede observar como la productividad del trabajo se reduce con respecto a los cálculos anteriores, y por lo tanto representa una situación más insostenible en los términos enunciados por Podolinsky.

10.6 A Modo de Conclusiones

Según Pimentel (2006), uno de l*s mayor*s especialistas en AE, la conversión de los sistemas agrarios convencionales en sistemas ecológicos ayuda a reducir la dependencia de la agricultura de la energía y permite incrementar la eficiencia del uso de energía por unidad de superficie. En nuestro caso, ambas cuestiones se tratarán de forma específica en el capítulo 13. Sin embargo, en pleno caminar hacia el cenit del petróleo, resulta cada vez más urgente explicitar que la veracidad de tales afirmaciones (mayor eficiencia energética y menor consumo) se muestran tan necesarias como insuficientes si el objetivo perseguido es el de acercarse paulatinamente a sistemas agrarios viables en el tiempo, y por supuesto más justos con las generaciones presentes y futuras.

A raíz de los resultados obtenidos en este capítulo, es posible afirmar que, a pesar de que la agricultura ecológica (en general) presenta indudables mejoras en el uso de energía respecto a la agricultura convencional (por ejemplo, Pimentel (2006) o en el caso andaluz Alonso Mielgo et al. 2008), estas mejoras resultan totalmente insuficientes. A la baja eficiencia energética de la agricultura ecológica en Andalucía (2005), con un BE 1 (ET) de 0,98 o un BE 2 (ET) de 1,40, habría que añadir el alto consumo, y por lo tanto su elevada dependencia, de la energía no renovable (casi 70% del total), especialmente del petróleo y sus derivados.

Seis de los ocho grupos de cultivo que conforman el análisis de la agricultura ecológica en Andalucía tienen un BE 1 (ET_NR) < 1, lo que significa que en la mayoría de los casos, la agricultura está convirtiendo directamente combustibles fósiles en alimentos. A este hecho habría que añadir que esta conversión energética que se está llevando a cabo se está realizando de forma poco eficiente. Un BE 1_NR < 1 significa que por cada unidad de energía no renovable ni siquiera se está obteniendo una unidad de energía comestible.

Los resultados expuestos hasta el momento apuntan hacia una tesis: la insostenibilidad e ineficiencia de la agricultura ecológica en Andalucía (2005) en términos energéticos, y la insuficiencia en la mejora de la eficiencia energética del subsector ecológico. Dos cuestiones más vienen a reforzar estas tesis:

- (1) Si partimos de que la agricultura constituye un enclave energético/económico singular constituyendo la actividad neguentrópica por excelencia de la humanidad:
 - Un BE 1 (ET) < 1, y por lo tanto PNE, implica hablar de la agricultura como una actividad netamente entrópica¹⁶⁵.
 - A pesar de que el BE1 (ET_NR)>1 para el conjunto del sector, esta eficiencia energética es debida a una compensación contable: dos grupos de cultivo compensan el resto.
- (2) El análisis de la productividad del trabajo nos dice que una Productividad energética en base a la energía sustituta del trabajo de 1:2 (sustitución de trabajo por capital) se encuentra muy por debajo del mínimo enunciado por Podolinsky en el siglo XIX de 1:5.

Los grupos de cultivo con un mejor comportamiento energético son los Extensivos y el Olivar. Por ejemplo, en el caso de los Extensivos el BE1 (ET_NR) es muy superior a la unidad, en concreto 1:4,12. En este sentido, cabe recordar que, un AE, al igual que la mayoría de los indicadores de (in)sostenibilidad, aportan luz sobre una parte del comportamiento físico de los sistemas y que, como mucho, pueden ser indicativos de la insostenibilidad de los sistemas, nunca de su sostenibilidad. Al analizar el comportamiento de la agricultura ecológica desde una óptica de AEmp, la eficiencia global del sistema aumenta. El BE 2 (ET) de la agricultura sería de 1:40 y de 1:2,02 si se hace referencia al BE2 (ET_NR).

En el caso del BE2 (ET_NR) la mayoría de los grupos de cultivos tendrían BE>1 excepto los Hortícolas, Cítricos y Frutos Secos (Tabla 75). Los Extensivos tendrían un BE_(ET_NR) 1:5,08 y el del Olivar sería de 1:3,10.

En relación a la eficiencia de los Cultivos Hortícolas, es importante señalar como reflexión general que BE < 1 implica insostenibilidad en términos energéticos, sin embargo este no

¹⁶⁵ Recordemos que estos datos son el resultado de calcular los BE (ET) en base a la estimación media del input, de modo que BE (ET Min) > BE (ET Med) > BE (ET Max).

es el único valor a analizar ya que, los Hortícolas tienen un “valor de uso” muy significativo dentro de la composición de la dieta. En primer lugar, el papel nutricional de los Hortícolas no es aportar energía como en el caso de los Cereales. En segundo lugar, desde un enfoque energeticista no parcelario, la menor eficiencia de ciertos grupos de cultivo (como en este caso puede ser la de los Hortícolas) puede (y debe ser) compensada por la mayor eficiencia de otros grupos de cultivos. Ahora bien, estos argumentos no quitan que en este caso, los Hortícolas constituyen un grupo de cultivo altamente ineficiente y dependiente de recursos no renovables: este grupo ocupa 1,8% de la superficie y consume el 23% de la ET_NR.

La mejora de los resultados en base al AE2 es debida a la contabilización de las E_Pridas ($E_{PB} - E_{PU}$) y la porción no comestible como output energético. Por lo tanto, más que una mejora en términos reales sería una mejora en términos analíticos o de potencialidad:

- (1) La composición del consumo energético no ha variado. El 69% de la energía utilizada en el sector sigue siendo no renovable.
- (2) Solamente el 4,2% de las pérdidas energéticas totales¹⁶⁶ que entran a formar parte del output energético en el AE2 podrían tener como destino la alimentación humana¹⁶⁷.
 - Por diferencia, el 95,8% restante de las pérdidas podrían tener un uso alternativo: cogeneración, compostaje o reempleo en alimentación animal. Cualquiera de esta reutilización de la energía en el sector implicaría una reducción del uso de la energía NR y por lo tanto una mejor eficiencia energética en términos de BE (ET_NR).

La dificultad de proporcionar un uso real a la energía potencial ya se ha expuesto en el apartado dedicado a analizar el output energético, destacando el contexto de “despilfarro energético” en el que se encuentra la agricultura ecológica en Andalucía, la agricultura convencional, y la organización lineal que articula el actual sistema económico.

Para terminar este bloque de AE de la agricultura ecológica en Andalucía señalar que todavía queda una cuestión muy importante por tratar y que, sin duda, hará disminuir la ineficiencia energética del comportamiento de la agricultura ecológica: el coste energético del transporte. Punto que trataremos después de analizar la ganadería y el sector en su conjunto en los capítulos 11 y 12 respectivamente.

¹⁶⁶ Se está haciendo referencia al indicador de pérdidas totales: $Dif(2-1) = E_{PB2} - E_{PU1}$

¹⁶⁷ Este dato es el resultado de calcular el siguiente ratio: $(E_{PB1} - E_{PU1}) / (E_{PB2} - E_{PU1}) \times 100$.

11. Análisis del Comportamiento Energético de la Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)

Una vez analizado el comportamiento energético de la agricultura en el capítulo anterior, éste se dedicará al análisis de la ganadería ecológica en Andalucía. A los resultados generales del sector se le añadirán los resultados en función de los diferentes tipos de ganado (Bovino, Ovino, Caprino, Porcino y Aves de Puesta).

Al igual que en el caso de la agricultura, el AE de la ganadería se ha estructurado en cinco puntos:

- (1) Análisis del Output Energético Ganadero.
- (2) Análisis del Input Energético Ganadero.
- (3) Análisis de los Balances Energéticos de la Ganadería.
- (4) Análisis del Output e Input Energético en función de las UGMs (Unidades de Ganado Mayor).
- (5) Análisis del Trabajo Sombra de la Ganadería.

En el texto solamente se han recogido los principales resultados cuantitativos. Las tablas y/o los análisis secundarios se recogen en el Anexo Metodológico del Bloque III.

11.1 Análisis del Output Energético Ganadero

A lo largo de este epígrafe se analizará la composición específica del output ganadero y se discutirá acerca del significado específico de elegir un agregado u otro para representar el output energético. A su vez, se discutirán de las implicaciones teóricas que conlleva una u otra elección.

11.1.1 Producción Bruta Ganadera y Output Ganadero

El output energético de la ganadería (de aquí en adelante E_OG) posee ciertas características que lo hacen singular y lo diferencian del output energético de la agricultura. Destacamos cuatro.

En primer lugar, el E_OG (output energético ganadero) no tiene por qué coincidir con la E_PBG (energía de la producción bruta de la ganadería) como sucede en la agricultura. Esto es debido a que la E_PBG y la definición adoptada en este trabajo de E_OG no coinciden:

- El agregado de la E_PBG (energía de la producción ganadera) recoge la valoración energética del incremento/decremento del peso (I/D Peso) en vivo de la cabaña ganadera junto con los productos de origen animal (POA). El I/D Peso es definido como la suma de las ventas de la carne, la variación de existencias (VE), menos las adquisiciones, todo ello medido en términos energéticos (Gj).
- Mientras que el E_OG (energía del output ganadero) recoge los flujos energéticos de salida de las explotaciones ganaderas (nivel O) (de acuerdo a los límites del sistema). Por lo tanto, la E_OG sería el resultado de sumar las ventas

energéticas de la carne (E_Ventas) y la Energía de los productos de origen animal (E_POA).

Siguiendo ambas definiciones, la E_PBG no tiene por qué coincidir con el E_OG. Por ejemplo, la parte de la E_I/D de Peso de la cabaña ganadera se queda dentro de la explotación en forma de E_VE (esto implica que la E_OG puede ser mayor/menor que la E_PBG). Este incremento/decremento de peso al producirse dentro de la explotación no puede ser considerado como un output energético y por lo tanto, no forma parte del agregado E_OG.

En segundo lugar, aunque a nivel teórico pueda resultar interesante, en ganadería, la distinción analítica entre el cálculo del output energético en función de la porción comestible y el cálculo del output energético en función del peso total pierde relevancia cuantitativa, pero sobre todo significativa (de significado). En el caso de la agricultura, la porción comestible dispone de un uso energético alternativo, bien en la alimentación animal, compostaje, cogeneración, etc., sin embargo, no sucede lo mismo para la mayoría de la porción no comestible en ganadería, ya que la utilización de los “desperdicios” ganaderos entrañan una mayor dificultad. Al mismo tiempo también es cierto que los huesos y las pieles del ganado se pueden (y de hecho esta práctica se realiza) triturar y utilizar como estiércol. Las pieles también se utilizan para la elaboración de instrumentos musicales. Y hasta el “reciente” escándalo de las vacas locas, desperdicios triturados de animales formaban parte (explícitamente) de los piensos destinados a la alimentación de animales herbívoros. Sin comentarios.

En tercer lugar, no se hace distinción entre AE de manejo real y AE de manejo potencial ya que la producción bruta en ganadería es equivalente a la producción utilizable. En la estructura de las Cuentas Energéticas de la Agricultura no existe el concepto de pérdidas ganaderas, y por lo tanto tampoco se ha calculado su homólogo en términos energéticos.

En cuarto y último lugar, a pesar de que en el análisis energético de ganadería no se puede distinguir entre AE de manejo real y AE de manejo potencial, es interesante realizar otra distinción en relación E_OG en otros términos: diferenciando entre el output energético total y el output energético con destino a la alimentación humana que sería igual total output energético menos el estiércol y la lana.

A pesar de que la distinción entre manejo real y potencial pierde cierto sentido analítico, en ganadería resulta interesante hacer distinciones entre otras cuestiones, por lo que de aquí en adelante:

- La estimación 1 hará referencia a aquella parte del output energético cuyo destino haya sido la alimentación humana (E_OG1): ventas carne y productos de origen animal
- La estimación 2 hará referencia al total del output energético (E_OG2). Donde, $E_{OG2} = E_{OG1} + E_{Estiércol} + E_{Lana}$.
- Esta distinción también se aplicará al concepto de la producción bruta ganadera (E_PBG). La E_PBG2 recogerá el total de la producción energética bruta de la

ganadería mientras que la E_PBG1 solamente aquella parte que tenga como destino la alimentación humana.

La información necesaria para calcular tanto el E_OG como la E_PBG se recogen en la Tabla 83 y Tabla 84. En la Tabla 83 se presentan los datos relativos a la valoración energética del incremento/decremento del Peso en Vida de la cabaña ganadera, mientras que en la Tabla 84 se presenta la valoración energética de los productos de origen animal. Las estimaciones del output energético (E_OG) y la producción bruta Ganadera (E_PBG) tanto en función de la estimación 1 como de la estimación 2 se recogen en la Tabla 85.

Cabe señalar que la energía del pasto se ha excluido tanto de la estimación del output energético como de la producción energética bruta y no se recoge en la Tabla 85. De la misma forma, la energía de los pastos también se ha excluido del análisis de los inputs energéticos de ganadería. La inclusión de esta partida en el análisis distorsionaría todos los análisis tanto por el lado del output como por el lado del input debido a la importancia cuantitativa de la misma. El agregado E_Pastos representaría el 85% del output energético total (E_OG2 + E_Pastos), representando el resto de partidas solamente el 15%. El papel energético de los pastos será analizado de forma independiente y relacionada con la alimentación animal.

A pesar de que en la Tabla 85 se recogen tanto las estimaciones del output energético ganadero como las estimaciones de la producción bruta, en este epígrafe, el objeto de estudio serán los agregados de la E_OG1 y E_OG2. La E_PBG1 y E_PBG2 serán utilizados más adelante.

Tabla 83. Valoración Energética del Incremento/Decremento de Peso en Vida de la Ganadería (Gj)

	E_VE	E_Ventas	E_Adq	E_I/D Peso
	Gj	Gj	Gj	Gj
Bovino	-9.990	21.295	1.165	10.140
Ovino	937	4.540	45	5.432
Caprino	124	248	-	372
Porcino	649	5.788	584	5.854
Aves	84	-	331	-247
Total	-8.196	31.871	2.124	21.551

Donde,

E_VE = Valoración Energética de la Variación de Existencias

E_Ventas = Valoración Energéticas de las Ventas

E_Adq = Valoración Energética de las Adquisiciones

E_I/D Peso = E_VE + E_Ventas – E_Adqui

Tabla 84. Valoración Energética de los Productos de Origen Animal en Ganadería (POA) (Gj)

	E_Leche	E_Lana	E_Huevos	E_Estírcol	E_Total POA
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
Bovino	2.620	-	-	126.922	129.541
Ovino	4.659	1.700	-	10.949	17.308
Caprino	3.710	-	-	5.722	9.433
Porcino	-	-	-	6.527	6.527
Aves	-	-	1.712	-	1.712
Total	10.989	1.700	1.712	150.121	164.521

Donde,

$$E_POA = E_leche + E_Lana + E_Huevos + E_Estírcol$$

Tabla 85. Valoración del Output Energético y la E_PBG en Base a la Estimación 1 y 2 (Gj)

	E_OG 1	E_OG 2	E_PBG1	E_PBG2
	Gj	Gj	Gj	Gj
Bovino	23.914	150.836	12.760	139.682
Ovino	9.199	21.848	10.091	22.740
Caprino	3.958	9.681	4.083	9.805
Porcino	5.788	12.315	5.854	12.381
Aves	1.712	1.712	1.464	1.464
Total	44.571	196.392	34.251	186.072

Donde,

$$E_OG1 = E_Ventas + E_POA - E_Estírcol - E_Lana$$

$$E_PG1 = E_I/D \text{ Peso} + E_POA - E_Estírcol - E_Lana$$

$$E_OG 2 = E_Ventas + E_POA$$

$$E_PG2 = E_I/D \text{ Peso} + E_POA$$

El output energético total de la ganadería ecológica en Andalucía (E_OG2) se ha estimado en 196.392 Gj. El peso relativo del output ganadero por tipos de ganado guarda cierta relación con el tamaño de la cabaña ganadera medido en términos de UGMs:

- El Bovino ecológico es la ganadería con mayor número de UGMs sobre el total, representando el 70% del las UGMs de la ganadería y el 76% de la E_OG2.
- La segunda cabaña más importante cuantitativamente es el Ovino. El Ovino representa el 23% de las UGMs, sin embargo, produce solamente el 11,1% de la E_OG2.
- El resto de ganaderías disponen de un menor peso sobre el total:
 - El Caprino representa el 3,2% de las UGMs y el 4,9% de la E_OG2.
 - El Porcino representa el 3,6% de las UGMs y 6,9% de la E_OG2.
 - Las Aves de Puesta representan el 0,5% de las UGMs y 0,9% de la E_OG2.

El E_OG2 está compuesto por la suma de las ventas de carne y los productos de origen animal. Mientras que, los productos de origen animal (E_POA) representan el 83,8% del E_OG2, las ventas representan el 16,2% restante.

La importancia cuantitativa de la E_POA respecto a las E_Ventas es debida mayormente a la inclusión del estiércol (el utilizado en la agricultura ecológica) como output energético. La E_Estiércol representa alrededor del 76,4% del output energético (E_OG2), mientras que el resto de los POA se reparten el 7,4% restante: E_Leche del Bovino, Ovino y Caprino (5,9%), la E_Lana del Ovino (0,9%) y la E_Huevos de la Aves de Puesta (0,9%).

Si al output total (E_OG2) le restamos la E_Estiércol y la E_Lana obtenemos la energía potencialmente aprovechable para el consumo humano, es decir, la E_OG1. Este agregado se ha estimado en unos 44.751 Gj, lo que equivaldría al 22,7% de la E_OG2.

De Media, el 71% de la E_OG1 corresponde a la Energía de la venta de carne, el 24,7% a la energía de la leche y la energía de los huevos. Como es evidente, estos porcentajes varían en función de la cabaña ganadera a la que se haga referencia. Así, por ejemplo, la E_Huevos corresponde solamente a las Aves de Puesta y ésta representa el casi el 100% de la E_OG1¹⁶⁸.

En resumen, el agregado total, “E_OG1”, informa sobre la cantidad de energía producida por la ganadería ecológica potencialmente usable por las personas humanas mediante el consumo directo (alimentación humana), mientras que el “E_OG2” informa sobre la cantidad total de energía producida por la ganadería ecológica: el 77,3% del output energético ganadero no es aprovechable para la alimentación humana (estiércol y lana¹⁶⁹).

11.1.2 Destinos del Output Energético (E_OG2)

Los principales destinos del output energético de la ganadería son: las ventas y el reemplazo (para agricultura y para alimentación animal). El 19,5% del E_OG tuvo como destino las ventas, del cual el 16,2% corresponde a la venta de carne y el 3,3% restante a la venta de productos de origen animal. En la Tabla 86 se recogen los principales destinos del output energético ganadero (E_OG2).

¹⁶⁸ El análisis porcentual de la E_OG1 y E_OG2 se encuentran en el Anexo del Bloque III, Tabla 260, Tabla 261 y Tabla 262.

¹⁶⁹ La E_Lana representa un 1,1 % en relación a la suma de la E_Lana + E_Estiércol.

Tabla 86. Principales Destinos del Output Energético de la Ganadería (Gj)

	E_Ventas	Venta POA			Reempleo POA		E_OG 1	E_OG 2
		E_Leche	E_Lana	E_Huevos	E_Leche	E_Estírcol		
		Gj	Gj	Gj	Gj	Gj		
Bovino	21.295	-		-	2.620	126.922	23.914	150.836
Ovino	4.540	-	1.700	-	4.659	10.949	9.199	21.848
Caprino	248	3.005	-	-	705	5.722	3.958	9.681
Porcino	5.788	-	-	-	-	6.527	5.788	12.315
Aves	-	-	-	1.712	-	-	1.712	1.712
Total	31.871	3.005	1.700	1.712	7.983	150.121	44.571	196.392

Como se puede observar en la Tabla 86, el destino mayoritario del output energético es el reempleo (85,5% del E_OG2), mayoritariamente la partida de estiércol. Solamente el 5% del reempleo energético tuvo como destino la alimentación animal correspondiente a la partida de la leche.

El análisis de las ventas energéticas se tratará con más detalle en el siguiente epígrafe.

11.1.2.1 Ventas Energéticas de la Ganadería

Las ventas energéticas de la ganadería se han estimado en unos 38.288 Gj, de los cuales el 83,2% corresponde a la venta de carne, y el 16,8% a la venta de los POA. Dentro de estos últimos unos 1.700 Gj corresponden a la lana del Ovino (4,4% del total), unos 3.005 Gj a la leche del Caprino (7,8%) y unos 1.712 Gj de la venta de huevos (un 4,5%) (Tabla 87)¹⁷⁰.

Como se puede observar en la Tabla 87, el ganado Caprino es la única cabaña ganadera en la cual las ventas energéticas de los POA son mayores que la venta de carne (E_Ventas). Este dato nos informa de la importancia de la orientación lechera del ganado Caprino ecológico en el año 2005.

Dentro de la ganadería ecológica en función de las ventas es posible distinguir tres grupos:

- (1) Los que venden solamente “carne”. Como es el caso del Bovino y el Porcino. Las ventas de carne del Bovino y Porcino representan el 56,5% y el 15,1% del total de las ventas energéticas respectivamente.
- (2) Los que venden mayoritariamente “POA”: en este grupo estarían el ganado Caprino y las Aves de Puesta que representarían un 8,5% y un 4,1% del total de las ventas energéticas respectivamente. En el caso del Caprino el 92% de las ventas correspondería a las ventas de leche (E_leche) y en el caso de las Aves de Puesta el 100% de sus ventas energéticas corresponden a la venta de huevos.

¹⁷⁰ El análisis porcentual se recoge en el Anexo Bloque III, Tabla 263.

- (3) Y en una situación intermedia estaría el ganado Ovino donde la E_Venta de carne representa el 72% de las ventas totales, y el 27% restante correspondería a la venta de lana (E_Lana).

Tabla 87. Ventas Energéticas Totales (Gj)

	Ventas Energéticas	
	E_Ventas	E_POA
	Gj	Gj
Bovino	21.295	-
Ovino	4.540	1.700
Caprino	248	3.005
Porcino	5.788	-
Aves	-	1.712
Total	31.871	6.417

En la Tabla 88 se recogen las ventas totales de energía, resultado de sumar las E_Ventas de la carne y las ventas energéticas de los POA, por destinos y por tipos de ganado.

Tabla 88. Destinos de las Ventas Energéticas de la Ganadería Ecológica, Suma de la Venta de Carne y Productos de Origen Animal (Gj)

	E_Venta Conv	E_Venta Eco	E_Venta Total
	Gj	Gj	Gj
Bovino	16.023	5.272	21.295
Ovino	4.188	2.052	6.240
Caprino	3.131	122	3.253
Porcino	3.208	2.580	5.788
Aves	17	1.694	1.712
Total	26.568	11.720	38.288

El 70% de las ventas energéticas de la ganadería tuvo como destino el mercado convencional, mientras que el 30% restante tuvo como destino los mercados ecológicos. Este dato pone de relevancia que en el 2005 la carne producida bajo la etiqueta de “ecológico” fue vendida mayoritariamente como producto convencional. A pesar de que este dato desde un enfoque energético pueda resultar poco significativo, ya que lo importante es la localización física del mercado, no si es ecológico o convencional, desde una perspectiva monetaria tiene un significado bien distinto.

En relación a los POA, el 76% de las ventas tuvieron como destino el mercado convencional, y el 24% el mercado ecológico. Este análisis varía en función del producto analizado. El 100% de las ventas de lana y leche, que representan el 75% de las ventas de los POA, fueron vendidas como productos convencionales. El 24% restante que tuvo como destino la venta al mercado ecológico corresponde a la venta de huevos.

En relación a la E_Venta de la carne, a nivel sectorial, el 70% tuvo como destino mercados convencionales y el 30% restante en mercados ecológicos. Este porcentaje tan elevado de E_Ventas convencionales puede ser debido a que las ventas de carne de Vacuno

representan alrededor del 66% del total de las ventas de carne, y éstas (las ventas del bovino) tuvieron como destino en un 75% el mercado convencional.

El resto de las E_Ventas de carne, es decir, el 36% restante del Caprino, Porcino y Ovino, tuvieron como destino el mercado convencional alrededor del 50% y el otro 50% en los mercados ecológicos.

Los resultados del AE de las ventas guardan cierta correlación con el comportamiento monetario como se verá posteriormente. Se puede apreciar como una parte importante del output (energético u económico) tiene como destino los mercados convencionales.

11.1.3 Análisis Energético de los Pastos

Desde una perspectiva de AE de manejo, la energía de los pastos debería ser contabilizada y analizada como un output energético más (al igual que como un input). Sin embargo, como ya se ha comentado con anterioridad, se ha optado por no incluir la E_Pastos dentro del output ganadero (ni del input) por ser ésta una partida que, por su elevada cuantía, distorsiona los resultados del análisis energético de la ganadería: como se puede observar en la Tabla 89, la E_OG2 representa solamente el 15,3% de los flujos energéticos totales de la ganadería si contabilizamos la energía de los pastos (E_OG2 + E_Pastos).

Tabla 89. Aporte Energético de los Pastos (Gj)

	E_OG2	E_Pastos	E_OGP2	E_OG2/E_OGP2
	GJ	GJ	GJ	%
Bovino	150.836	719.408	870.244	17,3
Ovino	21.848	251.472	273.320	8,0
Caprino	9.681	41.877	51.558	18,8
Porcino	12.315	71.460	83.776	14,7
Aves	1.712	717	2.429	70,5
Total	196.392	1.084.935	1.281.327	15,3

Donde,

$$E_OGP2 = E_OG2 + E_Pastos$$

La energía de los pastos (E_Pastos) consumida por la cabaña ganadera constituye la partida energética más relevante de la agricultura y ganadería (cuantitativamente hablando).

A pesar de que la energía procedente de los pastos no podría ser consumida directamente por las personas humanas, si se compara la E_Pastos con el output energético de la agricultura se puede dimensionar mejor su magnitud: la energía aportada por los pastos a la ganadería equivaldría al 138% de la E_PU1 y/o al 95% de la E_PB2. Estos resultados ponen de manifiesto la alta demanda de la ganadería de recursos energéticos que, bien salen de ecosistemas destinados al pastoreo o de ecosistemas dedicados a la agricultura.

La E_Pastos se analizará de forma más detallada en el apartado dedicado a la alimentación animal.

11.2 Inputs Energéticos de la Ganadería Niveles (1, 2, 3 y 4)

En la Tabla 65 se presenta un resumen de todos los inputs energéticos contabilizados para el caso de la ganadería ecológica en función de los niveles 1, 2, 3 y 4 definidos anteriormente en los capítulos metodológicos.

Tabla 90. Resumen Inputs Energéticos Nivel 1, 2, 3 y 4.

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3 y 4
(1) ET Alimentación Animal	ED Forrajes	X	X
	ED P. Simples	EI P. Simples	X
	ED P. Compuestos	EI P. Compuestos	X
	ED P. Harinas	EI P. Harinas	X
	ED Reempleo	X	X
	ED Pastos	X	X
(2) ET Petróleo	ED Diesel	EI Diesel	X
	X	EI Lubricantes	X
	X	EI Plástico	X
(3) Herramientas	X	EI Herramientas	X
(4) Electricidad	ED Electricidad	EI Electricidad	X
(5) Trabajo	ED Trabajo	EI Trabajo	X
(6) ET Amortización	X	X	EC Amortización
(7) ET Alquiler Maquinaria.	X	X	EC Alquiler Maquinaria
	Total ED	Total EI	Total EC

El análisis de la composición del input energético por tipos de ganado se ha desarrollado en base a la estimación media del input energético.

11.2.1 Composición de los Inputs Energéticos de la Ganadería Ecológica

En la Tabla 91 se recoge el gasto de energía de la ganadería ecológica en Andalucía (2005) diferenciando entre el gasto en energía directa (ED), energía indirecta (EI), energía de capital fijo (EC) y energía total (ET) ($ET = ED + EI + EC$) en base a la estimación media del input, excluyendo la energía de los pastos.

La ET de la ganadería ecológica se ha estimado en unos 429.647 GJ de los cuales el 66,4% corresponde al Bovino, el 21,6% al Ovino, el 5,6% al Porcino, el 3,2 al Caprino y el 3,1% a la Aves de Puesta.

Al analizar los datos de consumo energético (ET) en relación al peso relativo de la cabaña ganadera (UGMs) por tipos de ganado, se observa como las Aves de Puesta constituyen la cabaña más intensiva (con un 0,5% de las UGMs sobre el total representan el 3,1% de la ET).

Tabla 91. Energía Directa (ED) Menos ED Pastos, Energía Indirecta (EI), Energía de Capital Fijo y Energía Total (ET) por Tipos de Ganado (Gj), y el Peso Relativo en Relación a la ET (%)

	E. Directa	E. Indirecta	E. C. Fijo	E. Total	ED/ET	EI/ET	EC/ET
	Gj	Gj	Gj	Gj	%	%	%
Bovino	262.601	12.588	10.194	285.383	92,0	4,4	3,6
Ovino	86.786	2.997	3.219	93.002	93,3	3,2	3,5
Caprino	11.165	1.327	1.273	13.766	81,1	9,6	9,3
Porcino	21.076	1.406	1.506	23.988	87,9	5,9	6,3
Aves	11.699	502	1.308	13.508	86,6	3,7	9,7
Total	393.326	18.820	17.500	429.647	91,5	4,4	4,1

El consumo directo de energía (ED) constituye el gasto energético más importante. Éste representa entre el 80 – 90% de la ET. La importancia cuantitativa del consumo de ED se debe principalmente al peso de la ED de la alimentación animal. El 4,4% y el 4,1% de la energía restante corresponden a EI y a EC¹⁷¹.

Los principales inputs energéticos se han recogido de forma agregada en la Tabla 92.

Tabla 92. Total Inputs Energéticos Agregados (ET) (Gj)

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
ET Alimentación	233.063	83.270	9.077	19.678	11.882	356.969
ET Petróleo	38.130	4.713	2.737	1.612	-	47.192
ET Electricidad	1.926	687	459	417	246	3.734
ET Herramientas	496	309	36	8	-	849
ET Trabajo	1.575	805	183	767	72	3.402
ET Amortiza	9.958	3.182	1.273	1.493	1.308	17.214
ET Alqu.Maq.	236	37	-	13	-	286
Total ET	285.383	93.002	13.766	23.988	13.508	429.647

El mayor input energético de la ganadería, a diferencia de la agricultura, no es la ET del petróleo, sino la ET de la alimentación animal. La ET de la alimentación animal representa el 82,4% de la ET ganadera¹⁷². Si en la partida de ET alimentación animal se incluyesen la energía aportada por los pastos, esta representaría el 95% del consumo energético total de la ganadería.

¹⁷¹ Los datos presentados en la Tabla 91 varían en función de la estimación del input escogida (Max, Min y Med) sobre todo para la EI y la EC, ya que, en el caso de la ED, la ED (Min) y ED (Max) es muy similar a la ED (Med). Ver Anexo Bloque III, Tabla 265, Tabla 266, Tabla 267, Tabla 268.

¹⁷² Esta partida incluye la ET de los forrajes, la ET de los piensos simples, la ET de los piensos compuestos, la ET de las harinas y la ET del reemplazo de agricultura.

Dejando a un lado la E_Pastos, en ganadería, la ET del petróleo supone sobre el 10% del gasto energético total y la ET amortización sobre el 4%. El resto de partidas energéticas no llegan al 1% sobre el total.

Al calcular la estructura de costes energéticos excluyendo la ET alimentación animal, la ET del petróleo representaría sobre el 64% del gasto energético de la ganadería, la ET amortización el 23%, la ET electricidad el 5% y la ET trabajo casi otro 5%¹⁷³. Es decir, los consumos energéticos más importantes, excluyendo la alimentación del ganado, siguen estando relacionados con el uso de recursos no renovables (petróleo y maquinaria) (87% del total recalculado, y el 92% si se le suma la ET de la electricidad).

11.2.1.1 Composición Energética de la Alimentación Animal

De media para el sector, el 75% de la energía ingerida por la cabaña ganadera proviene de los pastos. Este dato pone de manifiesto el carácter remarcadamente extensivo de la ganadería ecológica (a excepción de las Aves de Puesta). El 25% restante de las necesidades energéticas brutas de la ganadería (NEB) provienen de los diferentes inputs alimenticios: el 54% del reemplazo de la agricultura, el 34,4% mediante la compra de piensos compuestos y el 11,2% restante mediante la compra de piensos simples, harinas y forrajes.

Para el caso de las Aves de Puesta, casi el 100% de su alimentación fue en base al uso de piensos compuestos (vía mercado). En el resto de ganaderías, la compra de piensos compuestos suponen entre el 20-35% de la energía total consumida por la cabaña (sin contar la energía aportada por el pasto)¹⁷⁴.

Tabla 93. Alimentación Animal Por Tipos de Ganado (Gj)

	ET Forrajes	ET P. Simples	ET P. Compuestos	ET. Harinas	ET Reemplazo	ET. Pastos	ETP Alimentación
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
Bovino	13.070	1.948	78.598	3.698	135.748	719.408	952.470
Ovino	5.144	8.864	23.369	679	45.213	251.472	334.742
Caprino	706	397	1.854	-	6.120	41.877	50.954
Porcino	84	5.379	7.050	185	6.981	71.460	91.138
Aves	-	-	11.882	-	-	717	12.599
Total	19.004	16.588	122.753	4.562	194.063	1.084.935	1.441.904

Donde,

ETP Alimentación = Energía Total de la Alimentación incluidos los Pastos

Más del 99% del gasto energético de la alimentación animal, sin tener en cuenta la ED de los pastos, corresponde al contenido energético de los alimentos (ED). Estos valores han

¹⁷³ Ver Anexo Bloque III, Tabla 271 o Tabla 274.

¹⁷⁴ Los datos porcentuales se encuentran recogidos en el Anexo Bloque III, Tabla 276.

sido calculados en función de las necesidades energéticas brutas por tipos de ganado y responden a las necesidades fisiológicas de la ganadería¹⁷⁵.

Otro dato interesante importante a señalar es que solamente el 45% de la ET de la alimentación es comprada vía mercado (piensos y forrajes), mientras que el 54,4% restante constituye un reemplazo de la agricultura (extensivos, paja y hortícolas). Estos datos pueden ser indicativos del grado de integración existente entre la agricultura y la ganadería¹⁷⁶.

El manejo extensivo de la ganadería en base al uso del recurso “pastoreo”, desde un prisma energeticista, supone una reducción importantísima del gasto energético del sector: recordemos que la ED que aporta el pasto, como ya se ha comentado, cubre, para el sector, el 75% de las necesidades brutas de la cabaña ganadera que cuantitativamente representa el 138% de la E_PU1 y/o al 95% de la E_PB2 de la agricultura.

En la misma línea argumental expuesta anteriormente, resulta interesante reflexionar en términos de “recursos energéticos disponibles” sobre el significado del manejo de la alimentación animal. Es decir, analizar qué consecuencias se desprenden del hecho de que la alimentación ganadera sea manejada de una forma u otra, ya que no es lo mismo que los animales consuman mayoritariamente pasto, que productos de origen agrarios (que no sean destríos). En este sentido es posible argumentar que:

- (1) Mediante el manejo extensivo de la ganadería (consumo de pastos) el ser humano es capaz de aprovechar recursos energéticos de los cuales no podría hacer uso. A diferencia del ganado, el ser humano no puede consumir pastos directamente, pero sí puede consumir productos de origen animal (carne, leche, etc.). La energía procedente de los pastos puede ser considerada como un recurso energético gratuito que, o bien se aprovecha mediante el uso ganadero, o bien simplemente no se aprovecha.
- (2) Si se toma como dada la cabaña existente y esta se quiere mantener y el recurso pasto no es aprovechado (o no se puede aprovechar por las razones socioeconómicas que sean), obligatoriamente los animales tendrán que consumir otros recursos energéticos, como por ejemplo los piensos, como es el caso de la ganadería convencional intensiva. La pregunta que habría que se nos plantea sería la siguiente: ¿cuál sería el “nuevo” gasto energético de mantener la cabaña ecológica si no hubiese aprovechamiento de los pastos? A tal pregunta cabe responder:
 - a. En primer lugar, la ED consumida por los animales sería la misma. Las necesidades brutas ganaderas de los animales son más o menos las mismas independientemente del tipo de manejo. Por lo tanto la ED de los piensos

¹⁷⁵ Las necesidades energéticas brutas de la cabaña ganadera es un concepto equivalente al “consumo endosomático” utilizado en ecología política frente al consumo exosomático.

¹⁷⁶ El significado de estos datos cobrarían, y valga la redundancia, significatividad si pudiesen ser comparados con la agricultura-ganadería convencional.

tendría que ser equivalente a los 1.084.935 Gj de la E_Pastos. Sin embargo, a nivel contable:

- i. Para el caso de que la E_Pastos o bien no se contabilizaría (al considerarse un recurso gratuito), o bien se contabilizaría tanto por el lado del input como por el lado del output obteniendo un saldo contable igual a cero.
 - ii. Para el caso de la E_Piensos tendría que ser contabilizada como un input energético más al estar esta energía sujeta a un coste de oportunidad (alimentación animal no humano o humano).
- b. En segundo lugar, los piensos tienen asociado un coste de energía indirecto tanto por el procesado y la transformación¹⁷⁷ como por el coste energético del transporte del pienso (que depende de forma directa de la distancia recorrida).
- (3) Otra forma de valorar la importancia del pasto podría ser estimando la cantidad de superficie necesaria para producir la misma cantidad de energía que aportan los pastos en forma de cultivo (con destino alimentación animal). Es decir, aproximarse al coste territorial de los pastos mediante el cálculo de la “superficie ficticia” ocupada por cultivos que cumplan su misma función.

Una forma sencilla de aproximarse a la superficie ficticia de los pastos puede ser dividiendo la E_Pastos entre el rendimiento medio de los Cultivos Extensivos para el año 2005¹⁷⁸. De esta forma se tendría que:

$$\text{Superficie Ficticia Cultivos (ha)} = E_Pastos \text{ (Gj)} / \text{Rend Extensivos (Gj/ha)}$$

Si se lleva a cabo este cálculo se puede observar que superficie ficticia del Pasto ascendería a unas 55.559 ha de Cultivos Extensivos, lo que supone más de tres veces la superficie de los Cultivos Extensivos en Andalucía para el año 2005 (un 342% exactamente). O dicho de otra forma, para cubrir dichas necesidades el 68% de la superficie total de la agricultura ecológica tendría que ser cultivada con cereales y leguminosas para la alimentación del ganado. Como es evidente, esta situación no es muy viable a nivel territorial.

¹⁷⁷ El gasto energético del procesado ascendería a unos 25.000 Gj, lo que representaría más del 50% de la E_OG1.

¹⁷⁸ Este rendimiento se ha estimado (en este trabajo) en unos 19,5 Gj/ha como resultado de dividir la E_PU1 entre la superficie de los Extensivos.

Otro cálculo de la superficie ficticia (o superficie sombra) sería partiendo de la estructura real de la agricultura para el año 2005, calcular la productividad energética real, y comparar dichos resultados con la E_Pastos. Siguiendo este procedimiento de cálculo, el resultado obtenido sería que se necesitaría toda la superficie agraria ecológica certificada más un 38% adicional para cultivar la energía que ha aportado el pasto a la ganadería ecológica.¹⁷⁹.

11.2.1.2 Análisis del Input Energético No Renovable

Para realizar la estimación del uso de energía no renovable y renovable en la ganadería se han seguido los mismos supuestos que en la agricultura. El cálculo del uso de la energía R y no renovable se ha realizado sin tener en cuenta la E_Pastos, y dichos resultados se recogen en la Tabla 94.

Tabla 94. Consumo Energético de la Ganadería Desagregado por Partidas de Gasto (ED, EI y EC) Distinguiendo entre Energía Renovable y No Renovable (Gj)

	<u>E_Renovable</u>	<u>E_No Renovable</u>	<u>Total</u>
	<u>Gj</u>	<u>Gj</u>	<u>Gj</u>
ED Alimentación	353.844	-	353.844
EI Alimentación	292	2.833	3.125
ED Diesel	-	37.511	37.511
EI Diesel	831	8.061	8.892
ED Electricidad	190	930	1.120
EI Electricidad	444	2.170	2.614
EI Aceite	74	714	788
EI Herramientas	79	770	849
ED Trabajo	851	-	851
EI Trabajo	2.552	-	2.552
EC Amortiza	1.610	15.605	17.214
EC Alqu. Maq.	27	259	286
Total ET	360.794	68.853	429.647

¹⁷⁹ La superficie ocupada por los pastos en el 2005 según datos de la DGAE sería de 155.765 Ha, por lo que la superficie de los cultivos ficticios representarían un 36% de la superficie de los pastos. Este dato puede conducir a concluir que la Huella Ecológica de la ganadería intensiva es menor que la HE de la ganadería extensiva. Si comparamos ambos resultados, efectivamente, todo parece indicar que la HE de la ganadería Intensiva es menor que la de la extensiva. Sin embargo, a este análisis comparativo habría que añadir:

- (1) Se están comparando cuantitativamente dos ecosistemas que tienen un significado cualitativo bien diferente. Desde una perspectiva antropocéntrica, no es lo mismo una hectárea de ecosistema cultivable, que una hectárea de bosque. En la propuesta original del cálculo de la HE las superficies se ponderan en función de la calidad.
- (2) Independientemente de que las superficies se ponderen en función de la calidad o no, la superficie cultivable es limitada y por lo tanto de forma inevitable, la utilización de superficie agraria para alimentar animales implica, en la situación actual, “alimentar” conflictos ecológicos distributivos.
- (3) La comparativa es reduccionista, ya que en ella solamente se tiene en cuenta, digamos, por hacer una analogía con los AE, la superficie ocupada directamente y no la ocupada de forma indirecta. Es decir, todas las superficies sombras asociadas al modo de producción de los cultivos o el uso del pasto (uso de combustibles, electricidad, infraestructuras, maquinaria, etc.).

El 84% de la ET de la ganadería corresponde al Uso de energía R, unos 360.794 Gj. El 16% restante corresponde a la energía NR, unos 68.853 Gj.

Sin embargo, a pesar de que a primera vista el uso de energía R parece muy elevado en relación al uso de energía no renovable, el 98% de la energía renovable está relacionada con la ED de la alimentación.

Tabla 95. Resumen del Consumo de Energía No Renovable y Renovable por Niveles (ED, EI y EC)

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
Total ED NR	31.007	3.912	2.065	1.396	61	38.441
Total EI NR	10.237	2.133	1.054	731	393	14.548
Total EC NR	9.241	2.918	1.154	1.365	1.185	15.864
Total NR	50.485	8.963	4.273	3.492	1.639	68.853
Total ED R	231.594	82.874	9.100	19.679	11.637	354.885
Total EI R	2.351	864	273	675	109	4.273
Total EC R	953	301	119	141	122	1.636
Total R	234.898	84.039	9.492	20.495	11.869	360.794
Energía Total	285.383	93.002	13.766	23.988	13.508	429.647

Si se excluye del análisis la ED alimentación animal los porcentajes varían sustancialmente. El 90% de la energía consumida por la ganadería ecológica en Andalucía sería NR, y el 10% energía renovable.

El 73% del consumo de la energía NR corresponde al Bovino, el 13% al Ovino, el 6% al Caprino, el 5% al Porcino y el 2% a las Aves de Puesta. En relación a la energía renovable los porcentajes por tipos de ganado serían 65%, 23%, 2,6%, 5,8% y 3,2% respectivamente.

Consumo de Energía Renovable

El 98,5% del consumo de energía R corresponde a ingesta directa de alimentos por la cabaña ganadera lo que representa un 82,5% de la ET.

Dejando a un lado la alimentación animal en los cálculos, el 15% de la energía renovable es consumida en forma de ED, el 61,5% en forma de EI y el 23% en forma de EC sumando un total de 6.950 Gj lo que representaría el 15,6% de la E_OG1. La partida de energía renovable más importante sería la EI R del trabajo que representa un 36% de la ET R, seguida de la ED R del trabajo (12,2%) y la EI R del diesel (12%).

Consumo de Energía No Renovable

El 55,8% del consumo de energía NR se produce en forma de ED, el 21,2% en forma de EI y el 23% en forma de EC.

El 90% del Gasto energético NR se concentra en dos partidas: la ET del petróleo (67%) y la maquinaria (23%). El mayor consumo de energía no renovable se produce en finca, mediante la combustión directa de combustibles fósiles.

Al no contabilizar la energía de la alimentación como gasto, los datos muestran como también existe una fuerte dependencia de los combustibles fósiles por parte de la ganadería

ecológica (maquinaria y diesel). El resto de inputs no renovables tiene un peso cuantitativo mucho menor.

11.3 Balances Energéticos de la Ganadería

El análisis de los balances energéticos en ganadería tiene un significado distinto a los de la agricultura debido a las particularidades mismas de cada uno de los dos subsectores.

La primera diferencia sustancial entre ganadería y agricultura es que, el BE (ET) (balance energético en base al total de energía utilizada, resultado de sumar renovable + no renovable¹⁸⁰) de cualquier tipo de ganado será siempre menor que la unidad¹⁸¹, es decir: $0 < \text{BE (ET)} < 1$ (mientras que en agricultura el BE (ET) puede ser mayor que la unidad).

La segunda diferencia viene dada por el hecho de que en ganadería el output energético solamente se ha contabilizado en base al enfoque del AE de manejo real. La distinción del output energético ganadero ha seguido criterios diferentes:

- (1) A la energía comestible producida por la ganadería se le ha denominado E_OG1
- (2) Y Al total de la energía producida por la ganadería (y utilizada) se le ha denominado E_OG2, donde: $E_OG2 = E_OG1 + E_Estiércol + E_lana$.

Al igual que en la agricultura, de aquí en adelante, al análisis energético de la ganadería que haga referencia al macroagregado E_OG1 se llamará AE1, mientras que aquel que haga referencia al macroagregado E_OG2 se llamará AE2.

La tercera diferencia entre agricultura y ganadería es que en ganadería el uso de la energía renovable tiene un significado cualitativamente (y cuantitativamente) diferente:

- (1) La energía R constituye la principal partida de gasto energético en la ganadería representando casi el 85% del consumo energético.
- (2) Además, esta partida coincide mayoritariamente con la energía utilizada para la alimentación animal lo que implica que:
 - La ganadería compite directamente con las personas humanas por los recursos energéticos comestibles¹⁸².
 - Al mismo tiempo, la ganadería permite aprovechar recursos como son los pastos que no podrían ser aprovechados de otra forma por las personas humanas¹⁸³.

¹⁸⁰ Recordar que el input utilizado para todas las estimaciones, al igual que en la agricultura, ha sido la estimación media del input energético de la ganadería.

¹⁸¹ En el caso de la agricultura un $\text{BE} > 1$ solamente es posible debido que no se contabiliza el flujo de la energía solar al considerarse un recurso gratuito.

¹⁸² Como es en el caso de los piensos: parte de la superficie agraria se destina a alimentar a los animales en vez de las personas.

Atendiendo a estas consideraciones, en un primer momento puede parecer más oportuno calcular el BE de la ganadería en relación al uso de energía renovable que en base al uso de energía no renovable, es decir, BE (ET_R) en relación BE (ET_NR). Sin embargo, el BE (ET_R) proporciona información muy similar al BE (ET) debido al alto peso de la energía renovable de la alimentación sobre el gasto energético total. Por esta razón se ha optado por descartar el BE (ET_R) del texto¹⁸⁴: por ejemplo, BE1 (ET) de la ganadería ecológica en Andalucía es de 0,10 (Tabla 92), mientras que el BE (ET_NR) es de 0,12. Una diferencia de 0,02 no aporta información demasiado significativa digamos, adicional, por lo que parece más interesante realizar el cálculo inverso, es decir, calcular el coste unitario de la energía renovable (CU_R). El CU_R informa de la cantidad de recursos renovables puestos en juego para producir una unidad de output.

Por otro lado, en relación a la eficiencia del uso de la energía renovable, también resulta interesante calcular un ratio que mida la eficiencia de su aprovechamiento en base al coste de oportunidad de alimentar personas frente al coste de alimentar animales (no humanos). En este sentido, en este trabajo se lanza una propuesta. Para ello, se ha construido un ratio, un balance energético (output/input), en el cual por el lado del input se ha contabilizado la suma de toda la ED utilizada en ganadería sujeta a este doble uso (alimentación personas versus alimentación animal) y por el lado del output se ha contabilizado simplemente la producción ganadera. A este indicador (ratio) de aquí en adelante se le denominará BE (A/H).

Concretando un poco más, el denominador del ratio BE (A/H) es el resultado de sumar la ED de los piensos simples, piensos compuestos, harinas y el reempleo de la agricultura (menos la paja). No se incluye dentro del input ni la energía del pasto, ni de la paja ni del forraje, al no tener estas energías usos alternativos en la alimentación humana.

Definido de esta forma, el indicador BE (A/H) pretende medir la eficiencia del uso de la energía comestible destinada a alimentar a los animales en vez de las personas, y su interpretación sería la siguiente:

- (1) Si $BE (A/H) > 1$ resulta más eficiente utilizar la ED de los piensos (simples, compuestos y harinas) y el reempleo agricultura (menos paja) para alimentar la cabaña ganadera, obtener carne y productos ganaderos que utilizarla para alimentar directamente a las personas. Una especie de conclusión adelantada sería que: este resultado solamente podrá ser posible en el caso de una ganadería extensiva cuya alimentación esté basada mayoritariamente en el pastoreo (restrojos, desechos, etc.).

¹⁸³ Los animales aprovechan la energía de los pastos para transformarla en carne y productos de origen animal comestibles por las personas.

¹⁸⁴ Los balances energéticos de la ganadería ecológica en base al uso de energía renovable se recogen en el Anexo Bloque III, Tabla 277.

(2) Si $BE (A/H) < 1$ resulta más eficiente utilizar la ED de los piensos y el reemplazo para alimentar directamente a las personas que a la cabaña ganadera. Un $BE (A/H) < 1$ nos informa de que por cada unidad de energía comestible invertida en el proceso se obtiene menos de una unidad de energía.

(3) Si $BE (A/H) = 1$, los dos usos serían igual de eficientes en términos energéticos.

Por último, en cuanto a la eficiencia del uso de la energía no renovable, al ser una partida cuantitativamente muy pequeña en relación al consumo total de energía, el cálculo del BE (ET_NR) también resulta poco ilustrativo para entender el comportamiento energético de la ganadería. En este sentido, puede resultar más interesante el cálculo del Coste Unitario de energía no renovable por unidad de output (de aquí en adelante CU_NR). De todas formas, el BE (ET_NR) se recoge en el Anexo Bloque III, Tabla 278.

En la Tabla 96 se presentan de forma resumida los indicadores utilizados para analizar la ganadería y su ubicación (texto o anexo del bloque III):

Tabla 96. Resumen de los Indicadores Calculados para la Ganadería y su Ubicación

Indicador	Descripción	Ubicación
BE 1 (ET)	Balance de Energía en Función de la Producción Energética Comestible (E_OG1) y el Uso de Energía Total de la Ganadería.	Texto
BE 2 (ET)	Balance de Energía en Función de la Producción Energética Comestible más la Producción de Estiércol y Lana (E_OG2) y el Uso de Energía Total de la Ganadería.	Texto
BE 1 (A/H)	Balance de Energía en Función de la Producción Energética Comestible (E_OG1) y la Energía con Uso alternativo de Alimentación Animal.	Texto
BE 2 (A/H)	Balance de Energía en Función de la Producción Energética Comestible más la Energía del Estiércol y la Lana (E_OG2) y la Energía con Uso alternativo de Alimentación Animal.	Texto
CU1 (ET_NR)	Coste Unitario de Energía No Renovable en Función de la Producción E_OG1	Texto
CU2 (ET_NR)	Coste Unitario de Energía No Renovable en Función de la Producción E_GO2	Texto
CU1 (ET_R)	Coste Unitario de Energía Renovable en Función de la Producción E_OG1	Texto
CU2 (ET_R)	Coste Unitario de Energía Renovable en Función de la Producción E_GO2	Texto
BE1 (ET_R)	Balance de Energía en Función de la Producción Energética Comestible (E_OG1) y el Uso de Energía Total Renovable de la Ganadería.	Anexo III
BE2 (ET_R)	Balance de Energía en Función de la Producción Energética Comestible más la Producción de Estiércol y Lana (E_OG2) y el Uso de Energía Total Renovable de la Ganadería.	Anexo III
BE1 (ET_NR)	Balance de Energía en Función de la Producción Energética Comestible (E_OG1) y el Uso de Energía Total No Renovable de la Ganadería.	Anexo III
BE2 (ET_NR)	Balance de Energía en Función de la Producción Energética Comestible más la Producción de Estiércol y Lana (E_OG2) y el Uso de Energía Total No Renovable de la Ganadería.	Anexo III

Para organizar la exposición de toda esta información, se ha subdividido este epígrafe en tres subepígrafes. En un primer subepígrafe se analizará el BE (ET) y los CU (ET_NR) y CU (ET_R) en función de la producción ganadera comestible (E_OG1), en un segundo epígrafe se analizan los anteriores ratios en función de la producción ganadera comestible

más la producción de estiércol y lana (E_OG2). En un tercer y último subepígrafe se analizará el coste de oportunidad de la alimentación animal, BE (A/H), en relación al agregado E_OG1 y E_OG2.

11.3.1 Balances Energéticos de la Ganadería en Función de la E_OG1

El BE1 (ET) de la ganadería ecológica en Andalucía en el 2005 es de 0,10. Es decir, por cada unidad de energía de input introducido en el sistema se obtuvieron 0,10 unidades de output comestible. Este resultado varía en función de la cabaña ganadera. Así, la ganadería más eficiente en estos términos es el ganado Caprino con un BE1 (ET) de 0,29, y la menos eficiente el Bovino con un BE1 (ET) de 0,08.

Tabla 97. Balance energético en Base a la Producción Comestible de la Ganadería por Tipos de Ganado

	AE1		
	BE1 (ET)	CU1_NR	CU1_R
Bovino	0,08	2,11	9,8
Ovino	0,10	0,97	9,1
Caprino	0,29	1,08	2,4
Porcino	0,24	0,60	3,5
Aves	0,13	0,96	6,9
Total	0,10	1,54	8,1

El CU1_NR indica la cantidad de energía no renovable necesaria para producir una unidad de output energético (E_OG1). En media el CU1_NR de la ganadería ecológica es de 1,54.

De la misma forma, el CU1_R indica la cantidad de energía necesaria para producir una unidad de output energético (E_OG1). En media el CU1_R de la ganadería ecológica es de 8,1 por cada 8,1 unidades de energía renovable introducida en el sistema se obtiene una unidad de output energético.

11.3.2 Balances Energéticos de la Ganadería en Función de la E_OG2

El BE2 (ET) de la ganadería ecológica en Andalucía en el 2005 es de 0,46. Es decir, por cada unidad de energía de input introducido en el sistema se obtuvo 0,46 unidades de output comestible, estiércol o lana¹⁸⁵.

¹⁸⁵ La mejora de la eficiencia del BE 2 (ET) con respecto al BE1 (ET) es debida a la inclusión del la energía del estiércol dentro del agregado del output (E_OG2). El estiércol constituye un recurso aprovechable en la medida que éste sea utilizado para abonar. Con el proceso de “modernización” de la agricultura hubo una paulatina sustitución del abonado orgánico por el abonado químico por lo que el estiércol, producto (o subproducto) inevitable en la ganadería, en vez de ser un recurso se fue convirtiendo en un residuo.

Este resultado varía en función de la cabaña ganadera. Así, la ganadería más eficiente en estos términos es el ganado Caprino con un BE2 (ET) de 0,70, y la menos eficiente las Aves de Puesta con un BE2 (ET) de 0,13.

Tabla 98. Balance Energético en Base a la Producción Comestible más Productos de Origen Animal No Comestibles de la Ganadería por Tipos de Ganado

	AE2		
	BE2(ET)	CU2_NR2	CU2_R
Bovino	0,53	0,33	1,6
Ovino	0,23	0,41	3,8
Caprino	0,70	0,44	1,0
Porcino	0,51	0,28	1,7
Aves	0,13	0,96	6,9
Total	0,46	0,35	1,8

En el caso de las Aves de Puesta, el BE1 y el BE2 son similares (0,13) debido a que el reemplazo de estiércol es prácticamente inexistente. Sin embargo en media el BE 2 es un 440% mayor que el BE1.

En media el CU12_NR de la ganadería ecológica es de 0,35, y el CU2_R es de 1,8.

Tabla 99. Ganancias Pérdidas Netas de Energía en la Ganadería Ecológica en Andalucía (Gj)

	G/P NET 1	G/P NET 2
	Gj	Gj
Bovino	-261.469	-134.547
Ovino	-83.803	-71.154
Caprino	-9.807	-4.085
Porcino	-18.199	-11.672
Aves	-11.797	-11.797
Total	-385.076	-233.255

En la Tabla 99 se presentan los resultados cuantitativos del indicador de la G/P neta de Energía (ganancia/pérdidas netas). Como es lógico, este indicador es negativo para todas las cabañas ganaderas. Para el total de la ganadería las pérdidas energéticas ascienden, según el G/P NET 2 (que incluye el estiércol y la lana como output), a unos 233.255 Gj, cantidad equivalente al 119% del output energético Ganadero (E_OG2).

11.3.3 El Coste de Oportunidad de la Alimentación Animal

En la Tabla 100 se recogen los balances energéticos de la cabaña en función del coste de oportunidad de la alimentación de la ganadería en relación a los diferentes outputs Energéticos (E_OG1 y E_OG2).

Como se puede observar en la Tabla 100 el BE1 (A/H), de media para el subsector, es menor que la unidad, en concreto 0,17. Este dato indica que por cada unidad de energía

comestible (para las personas humanas) se obtienen 0,17 unidades de energía en forma de productos de origen animal (carne, leche y huevos) también comestibles. En conclusión, según este indicador y la composición de la cabaña ganadera en el 2005, resultaría más eficiente en términos energéticos destinar cereales y leguminosas a la alimentación de las personas que a la alimentación animal.

A pesar de que el BE1 (A/H) varía en función del tipo de ganado, ningún ratio es mayor que la unidad. El mejor resultado en estos términos corresponde al ganado Caprino (0,64) seguido del Porcino (0,34), Ovino y Aves (0,15) y Bovino (0,14).

Tabla 100. Balance Energético del Coste de Oportunidad de la Alimentación de la Ganadería en Relación a la E_OG1 y E_OG2

	<u>BE1 (A/H)</u>	<u>BE2 (A/H)</u>
Bovino	0,14	0,88
Ovino	0,15	0,35
Caprino	0,64	1,56
Porcino	0,34	0,73
Aves	0,15	0,15
Total	0,17	0,73

Si los mismos cálculos son realizados en función del E_OG2, agregado que incluye la energía del reemplazo del estiércol y la lana, como se puede observar en la misma Tabla 100, los resultados mejoran sustancialmente. A nivel agregado el BE2 (A/H) sigue siendo menor que la unidad, en concreto 0,73, lo que significaría que sigue siendo más eficiente en términos energéticos alimentar a las personas que al ganado.

Sin embargo, el BE2 (A/H) no es menor para todas las cabañas ganaderas, para el caso del Caprino este indicador resulta ser mayor que la unidad, en concreto 1:1,56. Un BE2 (A/H) de 1,56 nos indica que por cada unidad de energía comestible se están obteniendo 1,56 unidades de energía aprovechada (comestible y reemplazo de estiércol). Por lo tanto, para el caso del Caprino resulta más eficiente utilizar esos recursos energéticos comestibles para alimentar al ganado que consumirlos directamente por las personas debido a la integración entre la ganadería y la agricultura. En el caso del Bovino el ratio se sitúa muy cerca de la unidad, 0,88¹⁸⁶.

Otro punto interesante a analizar en relación a la alimentación animal es la cantidad de energía no renovable utilizada para producir los piensos y el reemplazo de la agricultura consumidos por la cabaña ganadera (en el 2005). Para poder abordar esta cuestión es necesario superar los límites del sistema definidos en este trabajo.

¹⁸⁶ Cabe volver a recordar que el análisis energético solamente constituye una dimensión del análisis de la ganadería. Por ejemplo el AE no proporciona información sobre la importancia de la ganadería para cubrir el déficit proteico de algunas dietas.

Cabe recordar que el dato de energía no renovable utilizado para valorar la energía indirecta asociada a los piensos se ha calculado en función el gasto energético de la transformación y el procesado de los piensos. Esta valoración resulta coherente con el criterio metodológico adoptado de “un paso hacia atrás en el proceso productivo” para estimar el consumo energético de la ganadería como subsector. Sin embargo, si el objetivo es calcular el coste de producción no renovable de los piensos (redefinición del objeto de estudio), para que éste cálculo adquiera relevancia analítica, al gasto de transformación y procesado habría que añadirle el coste energético de la producción de las materias primas en finca (es decir, dar otro paso hacia atrás).

Para estimar el gasto energético no renovable de la producción de las materias primas de los piensos se han tomado como referencia las estimaciones realizadas en este trabajo para los Cultivos Extensivos. A partir del BE1 (ET_NR), que mide la relación entre la producción energética (realmente utilizada) y el uso de energía no renovable, es posible estimar el consumo de energía no renovable utilizada en finca para la producción de extensivos con destino alimentación animal. Matemáticamente:

$$\text{Energía No Renovable Alimentación Animal} = (\text{ED de los Piensos} + \text{ED Reempleo Agricultura}) / \text{BE1 (ET_NR)}$$

Una vez realizados estos cálculos, se puede observar como el consumo de energía no renovable utilizada para producir los cereales y las leguminosas que forman parte de los piensos (y del reempleo) ascendería a unos 87.571 Gj. Cifra que representa el 20% de la energía total y el 127% del consumo de energía no renovable en ganadería. Por otro lado el consumo energético nada despreciable, más aún si se tiene en cuenta que los piensos y el reempleo solamente representan el 23,4% de las necesidades brutas ganaderas. Una vez más, estos resultados vuelven a reforzar la idea de la creciente ineficiencia en términos energéticos que supone destinar superficie de cultivo para la alimentación del ganado.

11.4 Análisis del Output e Input Energético por UGM.

En las siguientes tablas se resumen los agregados más importantes del análisis energético en función del peso de la cabaña (UGM).

Los ratios calculados en función de las UGMs permiten establecer comparaciones entre los diferentes tipos de ganado en relación a una misma unidad funcional (Gj/UGMs).

En media, la ET por UGM (Gj/UGM) de la ganadería ecológica es de 10,9 Gj/UGM. Esto significa que cada unidad de ganado mayor en el 2005 tuvo un gasto energético de 10 Gj (ver Tabla 101).

Por tipos, la ganadería más intensiva son las Aves de Puesta con un gasto energético de 74 Gj/UGM, seguido del Caprino con una intensidad energética de 20,5 Gj/UGM, el Porcino (16,9 Gj/UGM), y por último el Ovino y Bovino con un gasto energético de unos 10 Gj/UGM como se puede observar en la Tabla 101.

Tabla 101. Coste Energético Por Unidad de Ganado Mayor (UGM) por Tipos de Ganado (Gj/UGM)

	<u>ED_NR/Sup</u>	<u>ED_R/Sup</u>	<u>EI_NR/Sup</u>	<u>EI_R/Sup</u>	<u>EC_NR/Sup</u>	<u>EC_R/Sup</u>	<u>ET Total</u>
	<u>Gj/UGM</u>	<u>Gj/UGM</u>	<u>Gj/UGM</u>	<u>Gj/UGM</u>	<u>Gj/UGM</u>	<u>Gj/UGM</u>	<u>Gj/UGM</u>
Bovino	1,1	0,4	0,3	8,4	0,1	0,03	10,3
Ovino	0,4	0,2	0,3	9,0	0,1	0,03	10,1
Caprino	1,7	0,8	0,9	7,3	0,2	0,1	20,5
Porcino	1,0	0,5	1,0	13,9	0,5	0,1	16,9
Aves	0,3	2,2	6,5	63,9	0,6	0,7	74,2
Total	1,0	0,4	0,4	9,0	0,1	0,04	10,9

Tabla 102. Producción Energética por Unidad de Ganado Mayor (UGM) (Gj/UTA)

	Cabeza Ganadera	E_Rend	
	UGM	%	Gj/UGM
Bovino	27.608	70,0	5,1
Ovino	9.195	23,3	2,5
Caprino	1.245	3,2	7,9
Porcino	1.420	3,6	8,7
Aves	182	0,5	8,0
Total	39.468	100	4,7

En la Tabla 102 se presentan las Productividades Energéticas de la ganadería en base a la E_OG1 y el peso de la cabaña medido en UGM. El Porcino es la cabaña ganadera más productiva con un ratio de 8,7 Gj/UGM, seguido de las Aves y el Caprino con una productividad de 8 Gj/UGM. Por el otro lado la ganadería menos productiva es el Bovino y el Ovino con una productividad media por UGM de 5,1 y 2,5 Gj/UGM respectivamente.

11.5 Análisis del Trabajo Sombra en Ganadería

En la Tabla 103 se recogen los resultados del cálculo de la productividad del trabajo obtenidos siguiendo los mismos procedimientos que para la agricultura.

Como se puede observar en la Tabla 104, tanto la Estimación 1 como la Estimación 2 presentan unos resultados muy superiores al mínimo marcado por Podolinsky de 1:5. A nivel sectorial la productividad del trabajo en base al agregado E_OG1 es de 1:52,4, y en base al agregado E_OG2 de 1:230. Este ultimo cálculo, digamos, no es del todo correcto, ya que, dentro del output 2 se incluye el estiércol y la lana, productos ambos no aptos para el consumo alimenticio humano.

Sin embargo, al igual que en el caso de la agricultura, esta forma de realizar los cálculos invisibilizan los mecanismos energéticos que permiten que este modelo de ganadería funcione. En la Tabla 104 se ha calculado la productividad del trabajo de la ganadería teniendo en cuenta los inputs energéticos que sustituyen a la energía del trabajo (E_Sust Trab): la EC de las amortizaciones, la EC del alquiler de la maquinaria, la EC de los tratamientos alquilados y la ET del diesel y los lubricantes en base a sus estimaciones medias, es decir, la energía del capital que sustituye al trabajo.

Tabla 103. Productividad Energética de la ED del Trabajo por Tipos de Ganadería

	ED Trabajo	OG1 /ED Trab	OG2 /ED Trab
	Gj	Gj/Gj	Gj/Gj
Bovino	394	60,7	383,0
Ovino	201	45,7	108,6
Caprino	46	86,3	211,2
Porcino	192	30,2	64,3
Aves	18	94,4	94,4
Total	851	52,4	230,9

Tabla 104. Productividad Energética del Trabajo en Ganadería Teniendo en Cuenta la EC de las Amortizaciones, la EC del Alquiler de Maquinaria, la EC de los Tratamientos Alquilados y la ET del Diesel y los Lubricantes

	E_Sust Trab	OG1/E_Sust Trab	OG2/E_Sust Trab
	Gj	Gj/Gj	Gj/Gj
Bovino	41.299	0,6	3,7
Ovino	7.166	1,3	3,0
Caprino	3.362	1,2	2,9
Porcino	2.924	2,0	4,2
Aves	1.382	1,2	1,2
Total	56.132	0,8	3,5

Al igual que en el caso de la agricultura, si se introduce en el cálculo aquellos insumos energéticos que han sustituido el trabajo (humano) (sustitución de trabajo por capital), y por lo tanto suplen de alguna manera tal función, este nuevo cálculo de la productividad del trabajo disminuye notablemente. En el caso de la estimación 2, la productividad del trabajo energético pasa de ser de un 230 a un 3,5. De esta forma, volvemos a comprobar que la productividad del trabajo no llega ni al mínimo marcado por Podolinsky de 1:5.

Si partimos de que una UTA aporta 0,89 Gj en forma de ED (Med) tendríamos que para sustituir la E_Sust Trab de la ganadería harían falta una cantidad de trabajo Fantasma equivalente a 50.136 UTAS (Ficticias o Sombra) (Tabla 105).

Tabla 105. Cálculo de las UTAS Sombra por Tipos de Ganado

	UTAS Reales	UTAS Sombra	UTAS Totales	UTAS Reales/Total
	UTAS	UTAS	UTAS	%
Bovino	352	36.887	37.239	0,9
Ovino	180	6.400	6.580	2,7
Caprino	41	3.003	3.043	1,3
Porcino	171	2.611	2.783	6,2
Aves	16	1.234	1.250	1,3
Total	760	50.136	50.895	1,5

Como se puede observar en la Tabla 105 el trabajo real medido en UTAs representaría solamente el 1,5% del trabajo total (real + sombra).

11.6 Primeras Conclusiones del AE de la Ganadería Ecológica en Andalucía

A lo largo de este capítulo se han presentado los principales resultados del análisis energético de la ganadería ecológica en Andalucía para el año 2005.

En el año 2005, la ganadería más productiva en términos energéticos fue el Bovino, seguido del Ovino, Porcino, Caprino y Aves. Esta clasificación guarda bastante relación con el tamaño de la cabaña ganadera (UGMs), así el Bovino representa el 76% del output ganadero (E_OG2) y el 70% de la cabaña. Sin embargo, si se calcula la productividad en base al ratio Gj/UGMs, el ganado Bovino sería la segunda cabaña menos productiva con un ratio de 5,1. El Porcino, las Aves y el Caprino, por orden, serían las más productivas con ratios de 8,7, 8 y 7,9 Gj/UGM.

El output energético ganadero varía sustancialmente en función de si se incluye el reemplazo de estiércol o no. Así el E_OG1, que no incluye el estiércol como output, representaría el 22,7 % del E_OG2 (que sí incluye el estiércol como output). Esta relación pone de manifiesto la importancia energética del aprovechamiento del estiércol como reemplazo en agricultura.

El agregado E_OG1 informa de la cantidad de energía producida por la ganadería sujeta a ser usada para alimentación humana. Así, el 71,5% del E_OG1 lo representa la carne, y el resto los productos de origen animal comestibles (huevos y leche). El 100% del E_OG1 tiene como destino la venta.

Por tipos de mercado, existe una clara orientación de las ventas al mercado convencional. El 70% de las ventas tiene como destino el mercado convencional. Dentro de las ventas, la venta de carne tiene un peso importante, sobre todo en el caso del Bovino, cuyas ventas de carne ecológica al mercado convencional representa el 41% de las ventas energéticas totales. En el caso de los productos de origen animal, los huevos ecológicos son vendidos mayoritariamente en los mercados ecológicos (casi el 100%). La venta de huevos representa el 4,5% del total de las ventas ecológicas.

El hecho de que buena parte de los productos ganaderos ecológicos hayan sido vendidos en mercados convencionales, a priori, no tiene ningún significado en términos energéticos. Como se ha dicho con anterioridad, el significado energético de la venta depende de la ubicación geográfica del destino, y no tanto de si el mercado es ecológico o convencional (existe mercado ecológico de exportación). Sin embargo, al igual que en el caso de la agricultura, desde una perspectiva monetaria las ventas ecológicas al mercado convencional tienen una lectura bien diferente, como se verá en el Bloque dedicado al análisis monetario del sector.

El gasto energético más importante en ganadería es la ED de la alimentación animal. Ésta, sin tener en cuenta el consumo de energía directa a través de los pastos, representa el 82% de la energía total de la ganadería. El siguiente input en importancia es el consumo de combustibles fósiles y las amortizaciones de la maquinaria. Por lo tanto, dejando a un lado la alimentación animal, la partida de gasto relacionada con el uso de combustibles fósiles aumenta sustancialmente: La ET asociada al uso del petróleo (ET diesel y aceite)

representaría el 67% de la ET, cifra que pone de manifiesto la importancia del consumo de energía NR en el manejo de los sistemas ganaderos.

La alimentación animal requiere un tratamiento especial, ya que, constituye la partida de consumo energético más importante del sector (incluida la agricultura). Las necesidades brutas ganaderas ascienden a unos 1.441.904 GJ, de los cuales el 75% son cubiertas a base de pastoreo (pastos, restojos, bosques, campiña, etc.). El 25% de la alimentación animal es suplida con piensos, forrajes y reemplazo de la agricultura.

A diferencia del uso materias primas agrícolas, la alimentación del ganado en base a pasto no supone ningún coste de oportunidad. El pasto no puede ser aprovechado directamente por las personas humanas. A pesar de que, en ganadería ecológica, el uso de materias primas agrícolas representa un porcentaje pequeño, el 25% del total, éste tiene un gran impacto en términos energéticos y territoriales. La superficie sombra asociada a los piensos en ganadería ecológica equivaldría a tres veces la superficie de los Cultivos Extensivos ecológicos en Andalucía (para el año 2005). Además, en términos energéticos, si se analiza el coste de producción del pienso mediante un análisis de ciclo de vida reducido (producción, transformación y empaquetado) se puede observar cómo este pequeño porcentaje equivaldría a más del 120% del consumo total de energía no renovable en ganadería.

En relación al uso de energía renovable, el 84% del uso de la energía correspondería a esta partida, asociada mayoritariamente al consumo de ED de la cabaña ganadera.

El balance de energía de la ganadería, BE1 (ET), es de 1:0,10. Es decir, de cada unidad energética introducida en el sistema se han obtenido 0,10 unidades de output comestible. Si dentro de estos cálculos se tienen en cuenta los productos de origen animal no comestibles, los resultados mejoran sustancialmente. El BE2 (ET) de la ganadería se ha estimado en 1:0,46.

Por otro lado, el balance energético del coste de oportunidad de la alimentación animal de la ganadería en relación al output energético, en media, es menor que la unidad, tanto para la estimación 1 como para la estimación 2. Lo que quiere decir que, en media y en términos energéticos, es más eficiente destinar los recursos agrícolas para alimentar personas que animales, a excepción del Caprino (E_OG2, que tiene en cuenta el reemplazo de estiércol). El BE1 (A/H) y BE2 (A/H) se han estimado en 1:0,17 y 1:0,73 respectivamente.

El aprovechamiento de pastos por parte de la ganadería (75% de las NEB) implica una importantísima reducción de inputs energéticos asociados a la agricultura. La E_Pastos se ha estimado en unos 1.084 mil GJ, lo que supondría cuantitativamente el 95% de la E_PB2 de la ganadería. Este resultado nos permite concluir que, en la medida que el manejo de la alimentación animal se vaya desplazando hacia el uso de recursos agrícolas, la Eficiencia Energética irá empeorando paulatinamente.

La productividad del trabajo en ganadería, una vez incluidos todos los insumos energéticos que supuestamente sustituyen al trabajo humano, sigue siendo inferior al ratio marcado por Podolinsky de 1:5. El trabajo sombra asociado a la ganadería representa el 98,5% del trabajo total (real + sombra).

Una de las conclusiones más interesantes que se pueden deducir de estos resultados es que el carácter extensivo de la ganadería trae consigo importantísimos beneficios en términos energéticos. Sin embargo, el carácter extensivo, a la vez que necesario, puede resultar insuficiente desde una perspectiva energética, tal y como muestran los resultados de la ganadería ecológica en Andalucía (2005).

Una vez analizados los principales resultados de la ganadería en términos energéticos, el siguiente capítulo estará dedicado a analizar el sector ecológico en su conjunto (agricultura y ganadería) y establecer ciertas comparaciones con la agricultura y ganadería convencional.

12. Análisis Energético del Sector de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)

Una vez analizado el comportamiento de la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía de forma separada, uno de los objetivos de este capítulo es presentar los balances energéticos del sector, es decir, analizar la agricultura y ganadería de forma conjunta.

Por otro lado, y en consonancia con las reflexiones teóricas y metodológicas realizadas a lo largo de este trabajo, otro de los objetivos de este capítulo será realizar una estimación del coste energético del transporte del output agrario. Introducir el coste energético del transporte constituye una cuestión fundamental para entender, desde una perspectiva de AE, el comportamiento del sistema agroalimentario (hacia delante).

En último lugar, a lo largo de este capítulo se intentará establecer una comparativa entre el comportamiento energético de la agricultura y la ganadería ecológica y la convencional.

12.1 Balances de Energía del Sector Ecológico

El balance energético del sector es un cálculo muy sencillo, para ello solamente habría que sumar el output agrario y ganadero y dividirlo por el input del sector. Sin embargo, existen algunos problemas de adecuación metodológica. Tanto para el caso de la agricultura como para el caso de la ganadería se han realizado diferentes estimaciones del output y del input energético. Por lo tanto, diferentes combinaciones de los agregados darán lugar a diferentes balances energéticos del sector y cada uno de ellos tiene su significado específico.

Con el objetivo de simplificar la información se ha optado por calcular dos balances energéticos del sector tal y como se presentan a continuación:

$$\text{BE Sector (1)} = (E_{\text{PU1}} + E_{\text{OG2}}) / (ET_{\text{Agricultura}} + ET_{\text{Ganadería}})$$

$$\text{BE Sector (2)} = (E_{\text{PB2}} + E_{\text{OG2}}) / (ET_{\text{Agricultura}} + ET_{\text{Ganadería}})$$

El BE_Sector 1 es el resultado de dividir la suma de la energía de la producción utilizable (porción comestible) más el output energético ganadero 2 (que incluye la E_Estírcol y la E_Lana)¹⁸⁷ entre la suma del consumo total de energía tanto de la agricultura como de la ganadería. Mientras que el BE_Sector 2 se ha calculado de la misma forma que el 1 con la

¹⁸⁷ Nótese que para el caso de la ganadería en ambos casos se ha escogido el agregado E_OG2. Esto es debido a que éste agregado contabiliza como output el estiércol que se reemplaza en la agricultura y por lo tanto entra a formar parte de ésta como input. Sumar E_PU1 + E_OG1 implicaría contabilizar el coste energético del reemplazo de estiércol por el lado de la agricultura y no contabilizarlo como output en la ganadería, lo que conduciría a un grave error metodológico de contabilidad.

salvedad de que se ha incluido por el lado del output el macroagregado E_PB2 en vez del E_PU1. El BE_Sector 1 proporciona información sobre el BE en base al uso de la energía real, y el BE_Sector 2 informa sobre el uso de la energía potencial.

Desde una perspectiva de manejo real, tal y como se puede observar en la Tabla 106, la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía puede ser considerado como un sector destructor de energía al ser el BE_Sector 1 menos que la unidad, en concreto 0,8.

Tabla 106. Balance Energético del Sector Ecológico en Función del Consumo de Energía Total

	<u>BE_Sector 1</u>	<u>BE_Sector 2</u>
BE (ET)	0,8	1,1

Por el contrario, al analizar el sector ecológico desde un enfoque de Manejo Potencial los resultados mejoran ligeramente, siendo el BE_Sector 2 mayor que la unidad, 1:1,1.

Como se ha venido repitiendo constantemente, un BE de 1,1 representa una eficiencia energética muy baja. Ya que, en realidad, lo que este ratio está diciendo es que, por cada unidad de energía introducida en el sistema se está produciendo casi la misma cantidad de energía.

El BE analizado hasta el momento hace referencia al consumo total de energía sin distinguir qué parte de esta es Renovable y no renovable. Un resultado interesante a conocer sería el BE del sector en función del uso de la energía no renovable. Sin embargo, este balance hereda los problemas metodológicos asociados a la ganadería. El input energético más importante en ganadería corresponde a la energía renovable en forma de ED de la alimentación animal. No contabilizar el consumo energético de la alimentación en ganadería provocaría una sobreestimación de los resultados (la ED alimentación representa el 82% de la ET de ganadería)¹⁸⁸. Además, desde una perspectiva de “coste de oportunidad”, suponer un coste de alimentación igual a cero o igual a la EI de la transformación y el empaquetado sería una opción poco acertada.

Una posible solución a este problema infravaloración sería la de realizar una “excepción” metodológica ampliando los límites del sistema para el caso de la alimentación animal como se ha hecho para el caso de la ganadería. Es decir, contabilizar el coste energético no renovable de la producción de la ED piensos simples, ED piensos Compuestos y ED harinas en base a: la energía no renovable del procesado/transformación y del coste de producción en finca. Esta “excepción metodológica” se ha realizado solamente para los piensos y no para el reemplazo de la agricultura, ya que el coste energético de su producción

¹⁸⁸ Bien es cierto que la alimentación animal se ha contabilizado tanto en base a la ED de los alimentos como a su EI. Sin embargo, atendiendo a los límites establecidos en este trabajo, la EI de la alimentación hace referencia a la transformación y al procesado, no al coste energético de producción en finca.

del reemplazo se encuentra recogido de forma desagregada en las diferentes partidas de CI de la agricultura¹⁸⁹.

De esta forma, se ha construido un nuevo ratio que mide eficiencia energética del sector ecológico en base al uso de energía no renovable. A este indicador se le ha denominado BE (ET_NR_RE). El BE (ET_NR_RE) tiene la particularidad de que además de recoger el uso de energía no renovable del sector (EC, ED y EI), también recoge el gasto de energía no renovable necesaria para la producción de los piensos y harinas de la ganadería.

Tabla 107. Balance Energético del Sector Ecológico en función del Consumo de Energía No Renovable (Recalculado)

	<u>BE_Sector 1</u>	<u>BE_Sector 2</u>
BE (ET_NR_RE)	1,5	2,01

En la Tabla 107 el BE en base al uso de energía no renovable (Recalculado) es mayor que la unidad (1:1,5). Por cada Gj de energía no renovable introducida en el sistema se obtienen 1,5 unidades de output agrario/ganadero. Estos resultados mejoran si se adopta un enfoque de manejo potencial, por cada unidad se producirían 2.

Otra forma de calcular la eficiencia energética del sector sería calculando el balance energético en relación a la dependencia de energía procedente de fuera del sector, es decir, evitando la doble contabilidad de los reemplazos (de ganadería a agricultura, el estiércol, y de agricultura a ganadería, y el reemplazo alimentación animal). A este cálculo se le ha denominado “BE (E_Fuera Sector)” y los resultados se presentan en la Tabla 108.

Tabla 108. Eficiencia Energética en Función de la Dependencia de Inputs Externos del Sector

<u>BE1 (E_Fuera Sector)</u>	<u>BE2 (E_Fuera Sector)</u>
1,09	1,48

En la Tabla 108 el BE1 en función de la dependencia de inputs energéticos fuera del sector; el BE 1 (E_Fuera Sector) es de 1:1,09, mientras que el BE2 (E_Fuera Sector) es de 1:1,48. Al analizar de esta forma el comportamiento energético del sector ecológico no solamente se pone de manifiesto un incremento considerable de la eficiencia energética sino que además, nuevamente la gran integración existente ente la agricultura y la ganadería en su conjunto.

¹⁸⁹ Para el cálculo del coste de energía no renovable de los piensos se han utilizado los datos obtenidos en este trabajo, en concreto los datos de los Cultivos Extensivos.

12.2 Estimación del Coste Energético del Transporte

El transporte constituye una de las partidas, asociada al sector servicios, que más consumo de energía consume en nuestras economías. A nivel Estatal, para el año 2005, el transporte (mercancías y pasajeros) supuso el 37,5% del consumo final de energía. De este porcentaje, el 81% del consumo se produjo mediante transporte por carretera (IDAE, 2009)¹⁹⁰.

Los datos de consumo asociados al transporte ponen encima de la mesa uno de los debates más importantes a la hora de pensar/construir modelos de producción/consumo que atiendan a criterios biofísicos, y no solamente crematísticos.

En la actualidad, l*s consumidor*s finales se encuentran, por lo general, muy distanciad*s de los productor*s. La unión entre un*s y otr*s se realiza a través de lo que en economía se denomina como distribución comercial. La distribución comercial funciona gracias a las “subvenciones” energéticas que nos proporciona la fotosíntesis del pasado, es decir, gracias al petróleo y a sus derivados. Independientemente de la eficiencia energética de la producción de los alimentos en finca, el transporte desde la granja o fincas hasta los centros de consumo implica un importante gasto de energía no renovable que redundará en una pérdida de eficiencia energética global.

El objetivo principal de este apartado es visibilizar la importancia del consumo energético del transporte de productos agrarios. El consumo energético del transporte depende de dos variables fundamentales: el peso transportado y la distancia recorrida. En la literatura se pueden encontrar algunos estudios que recogen diferentes coeficientes para valorar el coste energético del transporte en función de estas dos variables, como por ejemplo el trabajo de Jarach (1985), ver Tabla 110¹⁹¹.

Tabla 109. Coeficientes de Estimación del Coste Energético del Transporte

Medio de Transporte	Unidad	Referencia
	kJ/t.km	
Transporte de Mercancías por Carretera	1.257	Jarach, (1985)
	3.351	
	4.188	
	4.607	
	5.026	
	5.026	
	7.958	
Min	1.257	
Max	7.958	
Media	4.488	

¹⁹⁰ Ver: <http://www.idae.es/>

¹⁹¹ A partir del trabajo de Jarach, y siguiendo nuestra propuesta metodológica, el coste del transporte se ha calculado en base al coste energético mínimo, medio, y máximo del transporte.

Los coeficientes recopilados por Jarach (1985) hacen referencia a trabajos antiguos, por lo que se podría pensar que esta información no se encuentra demasiado actualizada para realizar una estimación del gasto energético del transporte en el año 2005. La tesis del progreso tecnológico puede ser una buena tesis que sostenga el argumento anterior. Sin embargo, sin negar dicha tesis (mejora de la eficiencia), trabajos más recientes, del año 2003, ponen en duda tal argumentación. Federici et al. (2003) estudian el coste energético del transporte por carretera en Italia en base a un análisis emergético. Los resultados obtenidos en dicho estudio son muy similares a la estimación media obtenida a partir de los datos de Jarach (1985), ¿Y los avances en eficiencia energética de la automoción y el transporte?

Es evidente que la eficiencia del transporte ha mejorado sustancialmente. Sin embargo, ¿a qué ratio de eficiencia estamos haciendo referencia cuando se habla de eficiencia energética del transporte? Sin duda, en la actualidad un coche puede recorrer más kilómetros con la misma cantidad de combustible. Este ratio mide la eficiencia en relación consumo directo de energía. No obstante, si desplazamos la atención del consumo directo al consumo total de energía en base al ciclo de vida del vehículo (que en realidad es lo que realmente importa) las conclusiones relativas a la eficiencia no son inequívocas¹⁹². Según Federici et al (2003) el coste energético del transporte en Italia se estima en unos 4.410 kj/tn.km, resultado muy parecido a la estimación media obtenida a partir del trabajo de Jarach (1985): 4.488 kj/tn.km.

Partiendo de la información disponible (Jarach, 1985 y Federici et al., 2003) el coste energético del transporte (CET) se puede calcular en base al peso transportado (MT) y la distancia recorrida. El CET se puede definir como:

$$\mathbf{CET} = \mathbf{MT} \times \mathbf{C_{trans}} \times \mathbf{DR}$$

Donde,

CET = Coste Energético del Transporte (Gj)

MT = Mercancía Transportada (Gj)

Ctrans = Coeficiente Energético del Transporte (kj/tn.km)

DR = Distancia Recorrida (km)

¹⁹² Un abuso del lenguaje, en este caso bajo la etiqueta de lo “ecológico” o de la “eficiencia energética”, se puede observar a diario en la publicidad financiada por las grandes corporaciones petroleras o de la automoción en los “Mas Media” cuando se trata de vender productos: coches ecológicos, o coches eficientes energéticamente.

Para ilustrar la magnitud del consumo energético del transporte en el caso de la agricultura se ha estimado el gasto energético que supondría desplazar todas las ventas de la agricultura ecológica en función de diferentes escenarios de comercialización (de 100 a 4.000 kilómetros) estableciendo comparaciones con algunos de los principales macroagregados energéticos más importantes de la agricultura:

Tabla 110. Escenarios de Modulación de Coste Energético de las Ventas de la Agricultura Ecológica

Kilómetros	CET	CET / E_Ventas1	CET /E_PU1	CET/E_PB2	CET /ET	CET/ET_NR
	Gj	%	%	%	%	%
100	38.713	12,1	4,9	3,4	4,8	6,9
300	116.140	36,4	14,8	10,2	14,3	20,6
500	193.567	60,7	24,6	17,0	23,8	34,4
700	270.994	84,9	34,5	23,8	33,3	48,2
900	348.421	109,2	44,4	30,6	42,8	61,9
1.100	425.848	133,5	54,2	37,4	52,3	75,7
1.300	503.275	157,7	64,1	44,2	61,8	89,5
1.500	580.702	182,0	73,9	51,0	71,3	103,2
2.000	774.269	242,7	98,6	68,0	95,1	137,6
2.500	967.837	303,4	123,2	85,0	118,9	172,0
3.000	1.161.404	364,0	147,9	102,0	142,6	206,4
4.000	1.548.539	485,4	197,1	136,0	190,2	275,3

La Tabla 110 muestra la estimación media del CET en función de diferentes escenarios de comercialización. Desplazar 100 kilómetros las ventas de la agricultura supondría un coste energético de 38.713 Gj, lo que equivaldría el 4,9% del la E_PU1 y el 3,4% de la E_PB2. De la misma forma, el gasto energético de desplazar la PB 100 kilómetros equivaldría al 4,8% del consumo total de energía de la agricultura y el 6,1% del consumo de energía no renovable.

Si la distancia recorrida por los alimentos incrementa hasta, por ejemplo, alrededor de los 1.100 kilómetros¹⁹³, el gasto energético de tales desplazamientos supondrían más de la mitad de la energía comestible producida y utilizada (E_PU1), y equivaldría al 75% del consumo de energía no renovable del sector.

También se puede observar en la Tabla 110 como a partir de cierta distancia, en concreto sobre los 1.500 kilómetros, el consumo de energía del transporte es equivalente al consumo de energía no renovable en el sector.

Los cálculos realizados para el conjunto de la agricultura variarán en función del grupo de cultivo al que se haga referencia. El CET de desplazar 100 km la producción bruta de las

¹⁹³ Un desplazamiento de 1.100 kilómetros es un supuesto perfectamente asumible dentro del Estado (Sevilla – Barcelona son unos 1.050 km) y suficientemente pequeño si hablamos de la exportación (menos en el caso de Portugal).

Hortícolas implicaría un gasto energético equivalente al 40% de su E_PB2, y un 447% si la distancia asciende a los 1.100 Kilómetros -se hace mención explícita a los Hortícolas por ser éste el grupo de cultivo más paradigmático ya que más del 75% de las ventas se comercializan en mercados internacionales.

Un resultado interesante también es analizar el efecto del coste energético del transporte sobre los balances energéticos de la agricultura. En la Tabla 111 se presentan los diferentes BE incluyendo el gasto del transporte como un input más en función de la distancia recorrida.

Tabla 111. Balances de Energía de la Agricultura Incluyendo el Gasto Energético del Transporte en Función de la Distancia Recorrida de los Productos

Kilómetros	BE1 (ET)	BE2 (ET)	BE1 (ET_NR)	BE 2 (ET_NR)
	Gj/Gj	Gj/Gj	Gj/Gj	Gj/Gj
0	0,96	1,40	1,40	2,01
100	0,92	1,33	1,31	1,89
300	0,78	1,13	1,04	1,51
500	0,72	1,05	0,94	1,37
700	0,68	0,98	0,86	1,25
900	0,63	0,92	0,79	1,15
1.100	0,60	0,86	0,74	1,07
1.300	0,56	0,82	0,69	1,00
1.500	0,49	0,72	0,59	0,85
2.000	0,44	0,64	0,51	0,74
2.500	0,40	0,58	0,46	0,66
3.000	0,33	0,48	0,37	0,54

En la Tabla 111 se puede observar perfectamente cómo, de manera lógica, en la medida que los alimentos son desplazados una mayor distancia, la eficiencia energética, medida en términos BE, va disminuyendo paulatinamente. Si la producción ecológica del 2005 recorriese unos 1.300 km por tonelada, el BE2, calculado en función del uso de energía no renovable, pasaría de 1:2,2 a 1:1.

Una de las conclusiones más importantes que se pueden obtener de este ejercicio de “ficción energética del transporte” es que: la eficiencia energética de la agricultura (y ganadería) (eficiencia parcial) no depende exclusivamente del manejo en finca, sino que ésta se enmarca dentro de un contexto mayor que la condiciona. Este contexto es el sistema agroalimentario, por lo que las mejoras de eficiencia en finca pueden ser absorbidas por la cadena agroalimentaria. La eficiencia energética en finca del manejo resulta, por lo tanto, tan necesario como insuficiente.

12.3 Comparativa entre el Comportamiento Energético de la Agricultura Ecológica y la Agricultura Convencional

Uno de los debates más interesantes de los últimos años en relación al comportamiento energético de la agricultura ha girado en torno a la discusión de si la agricultura ecológica es más eficiente en términos energéticos que la agricultura convencional. Todo este debate se encuentra alimentado por el problema del Cambio Climático. A nivel discursivo en la

literatura la agricultura ecológica no solamente se presenta como más eficiente en términos energéticos que la convencional sino también como posible sumidero de carbono con potencial mitigador del cambio climático. Según García (2006, pg. 75) en su artículo *Contribución de la agricultura ecológica a la mitigación del cambio climático en comparación con la agricultura convencional*: “La agricultura ecológica (AE) puede reducir sensiblemente las emisiones de CO₂ al tratarse de un sistema permanente de producción sostenida, por el ahorro energético que supone el mantenimiento de la fertilidad del suelo mediante inputs internos (rotaciones, abonos verdes, cultivo de leguminosas, etc.), por la ausencia del uso de fitosanitarios y fertilizantes de síntesis y los bajos niveles de la externalización en la alimentación del ganado. La eficiencia de captación de carbono en sistemas de producción ecológica es de 41,5 t de CO₂ por hectárea, mientras que en los sistemas de producción convencional se reduce a 21,3 t de CO₂ por hectárea”.

Dejando a un lado el debate sobre la capacidad mitigadora del cambio climático de la agricultura ecológica al estar fuera de los objetivos de este trabajo¹⁹⁴, desde un enfoque energético, lo que sí es posible afirmar es que la agricultura ecológica (certificada) en Andalucía en el año 2005 constituye un sector altamente dependiente del petróleo y con una baja eficiencia energética (medida a través de los diferentes ratios de BE).

Ambas cuestiones, baja eficiencia y alta dependencia del petróleo, deberían entrar en contradicción con el concepto de “agricultura ecológica”, por lo menos desde una perspectiva de la economía ecológica y agroecología en su noción fuerte. Sin embargo, esto no sucede así entre otras cosas porque la agricultura ecológica no se define en relación “a sí misma” sino en relación a la agricultura convencional: la agricultura industrial, en monocultivo, intensiva en insumos, etc. O dicho de otra forma en términos más filosóficos, la agricultura convencional es la agricultura normativa y por lo tanto constituye la categoría de lo “Uno”, mientras que la agricultura ecológica, la que transgrede la normatividad, entraría dentro de la categoría de lo “Otro”. En este juego de significados, lo “Otro” se define en relación y subordinación de lo “Uno”.

Por lo tanto, el objetivo que subyace detrás de nuestro intento de comparativa entre el comportamiento energético del sector ecológico con el convencional no es tanto mostrar la

¹⁹⁴ Existe una retórica en torno a la agricultura y su capacidad de “mitigar” el cambio climático un tanto preocupante en cuanto que crea confusión. No es cierto que la agricultura ecológica pueda mitigar (sinónimo de suavizar o moderar) el cambio climático, en todo caso, la agricultura ecológica en la actualidad puede que contribuya de una forma menos intensiva a este fenómeno que la agricultura convencional. Como se ha visto a lo largo de este trabajo, la agricultura ecológica sigue siendo totalmente dependiente de los combustibles fósiles. Por otro lado, también constituye una verdad a medias que exista una capacidad de absorción de CO₂ por parte de los sistemas agrarios ecológicos. Los sistemas agrarios fijan carbono, tanto en los cultivos como en el suelo, pero ese carbono fijado no es permanente, ya que éste se vuelve a liberar cuando se arranca el cultivo, cuando se consumen los alimentos, cuando se laborea el suelo... incluso la absorción de CO₂ por parte de los bosques es limitada (eso no quiere decir no necesitemos plantar árboles, ¡generar ecosistemas vivos!, ¡bosques!, ¡No plantaciones de árboles!). Sin duda, la política más importante en torno a esta cuestión debe ir enfocada a las causas: el uso mismo de los combustibles fósiles.

bonanza del primero frente al segundo (ya que tal argumento se encuentra en entredicho) tal y como argumentan autor*s como García (2006), sino establecer una comparación entre la “Norma” y la “Excepción” intentado dar respuesta a la siguiente pregunta: Si los resultados de la Excepción no son demasiado buenos en términos energéticos, ¿qué se puede decir de los resultados de la Norma?

Cabe volver a recordar que cualquier comparativa con un mínimo de rigurosidad analítica tiene que partir de análisis que hayan seguido procedimientos metodológicos similares (o por lo menos parecidos): recogida de información base, mismo tratamiento de la información, mismo enfoque analítico, misma definición de los límites del sistema, definición de los factores involucrados, coeficientes energéticos y por supuesto sistemas que sean comparables entre sí. En este sentido, realizar un AE de la agricultura y ganadería convencional para el año 2005 de la misma forma que se ha hecho para el sector ecológico queda fuera de las posibilidades y objetivo de este trabajo.

Existen por lo tanto dificultades metodológicas difíciles de superar para poder establecer una comparación rigurosa entre el comportamiento energético de la agricultura ecológica y agricultura convencional. Sin embargo, a pesar de ello, es posible llegar a resultados interesantes (no estrictamente comparativos) si realizamos un análisis de modulación del comportamiento de la agricultura ecológica. Es decir, recalculamos los BE de la superficie certificada como ecológica (misma estructura de cultivos) como si en algún aspecto fuese manejada como convencional (agricultura ecológica convencionalizada). Es importante volver a recalcar que el objetivo no es realizar una comparativa exhaustiva entre el comportamiento energético de una forma de manejo u otra, sino poder realizar ciertas estimaciones que nos permitan intuir la magnitud de las diferencias cuantitativas del uso de energía entre ambos tipos de manejo. Para llegar a comprobar la veracidad de esta hipótesis se ha recalculado el output energético y el input energético de la agricultura “convencional” o convencionalizada bajo los siguientes supuestos:

Para el caso del output, partiendo de la misma estructura y superficie ecológica, se ha estimado el output energético que, potencialmente, podría obtenerse si dicha superficie fuese manejada en convencional. Para ello se ha tomado la distribución de la superficie por cultivos y grupos de cultivo (máxima desagregación) y los rendimientos de la agricultura convencional suministrados por el MAPA para el 2005. A partir de esta información se ha calculado la producción bruta (kg) “convencional” y se ha valorado mediante los coeficientes la producción energética. El agregado estimado ha sido la E_PB1 “convencionalizada”. Estos cálculos se recogen en el Anexo Bloque III, Tabla 279.

- (1) Para la estimación del input energético “convencionalizado” se ha supuesto la misma estructura de gasto energético que para la agricultura ecológica menos en el caso del estiércol en la fertilización. Se ha estimado el coste energético de sustituir

el 80% del N-P-K aportado por el estiércol a la agricultura por N-P-K de origen químico (industrial)¹⁹⁵.

Atendiendo a estos dos supuestos es posible establecer una comparativa entre la agricultura ecológica y una “agricultura ecológica” suponiendo que, al sustituir la misma cantidad de nitrógeno, fósforo y potasio de origen orgánico por otro de síntesis, tuviese la misma productividad que la agricultura convencional. A este modelo ficticio lo denominaremos agricultura ecológica convencionalizada (AEConv).

En la Tabla 112 se presentan las estimaciones de la producción bruta de la AE y de la AEConv en función de la porción comestible, los consumos de energía diferenciando entre energía renovable y no renovable y por último el balance de energía en función al consumo total de energía (ET) y al consumo de energía no renovable.

Tabla 112. Comparativa Comportamiento Energético de la AE y la AEConv

	E_PB1	ET_NR	ET_R	ET	BE1 (ET)	BE1 (ET_NR)
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj/Gj	Gj/Gj
Agric. Eco.	800.254	562.561	251.706	814.268	0,98	1,4
Agric. Eco. Convencional¹⁹⁵	952.924	961.469	101.586	1.063.055	0,90	1,0
% Eco/Conv	84,0	58,5	247,8	76,6		

	E_PB2	ET_NR	ET_R	ET	BE2 (ET)	BE2 (ET_NR)
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj/Gj	Gj/Gj
Agric. Eco.	1.138.225	562.561	251.706	814.268	1,40	2,0
Agric. Eco. Convencional¹⁹⁵	1.309.338	961.469	101.586	1.063.055	1,23	1,4
% Eco/Conv	86,9	58,5	247,8	76,6		

En base a estos dos supuestos es posible visibilizar al impacto energético de uno de los inputs más importantes de la agricultura convencional, la fertilización química. En base a una misma estructura de costes energéticos (la de la agricultura ecológica en Andalucía), la sustitución del 80% del N-P-K aportado por el estiércol por N-P-K de origen químico, implicaría un empeoramiento de la eficiencia energética de la agricultura.

Como se puede observar en la Tabla 112, sustituir el coste energético de la fertilización del estiércol por la fertilización química supondría un incremento del 30% de la ET (ET AEConv/ET AE x 100). Si este mismo cálculo se realiza en función del consumo de energía no renovable este porcentaje aumenta hasta el 70%. Estos resultados entran en concordancia con otros trabajos que apuntan que la fertilización química supone entre el 55 – 65% del total del consumo energético (Pimentel y Hall, 1984). Según nuestras estimaciones la fertilización química de la agricultura ecológica convencionalizada

¹⁹⁵ Los cálculos se recogen en el Anexo Bloque III, Tabla 281.

representaría sobre el 37% de la ET (la mayoría energía no renovable) porcentaje no muy elevado en relación a las cifras presentadas por Pimentel y Hall (1984).

Al tomar los rendimientos medios de la agricultura convencional la producción en términos físicos aumenta, y por lo tanto su correspondiente agregado, el output energético (tanto en la estimación 1 como en la 2). La producción bruta energética de la agricultura ecológica “convencionalizada” en base a la porción comestible (E_PB1) es sobre un 20% mayor que la E_PB1 de la agricultura ecológica. Sin embargo este incremento de la E_PB1 no es suficiente para compensar el incremento del gasto energético. El BE1 (ET) de la agricultura ecológica se ha estimado en 0,98, mientras que su homólogo convencional es de 0,90. La diferencia más significativa se encuentra en el uso de energía no renovable. El BE1 (ET_NR) de la agricultura ecológica se ha estimado en 1,4, mientras que este mismo ratio para la agricultura “convencionalizada” se ha estimado en 1. Es decir, la sustitución del 80% la fertilización orgánica por química supondría una pérdida de eficiencia de un 30%.

Si se analiza el comportamiento de la agricultura ecológica y agricultura ecológica convencional en base al agregado de la E_PB2 como se puede observar en la misma Tabla los resultados en términos de eficiencia aumentan pero la relación entre una y otra resultan ser parecidos. En términos de uso de energía no renovable, la convencionalización de la agricultura ecológica implicaría una pérdida de un 33% de eficiencia.

Estos resultados ponen en evidencia el gran impacto en términos de consumo de energía (no renovable) que supone la fertilización química, y a su vez la importante pérdida de eficiencia energética que ello supone

Por último lugar señalar que esta comparativa resulta extremadamente beneficiosa para la agricultura ecológica “convencionalizada” ya que, modificando el origen de un insumo (mínimo cambio en la estructura) se supone el máximo resultado en el output (rendimientos convencionales), a lo que habría que añadir que solamente se ha calculado la sustitución del 80% de la fertilización orgánica.

12.3.1 Comparativa Energética de la Ganadería

En el caso de la ganadería establecer unos supuestos tales y como los que se han realizado para la agricultura resulta una tarea más complicada. El input energético más importante de la ganadería es, sin duda, la alimentación animal. Un cambio en el manejo de la alimentación implica un cambio generalizado del manejo del ganado. La ganadería ecológica es mayoritariamente extensiva debido al alto peso del pastoreo. Una disminución del pastoreo tendrá que ser compensada por un incremento en el uso de concentrados, y por lo tanto un incremento de la intensificación.

Por otra parte, a pesar de que las necesidades brutas de la ganadería como concepto, al igual que el concepto de consumo endosomático, pueden ser consideradas más o menos constantes en función del tipo de manejo del ganado. Mediante el manejo cruel y productivista predominante, la ganadería intensiva, al tener prácticamente inmovilizados a

los animales, consigue minimizar las pérdidas de energía, y de esta forma la eficiencia de transformación aumenta¹⁹⁶.

Por último, el manejo extensivo se puede dar tanto en la ganadería ecológica como convencional. Las diferencias entre un manejo extensivo ecológico y convencional vienen fundamentalmente de la procedencia de los piensos y concentrados y de los tratamientos zoonosanitarios aplicados a los animales. Desde un prisma energético, la comparativa entre el manejo extensivo ecológico y convencional constituye una posible línea de investigación en trabajos futuros. Sin embargo, puede, y ésta es una hipótesis sin contrastar, que no existan diferencias demasiado significativas entre un manejo extensivo ecológico y convencional en términos energéticos. Ahora bien, cabe señalar una vez más que el análisis energético no es el único indicador a tener en cuenta a la hora de evaluar el impacto ambiental de una actividad socio-económica. Por ejemplo, si los piensos utilizados para alimentar a la ganadería convencional contienen soja y maíz transgénicos nos situamos en un nivel de análisis totalmente distinto: El no uso de sustancias xenobióticas (como los transgénicos) es uno de los 6 puntos que obligatoriamente se tienen que dar si queremos avanzar en términos de sostenibilidad biofísica (Riechmann, 2006).

En consecuencia para la ganadería el ejercicio comparativo de “convencionalización” se ha realizado en función del grado de intensificación de las cabañas ganaderas. Partiendo de la misma estructura de costes energéticos de la ganadería ecológica se ha reestimado el balance energético suponiendo que se sustituye un 25% de la energía aportada por los pastos por piensos. De esta forma, la comparativa se realizará entre la ganadería ecológica, y la ganadería ecológica “menos extensiva”.

En la Tabla 113 se recogen las estimaciones de los principales macroagregados de la ganadería ecológica y de la ganadería “menos extensiva” que sustituye el 25% de la energía de los pastos por energía aportada por los piensos.

Tabla 113. Comparativa Comportamiento Energético Ganadería Extensiva vs Ganadería Intensiva

	<u>E_OG2</u>	<u>ET_NR</u>	<u>ET_R</u>	<u>ET</u>	<u>BE2 (ET)</u>
	<u>Gj</u>	<u>Gj</u>	<u>Gj</u>	<u>Gj</u>	<u>Gj/Gj</u>
Ecológica	196.392	68.853	360.794	429.647	0,46
Menos Extensiva	196.392	68.853	632.028	700.881	0,28

Como se puede observar en la Tabla 113 la eficiencia de la ganadería ecológica en base al BE2 (ET) es de 0,46, mientras que la eficiencia de la ganadería “menos extensiva” es de 0,28. El BE2 (ET) es un 63% mayor que el BE2 (ET) de la ganadería “menos extensiva”.

¹⁹⁶ En los trabajos de zootecnia se suele tomar como referencia que los requerimientos del extensivo suelen ser un 10% mayores que los del intensivo (Caravaca, et al., 2003)

Este resultado pone en evidencia que en la medida que la ganadería se intensifica (manejo de la alimentación) la eficiencia energética disminuye casi un 40%.

Una de las críticas que se pueden hacer a esta comparativa es que, al intensificar el manejo de la ganadería se consigue un incremento de la productividad como consecuencia de minimizar las pérdidas de energía asociadas al movimiento de la cabaña ganadera. Esta afirmación es cierta pero, dejando a un lado un lado todas las implicaciones ético/políticas que suponen las prácticas de manejo que atrofian las capacidades de movilidad de los animales (a la par de todo el sufrimiento animal que ello provoca), desde una perspectiva energeticista, el incremento de la productividad ganadera siempre va a ser menor que el coste unitario de sustituir una unidad de energía de pasto por pienso, ya que, la eficiencia de transformación del metabolismo de los animales siempre es menor que la unidad, por lo tanto la intensificación siempre implicará una pérdida en términos de eficiencia energética en la medida que estamos sustituyendo energía gratuita procedente del pasto por otra sujeta a un coste de oportunidad (alimentación de las personas).

12.3.1 Comparativa Energética del Sector

En la Tabla 114 se recogen los datos de la comparativa del sector ecológico en relación al convencionalizado. Como se puede observar en esa misma tabla la ET del sector convencionalizado es un 40% superior a la ET del sector ecológico. Esta diferencia tiene su reflejo en términos de eficiencia, ya que, el output energético del sector convencionalizado es superior a ecológico no compensa la diferencia del input. Así, el BE1 del sector ecológico es de 0,80 mientras que del convencionalizado es de tan sólo 0,65.

Tabla 114. Comparativa Comportamiento Energético del Sector Ecológico y Sector Ecológico Convencionalizado

	<u>E_Out Sector 1</u>	<u>ET_Sector</u>	<u>ET_Fuera Sector</u>	<u>BE Sector1 (ET)</u>	<u>BE1 (E_Fuera Sector)</u>
	<u>Gj</u>	<u>Gj</u>		<u>Gj/Gj</u>	<u>Gj/Gj</u>
Ecológico	996.646	1.243.915	899.731	0,80	1,11
Ecológico Convencionalizado	1.149.316	1.763.936	1.539.849	0,65	0,75
	115,3	141,8	171,1	81,3	

	<u>E_Out Sector 2</u>	<u>ET_Sector</u>	<u>ET_Fuera Sector</u>	<u>BE Sector 2 (ET)</u>	<u>BE2 (E_Fuera Sector)</u>
	<u>Gj</u>	<u>Gj</u>		<u>Gj/Gj</u>	<u>Gj/Gj</u>
Ecológico	1.334.617	1.243.915	899.731	1,07	1,48
Ecológico Convencionalizado	1.505.730	1.763.936	1.539.849	0,85	0,98
	112,8	141,8	171,1		

Donde,

$$BE (E_Fuera del Sector) = E_Output Sector / ET_Fuera Sector$$

$$ET_Fuera Sector = ET Sector - ET Reemplazo Estiércol - ET Reemplazo Alimentación Animal$$

Nota de Cálculo: En el caso de la ET Fuera del sector ecológico convencionalizado se ha calculado restando el 100% de los reemplazos alimentación animal, y el 20% del reemplazo de estiércol de acuerdo a los supuestos adoptados tanto en agricultura como en ganadería. El 100% de los reemplazos en la alimentación está

justificado porque el supuesto de convencionalización se hizo en relación a la sustitución de E_Pastos por E_Pienso (cuya procedencia es de fuera del sector). En el caso del reemplazo de estiércol solamente se resta el 20% porque el supuesto era de sustitución del 80%.

Resulta interesante analizar el BE del sector en función de la dependencia de inputs energéticos externos del sector. Como se puede observar en la Tabla 114, al sustituir el 80% de abono orgánico por químico y el 25% de la energía aportada por los pastos por pienso, la ET incorporada de fuera del sector es un 76% mayor en el caso de la agricultura ecológica convencionalizada. Este incremento de la ET_Fuera del Sector tiene su reflejo en términos de eficiencia: así mientras que el BE1 y BE2 (E_Fuera Sector) es de 1,11 y 1,48 para el sector ecológico, estos mismos ratios son solamente de 0,85 y 0,98 para el “sector ecológico convencionalizado”. Es decir, la convencionalización del sector ecológico en estos términos supondría una pérdida de eficiencia energética de un 33% y 34% respectivamente a las estimaciones 1 y 2.

12.4 A Modo de Conclusiones

Una vez analizados los subsectores agrarios y ganaderos en capítulos anteriores, en este capítulo se ha analizado el sector en su conjunto (lo que implica tener en cuenta que ciertos flujos energéticos de la agricultura van hacia la ganadería y viceversa). Al igual que en los casos anteriores, para el conjunto del sector se ha estimado un balance energético del uso real y otro potencial.

El BE del sector en base al uso de energía real (BE Sector 1) es de 1:0,8, y el BE en base al uso de energía potencial (BE Sector 2) es de 1:1,1. Ambos resultados muestran la baja eficiencia energética del sector ecológico en su conjunto: por cada unidad de energía introducida en el sistema apenas se produce “beneficio” energético.

Si este mismo análisis se realiza en base al uso de energía no renovable los resultados mejoran. En el cálculo de este ratio se ha incluido el coste energético no renovable de la producción de los piensos comprados (realizando una excepción metodológica tal y como se explica en el texto). Este ratio recalculado (BE (ET_NR_RE)) en base al uso real de la energía no renovable es de 1:1,5, y en base a su uso potencial de 1:2,0. Por otro lado, la eficiencia del sector también mejora si se analiza en función de la dependencia de los inputs externos del sector, es decir, si se calcula el BE (E_Fuera Sector). El BE1 (E_Fuera Sector) del sector se ha estimado en 1,10, y en el caso del BE2 (E_Fuera Sector) 2 en 1,5.

A lo largo de este capítulo también se ha reflexionado sobre la importancia del gasto energético del transporte de mercancías, y en concreto de las mercancías agrarias. Al introducir la cuestión del transporte dentro del AE se está poniendo sobre la mesa la importancia de evaluar la agricultura dentro de un marco mayor, el del sistema agroalimentario.

Para dimensionar el coste energético que supone el transporte, éste se ha calculado en función de diferentes escenarios. Si las ventas (kg) recorren, por ejemplo, 2.000 kilómetros, el gasto de energía sería equivalente al 242,7% de la E_Ventas, el 98,6% de la E_PU1, el 68% de la E_PB2, el 95,1 de la ET y el 137,6 de la ET_NR. Para dimensionar esta

distancia, que un alimento recorra 2.000 implica ir y volver de Sevilla a Barcelona, por ejemplo.

Por último, a lo largo de este capítulo se ha abordado la una de las discusiones más importantes en torno al uso de energía en agricultura: ¿es la agricultura ecológica más eficiente energéticamente que la agricultura convencional?

Para dar respuesta a tal pregunta se han realizado dos estimaciones, una para la agricultura y otra para la ganadería, en base a ciertos supuestos que permitan un cierto grado de comparatividad. En el caso de la agricultura se ha estimado el output convencional manteniendo la misma distribución de cultivos y suponiendo que la agricultura ecológica produjese como convencional, y por el lado del input, manteniendo la misma estructura de costes a excepción de la partida de fertilización del estiércol que se ha sustituido por el coste energético de la sustitución del 80% del N-P-K orgánico por químico de síntesis. Y en el caso de la ganadería, se ha estimado el coste energético de sustituir el 25% de la energía aportada por los pastos por pienso.

Si el BE de la agricultura ecológica se estima en 1:0,98, el de la agricultura ecológica “convencional” (así se ha denominado en el texto) sería de 1:0,90. Estas diferencias aumentan si el BE se calcula en base al uso de energía no renovable, así el BE_NR pasarían de 1:1,4 y 1:1,0 respectivamente. En el caso de la ganadería, la sustitución del 25% de la energía aportada por los pastos por energía procedentes de los piensos, provocaría una disminución de la eficiencia energética de 0,46 a 0,28 en base al BE 2 (ET). Ambos resultados ponen de manifiesto la pérdida de eficiencia energética provocada por la sustitución del estiércol por fertilización química y pastos por concentrados, prácticas ambas características de la agricultura y ganadería convencional.

BLOQUE IV: ANÁLISIS MONETARIO DE LA AGRICULTURA Y GANADERIA ECOLOGICA EN ANDALUCÍA (2005)

13. Las Cuentas Económicas de la Agricultura Ecológica en Andalucía (2005)

Una vez analizados los principales resultados del comportamiento energético de la agricultura y ganadería ecológica”, el objetivo de este bloque será centrar el análisis en el comportamiento monetario del sector. Si bien es cierto que el estudio del comportamiento biofísico (energético) ofrece información y puntos de vista que el análisis monetario no refleja, lo contrario también es cierto. Desde una mirada del pensamiento complejo ambos enfoque deben ser entendidos como complementarios a la vez que muchas veces antagónicos en sus significados, como se verá más adelante.

Para llevar a cabo el análisis monetario del sector ecológico se ha tomado como referencia la metodología de las Cuentas Económicas de la Agricultura (CEAs). La justificación de esta elección viene dada por el hecho de que el Sistema de Contabilidad Nacional (en el cual se incluyen las CEAs) está ampliamente extendido y homogeneizado, y es el que se está utilizando en la actualidad tanto dentro del Estado español, su configuración territorial así como en el resto de la Unión Europea. Este sistema de cuentas tiene como referencia la norma para la coordinación contable del Sistema Europeo de Cuentas de 1995 (SEC-95).

A lo largo de este bloque IV, por un lado se profundizará en las raíces históricas de la construcción de la contabilidad nacional como herramienta analítico-discursiva, así como se expondrán las principales bases teóricas en las que se sustenta la contabilidad nacional. Por otro lado, se analizará el comportamiento monetario del sector ecológico desde la perspectiva macro que ofrece las cuentas económicas de la agricultura. Por último, en este bloque también se establecerán comparativas entre el comportamiento monetario del sector ecológico y convencional.

El primer punto del primer capítulo de este bloque se hará un breve recorrido sobre el nacimiento de la macroeconomía y de las cuentas económicas de la agricultura. La atención a este punto, así como al estudio metodológico de la CEAs, será mucho menor que en el caso de los AE puesto que las CEA constituyen una metodología mucho más utilizada, aceptada internacionalmente y estandarizada que los AE (lo que no quiere decir que no tenga problemas ni arbitrariedades metodológicas).

En el segundo, tercer y cuarto puntos de este capítulo se reflexionará sobre el esquema teórico, el esquema conceptual y metodológico de la contabilidad nacional así como los principales macroagregados relacionados con el sistema de cuentas macroeconómicas.

En un quinto punto se presentarán las principales consideraciones metodológicas de las CEAs para, en un sexto y último punto, abordar brevemente los principales problemas metodológicos asociados a la contabilidad nacional y por extensión a las CEAs.

13.1 La Macroeconomía desde una Perspectiva Histórica

La macroeconomía pretende ser el enfoque de teoría económica que se encarga de estudiar la economía en su conjunto a partir del universo de los valores de cambio. A diferencia de la microeconomía, la macroeconomía se centra en analizar variables económicas agregadas (para el conjunto de una economía o país) tales como pueden ser la producción nacional (€), la inversión (€), el tipo de interés (€), el empleo (nº)... y la herramienta por excelencia para llevar a cabo este cometido es la Contabilidad Nacional (CN).

La CN constituye una estructura analítica que pretende representar la economía de forma simplificada a partir de la idea de que los individuos (consumidor*s / empresas) intentan maximizar sus necesidades (utilidad / beneficio) en un marco de economía de mercado mediante el intercambio a través mecanismo de los precios.

Como en el caso de los AE, la CN es el producto de un complejo proceso de construcción histórica. Y es, precisamente, mediante ese proceso de construcción histórica por el cual la CN se ha situado de lleno en el corpus teórico de la economía convencional: la CN aporta coherencia normativa, teórica e ideológica a la idea de sistema económico, cerrado, equilibrado y autosuficiente (Naredo, 2003 y Pérez Orozco, 2006).

A pesar de que la macroeconomía como enfoque es tan antigua como la misma economía como ciencia, se suele afirmar que la macroeconomía nació a partir de la obra del economista británico John Maynard Keynes y su *Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero* en el año 1936¹⁹⁷. Existe un consenso más o menos explícito entre l*s analist*s económicos e historiador*s que sitúan los orígenes de la macroeconomía moderna a la par de la revolución keynesiana y una serie de acontecimientos históricos. En las primeras décadas del siglo pasado, cuando las principales economías capitalistas sufrían una inestabilidad económica importante, el modelo neoclásico empezaba a dar claros signos de agotamiento (teórico). En este contexto fue cuando se produjo el famoso cambio de enfoque, del neoclásico al keynesiano, eso sí, manteniendo el status quo (pre)dominante.

¹⁹⁷ A lo largo de la historia han sido muchos autor*s que han utilizado un enfoque macro para presentar sus teorías, alguns* de estos autor*s podrían ser (1) Adam Smith, considerado como padre fundador de la economía moderna que estudió en su obra “Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones” las causas por las que él creía que un país aumentaba su riquezas nacionales allá por el año 1776; (2) William Petty en su obra “Political Arithmetick” (1885) donde decide estudiar los fenómenos económicos sistemáticos dejando a un lado aquellos otros transitorios o de carácter eventual con el objetivo comprender el sistema económico de una manera global. O, en su *Political Anatomy of Ireland* (1671) donde este autor intenta abordar el problema de la medición de la riqueza en Irlanda (Jimenez, 1999, p. 4); o (3) François Quesnay en su famoso “Tableau Économique” (1755) donde este autor hace una descripción completa del flujo circular del ingreso y del gasto con el objetivo de realizar una evaluación de la economía francesa en función de las políticas gubernamentales aplicadas (ib., p. 5). A resumidas cuentas se puede decir que la macroeconomía es una rama de la teoría económica más antigua que la microeconomía de la teoría neoclásica a pesar de que ésta ha dominado a aquella desde su aparición hasta comienzos del siglo pasado donde la situación empieza a revertirse.

Después de la Primera Guerra Mundial las principales economías capitalistas (enriquecidas) fueron acechadas por problemas financieros de gran envergadura. Los regímenes cambiarios flotantes contribuyeron a una mayor inestabilidad económica a pesar de que en la década de los 20 se retornó al sistema del patrón oro (Jiménez, 1999, p. 10). A partir de la crisis del 1929, conocida como la gran depresión se produjo una situación en la cual la economía se veía sacudida por grandes tasas de desempleo junto con un estancamiento de la producción. En el caso de Estados Unidos las tasas de desempleo se mantuvieron en torno al 20% durante casi 20 años.

Este contexto de crisis económica mundial ponía en entredicho la teoría neoclásica dominante, teoría que empezaba a dar claros síntomas de insuficiencia a la hora de explicar los acontecimientos económicos acaecidos por aquella época. Según la teoría neoclásica, los automatismos reguladores del mercado tendrían que reconducir el desempleo hacia un nuevo punto de equilibrio.

Los hechos narrados por l*s economistas deben ser interpretados desde una perspectiva más amplia, no únicamente desde el enfoque economicista al uso. Según Fernández Durán (2008), en aquellos momentos el capitalismo se encontraba de lleno en un cambio de matriz energética (y por lo tanto tecnológica e institucional): se estaba produciendo el cambio del carbón al petróleo. Rebasado el siglo XIX el petróleo empezó a convertirse en la principal fuente de energía, fuente que alimentaría el crecimiento económico y la fuerte expansión de la esfera financiera (primera globalización), comenzaba así, la “Era del petróleo”.

Con la entrada de la era del petróleo se habría un nuevo filón. La confianza en el crecimiento económico del mañana “impulsado por la energía barata, basada en el petróleo, era prenda y garantía de la deuda de hoy” (Campbell, 2006, citado por Fdez. Durán, 2008, p. 4). Al mismo tiempo, esta confianza en el crecimiento económico del mañana junto con el poder otorgado a l*s banquer*s de crear dinero de la nada a partir de los depósitos realizados por sus clientes fue produciendo y engordando una esfera monetaria a nivel mundial desde comienzos del siglo XX: la esfera financiera¹⁹⁸ (Fdez. Durán, 2008).

Un cambio de tal envergadura como es el paso de una matriz energética basada en el carbón a otra basada en el petróleo necesitó un periodo de ajuste¹⁹⁹, periodo acompañado por una gran “necesidad de desarrollar nuevas tecnologías, nuevas empresas, nuevas formas de distribución, nuevas infraestructuras, nueva financiación” (Ib., p. 3) que se adecuasen a las nuevas circunstancias históricas. Fue en este contexto donde la propuesta de “estimular la demanda agregada” de Keynes tuvo una gran aceptación.

¹⁹⁸ Esfera que, lejos de ser estable, ha sido causante de diferentes crisis financieras con efectos en la economía llamada real, entre ellas la gran depresión.

¹⁹⁹ A pesar de que el primer pozo petrolífero se perforó en EEUU en el 1889 la consolidación a escala mundial del uso del petróleo no sucedió hasta después de la Segunda Guerra Mundial. Hasta ese momento el carbón seguía siendo la principal fuente de energía.

En 1936 Keynes, en su obra *Teoría General de la Ocupación, el Interés y el Dinero*, intentó explicar la coyuntura económica vivida en aquellas décadas, coyuntura que la teoría clásica no alcanzaba a explicar correctamente. Keynes rechazó los postulados clásicos basados la teoría microeconómica del empleo a partir de los salarios y los precios de mercado. Afirmaba que los precios y los salarios no eran determinantes a la hora de fijar el empleo en periodos de demanda efectiva insuficiente. Según este autor, las altas tasas de desempleo y el estancamiento productivo eran debido a un gasto privado (consumo e inversión) insuficientes. Para paliar esta situación, según los postulados keynesianos, era necesario que los gobiernos estimulasen la *Demanda Agregada* mediante políticas económicas. Es decir, la política económica debería estar dirigida a activar la producción y el nivel de empleo en épocas de recesión económica (estancamiento del crecimiento), ya que era la demanda agregada quien determina la producción y no al revés.

Los postulados keynesianos tuvieron una gran aceptación un contexto histórico donde el crecimiento económico podía ser alimentado gracias a una fuente de energía barata y accesible (no sin sus impactos geopolíticos y ambientales). De esta forma, la famosa frase de “abrir y cerrar hoyos en el suelo”²⁰⁰ como motor de la economía se convirtió no sólo en una realidad, sino también en una necesidad ideológica.

En mitad de la Gran Depresión, unos años antes de la obra de Keynes, exactamente 1931, el Congreso de los EE.UU encargó a un grupo de economistas que proporcionaran información básica acerca de la marcha de la economía norteamericana con el objetivo de hacer una evaluación de la situación. El problema con el que se encontraron este grupo de expert*s fue el que no existía información disponible para tal cometido. La información más reciente databa de 1929, y a todas luces ésta era insuficiente y de baja calidad. Un año después, en 1932, se le encargó a Simon Kuznets la creación de un sistema uniforme de Contabilidad Nacional²⁰¹ con el objetivo de sistematizar y homogeneizar la información económica.

Otro aspecto a tener en cuenta fue que durante la década de los cuarenta y los cincuenta tuvo lugar la reconciliación entre el enfoque neoclásico y keynesiano. Fue J. R. Hicks quien, en su publicación “Mr. Keynes and the ‘Classics’: a Suggested Interpretation” en el 1937, realizó esta labor de integración de enfoques. La síntesis neoclásica, así fue como se llamó, se convertiría en la pieza central del denominado consenso keynesiano a partir de la segunda postguerra.

El desplazamiento de los estudios y modelos microeconómicos a otros macroeconómicos permitió centrar las preocupaciones neoclásicas del equilibrio-desequilibrios a escala

²⁰⁰ Como diría Naredo (2006), la frase de “abrir y cerrar hoyos” refuerza una de las paradojas fundamentales de la economía convencional al uso: la idea de creación de riquezas (monetarias) en base a la destrucción de riquezas (biofísicas).

²⁰¹ Dichos trabajos constituyeron los primeros pasos de lo que hoy representa la Contabilidad Nacional y sus indicadores macroeconómicos: el PIB y todos sus derivados (Esteve, 1997; p. 28).

agregada (economía en su conjunto) en base a una serie de macroagregados cuantificables. Este transvase de preocupaciones favoreció la sustitución del quehacer neoclásico, basado en un método deductivo, hacia un empirismo más corto de miras cuyo pilar se basaba en la Macro Contabilidad (Naredo, 2003). La idea keynesiana de estimulación de la demanda agregada mediante el incremento de la producción encajaba perfectamente en la metodología elaborada por Kuznets (PIB y CN) que aportaba una herramienta y un marco teórico para la evaluación y efectividad de las diferentes políticas económicas.

En resumidas cuentas, las aportaciones de Keynes, Kuznets y Hicks en el llamado consenso Keynesiano contribuyeron a dar las claves teórico metodológicas para que el actual indicador del PIB (y por lo tanto todo el Sistema de Cuentas Nacionales) se convirtiera en el medio más adecuado para conocer y evaluar el estado de la un país; convirtiendo la economía monetaria en la verdadera economía, economía a la cual se le suele llamar, paradójicamente, como real.

Una de las conclusiones más importantes a las que se llegó durante aquellas décadas fue: que en una economía con problemas de desempleo lo más importante es conseguir incrementar el “volumen de los valores de cambio” producidos e intercambiados en el mercado (independientemente de la naturaleza de su procedencia, y dejando al margen cualquier tipo de consideración). El consumo se veía convertido de esa forma en el motor de la prosperidad, el éxito y el desarrollo y la Contabilidad Nacional junto a su indicador más importante, el Producto Nacional Bruto (antecesor del PIB), pasaba de ser una herramientas más para evaluar y tomar decisiones, a convertirse en un fin político en sí mismo, un sinónimo de riqueza (Naredo, 2003).

La institucionalización definitiva de la CN vino un poco más tarde. Así la Oficina de Estadísticas de las Comunidades Europeas viene publicando las Cuentas Económicas desde el año 1964. A pesar de ello durante los primeros años no hubo un consenso claro acerca de los conceptos, definiciones, ni de las normas contables para estimar los macro agregados. Fue en 1969 cuando los seis Estados miembros fundadores empezaron a utilizar un modelo estandarizado de contabilidad: Sistema Europeo de Cuentas Económicas Integradas (SEC)²⁰².

13.2 El Esquema Teórico de la Contabilidad Nacional: El Flujo Circular de la Renta.

El marco teórico base en el que se sustenta la Contabilidad Nacional parte de la idea de que la economía puede entenderse como un sistema cerrado donde los hogares venden su fuerza de trabajo en el mercado de factores para que las empresas puedan producir los bienes y los servicios; al mismo tiempo, las mismas familias demandan los bienes y servicios que producen las empresas en el mercado de bienes y servicios, y podrán pagar

²⁰² Oficina Estadísticas de las Comunidades Europeas (1979): “Sistema Europeo de Cuentas Económicas Integradas – SEC”, 2ª Edición, Luxemburgo.

dichos bienes y servicios gracias a las retribuciones en forma de salarios, rentas, beneficios, que les conceden las empresas. Esta descripción del sistema económico se conoce como flujo circular de la renta: la corriente de pagos e ingresos que gira alrededor de las empresas y los hogares. En esta representación de la economía cerrada no se producen ni entradas ni salidas de ningún flujo de dinero. Nada sale del círculo.

A este esquema se le suele añadir el papel de las Administraciones Públicas que interaccionan tanto con las empresas como con los hogares. La Administración Pública se encarga de contratar factores en los hogares a través de retribuciones y de generar otra serie de bienes y servicios que por lo general no tienen precio en el mercado (bienes y servicios públicos). Otro papel que se le suele atribuir a las Administraciones Públicas son las labores redistributivas a través de transacciones mediante impuestos y transferencias.

Partiendo de esta visión de sistema económico la renta generada se puede calcular de tres vías. Cada una de estas vías de estimación conduciría al mismo resultado gracias a la ley de la conservación del valor. La estimación de la Renta Nacional o del Producto Interior Bruto se puede calcular:

- En base al valor de producción generado por las empresas (y las Administraciones Públicas).
- En base al valor del gasto de los hogares (y las Administraciones Públicas).
- En base a la renta generada, que correspondería a la capacidad de gasto de los hogares (y de las Administraciones Públicas).

Según la teoría económica al uso, lo descrito anteriormente no corresponde a la realidad, ya que las economías no gastan toda su renta en el consumo, al igual que las empresas no dedican todos sus ingresos al pago de los salarios o a la distribución de beneficios. Por lo tanto existirían transacciones monetarias que se salen de esta primera aproximación al flujo circular de la renta. Para poder representar éstas y otras cuestiones se utiliza lo que se ha denominado modelo de economía abierta.

La apertura de la economía en términos convencionales implica tener en cuenta una serie de consideraciones, sobre todo a nivel contable (Alonso y Mold, 2005, p):

- Si se adopta la perspectiva del gasto para estimar el PIB; existen ciertos bienes y servicios que son consumidos por los hogares pero que no han sido producidos dentro del territorio nacional que habrá que tener en cuenta. Y por el contrario, también existirán bienes y servicios producidos dentro del territorio nacional que serán consumidos en el extranjero.
- Si se adopta la perspectiva de la renta; habrá que tener en cuenta los factores nacionales que están operando fuera del territorio así como aquellos factores extranjeros que operan en territorio de referencia.

Por último, y para “enriquecer” aún más la representación de un modelo de economía abierta, desde los postulados convencionales se afirma que se debería incorporar el mercado financiero donde operan los intermediarios financieros tales como los bancos, las

cajas, las instituciones de seguros, la bolsa, etc. Dentro de los mercados financieros interactuarían tanto las empresas privadas, como los hogares, como la Administración Pública y otros agentes económicos extranjeros que “juegan” a la compra y venta de activos financieros.

En relación al concepto de valor sería necesario diferenciar entre el valor de la producción y el valor añadido. El valor de los bienes y servicios producidos es igual al total de las rentas pagadas a los factores de producción, sin embargo, este supuesto solo sería posible en el caso poco probable donde no existiesen inputs intermedios. El valor de la producción total es el valor monetario asociado a la oferta de las empresas de bienes y servicios, mientras que el valor añadido es el valor que agrega cada una de las empresas en el proceso productivo. O sea, el valor añadido es igual a la diferencia entre el valor de la producción total efectiva menos los consumos intermedios. Matemáticamente:

$$\mathbf{VAB} = \mathbf{VPT} - \mathbf{CI} = \mathbf{RA} + \mathbf{EBE}$$

Donde:

VAB = Valor Añadido Bruto

VPT = Valor de la Producción Total

CI = Costes Intermedios

RA = Remuneración de l^{os} Asalariad^{os}

EBE = Excedente Bruto de Explotación

Para evitar incurrir en una doble contabilidad, y por lo tanto en una sobreestimación de la capacidad productiva de una economía (en términos monetarios), el valor añadido:

- Se considera el valor de todos los bienes y servicios finales resultado de restar los consumos intermedios al valor de la producción total. Así, se intenta evitar la doble contabilidad.
- O, por el contrario, se agregan los valores añadidos de los sectores considerados

Y por último, una consideración sobre los precios a los que se valora la producción de bienes y servicios. Básicamente existen tres criterios de valoración:

- Precio básico: es el valor monetario con el que sale el producto, bien o servicio de la unidad económica sin tener en cuenta los impuestos y las subvenciones. En términos de VA es equivalente a la suma de la retribución de los factores, y el importe correspondiente a otros impuestos sobre la producción.
- Precio de productor: es el valor monetario resultante de agregar a los valores básicos, los impuestos (netos de subvenciones) sobre productos e importaciones sin tener en cuenta el IVA.

- Precio de adquisición: constituye el valor verdaderamente pagado por l*s consumidor*s (incluido el IVA). Esta valoración también recibe el nombre de precios de mercado.

13.3 Principales Macro Agregados Económicos

El objetivo general de la CN es describir y evaluar el funcionamiento del un sistema económico en su conjunto. De manera más precisa, las principales utilidades analíticas que se le atribuyen a la CN son:

- Analizar y evaluar la estructura de la economía en su conjunto (por ejemplo, la distribución del PIB por ramas o por regiones).
- Analizar y evaluar aspectos específicos o parciales de la economía (por ejemplo, la actividad económica de las Administraciones Públicas o la realidad económica de la agricultura o la industria).
- Estudiar el desarrollo a lo largo del tiempo de la economía (por ejemplo a partir del cálculo de las tasas de crecimiento del PIB en distintos años).
- Realizar comparaciones entre países (por ejemplo entre el Estado español y el conjunto de la UE y poder establecer el porcentaje del PIB europeo que aporta Estado español).

Pero adicionalmente, la CN también se utilizad para formular y supervisar las políticas económicas y sociales de los países, así por ejemplo::

- Algunos de los criterios de convergencia de la Unión Europea se han fijado con referencia al PIB y la política económica se fija con el objetivo de cumplir dichos criterios.
- La concreción de las ayudas financieras de la UE, y en concreto las ayudas de los Fondos Estructurales, también se fijan en relación a la estimación de la Renta.
- El cálculo de los recursos propios de la UE también están relacionados con macromagnitudes que se estiman en la CN.

Dentro del conjunto de macromagnitudes el Producto Interior Bruto²⁰³ (PIB) constituye la más importante. El PIB determina la capacidad productiva (en términos monetarios) de una economía. Y es más, desde las posturas más convencionales se afirma que: “el

²⁰³ Atendiendo a la distinción propuesta por Georgescu-Roegen entre variable flujo y variable fondo, el PIB constituye una variable flujo. El PIB mide, en términos economicistas, la capacidad productiva de una economía, o lo que es lo mismo la capacidad de general valor monetario (al fin y al cabo, el valor de cambio no deja de ser una valoración intersubjetiva compartida en un marco institucional y unas relaciones de poder compartidas pero en continuo cambio y reestructuración). Pero el PIB no mide la riqueza o el patrimonio de un país (variable fondo). Así es posible que un país cuyo patrimonio natural sea extremadamente alto y en el cual su PIB sea bajo (tomando como referencia la media mundial).

desarrollo económico de un país condiciona los niveles de bienestar de sus ciudadanos. No es extraño, por tanto, que las autoridades quieran dar seguimiento a los principales agregados económicos, para tratar de influir en su senda futura a través del recurso a los resortes de la política económica. Para lo que se necesita una información precisa acerca de la marcha de la actividad económica.” (Alonso y Mold, 2005, p. 15). Según Eurostat: el sistema de contabilidades nacionales responde a las necesidades de la política económica y social de la Comunidad, contribuye a la gestión económica y monetaria y representa una herramienta importante para analizar la situación económica de un país o región²⁰⁴, y por extensión de un sector o subsector.

El PIB pretende recoger el valor de todos los bienes y servicios finales producidos (en términos monetarios) en un territorio determinado durante un periodo de tiempo concreto (generalmente un año aunque hay estimaciones trimestrales y semestrales) recogiendo todos los bienes y servicios producidos dentro del territorio independientemente si el capital es extranjero o no²⁰⁵.

Existen tres vías para la estimación del PIB. En teoría las tres vías deben conducir a los mismos resultados.

13.3.1 Estimación Vía Demanda

La primera vía de estimación del PIB es la vía de la demanda (o gasto). Mediante esta primera vía de estimación se recogen los destinos finales de todos los bienes y servicios finales producidos por los factores que operan dentro de las fronteras de una economía (independientemente si son nacionales o extranjeros). Por lo tanto, esta forma de aproximarse al PIB obliga a tener en cuenta el consumo final (CF), la formación bruta de capital (FBC), la variación de existencias, la exportación de bienes y servicios (X) y las importaciones de bienes y servicios (M). Es decir:

$$\text{PIB (pm)} = \text{CF} + \text{FBC} + \text{X} - \text{M}$$

²⁰⁴ Ver en: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>

²⁰⁵ Es necesario señalar que los bienes y servicios que pasan a formar parte del PIB son bienes y servicios finales. Así, no se contabilizara la harina, ni el trigo utilizados para fabricar el pan (recordemos la distinción que se hace entre valor añadido y producción total). También son considerados bienes finales, a efectos de inclusión en el PIB, aquellas materias primas y semifabricas que, habiéndose producido en dicho periodo, no han sido concluidas pero que a incrementar el capital productivo en forma de existencias y productos en el proceso de fabricación.

13.3.2 Estimación Vía Oferta

La segunda vía de estimación del PIB consiste en sumar el valor añadido de los diferentes sectores institucionales o de las distintas ramas de la actividad (precio salida de fábrica menos los consumos intermedios utilizados). A esta suma se le añade el valor los impuestos netos de subvenciones sobre los productos y se le restan las subvenciones, de tal manera que:

$$\text{PIB (PM)} = \text{VAB (PM) Rama agraria y pesquera} + \text{VAB (PM) Rama industriales} + \text{VAB (PM) Rama servicios} + \text{IMPUESTOS sobre los Productos} - \text{SUBVENCIONES sobre los Productos}$$

Donde,

PM hace referencia a la valoración a precios de mercado.

13.3.3 Estimación Vía Renta

El método de las rentas constituiría la última vía de estimación el PIB. Mediante este método se agrega todos los pagos por servicios a los factores integrados en la producción. Para ello se debe tener en cuenta la remuneración de l*s asalariad*s (RA), el excedente bruto de explotación donde se incluyen las rentas mixtas brutas (trabajo y capital sin posibilidad de desagregación) (EBE) y por último todos los impuestos y subvenciones sobre la producción y la importación que inciden en la actividad productiva:

$$\text{PIB (pm)} = \text{RA} + \text{EBE} + \text{Ipm} - \text{Spm}$$

13.4 Metodología de las Cuentas Económicas de la Agricultura (SEC-95).

Las Cuentas Económicas de la Agricultura (CEAs) es una metodología propuesta y elaborada por Eurostat y que es publicada la Oficina Estadística de las Comunidades Europeas desde 1964 tanto para la agricultura como para la ganadería. Posteriormente, en 1969, las CEAs fueron completadas Cuentas Económicas para la Silvicultura (CES).

Las CEAs son cuentas satélites de las Cuentas Nacionales, y por lo tanto, utilizan todo el aparato conceptual y formativo en el que se desenvuelve la Contabilidad Nacional: el Sistema Europeo de Cuentas Nacionales y Regionales (SEC). A pesar de ello, como las ideas y conceptos definidos en el SEC son representativas para el marco de la economía en su conjunto no se adaptan a la división en ramas utilizada en economía estándar y, por tanto, las CEAs intentan cubrir las especificidades requeridas por la agricultura y ganadería. Es decir, las CEAs son una adaptación específica de la CN a la agricultura y ganadería que sigue los mismos objetivos que esta: una descripción sistemática lo más comparable posible como base para el análisis, la previsión y la adopción de medidas políticas en base a los macroagregados más importantes. En 1989 se publica el primer manual que ofrecía una

herramienta coherente, práctica, de fácil comprensión para la recopilación y el uso de las CEA y las CES.

Las revisiones posteriores de las Cuentas Nacionales de Naciones Unidas fueron en el 1993 (SCN 93) y en 1995 del Sistema Europeo de Cuentas (SEC 95). Por lo tanto la última revisión del Sistema de Cuentas Europeo tuvo lugar en el año 1995 aprobándose el Reglamento (CE) nº 138/2004 del Parlamento Europeo y el Consejo²⁰⁶. En dicho reglamento se establecieron las normas, las definiciones las nomenclaturas y reglas contables comunes a las CEAs. Las diferencias metodológicas entre ésta y la anterior propuesta fueron contempladas en el Informe del Sector Agrario Valenciano (2003) publicado por la Consejería de Agricultura, Pesca y alimentación²⁰⁷. En 1997 se publicó una versión revisada del manual CEA (denominado CEA 97) que es el que utiliza actualmente la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía y es el que se ha utilizado en este trabajo.

En la actualidad las CEA se elaboran a partir de unos supuestos metodológicos de carácter general que es importante tener presente para poder interpretar sus resultados:

- La economía de un país constituye la suma de las diferentes actividades económicas (transacciones económicas). Sin embargo, a la hora de hacer el análisis, éste se puede abordar de dos maneras:
 - Por sectores o subsectores (agrupaciones institucionales)
 - Por ramas de producción (unidades de producción que se consideran homogéneas).
- El criterio elegido para la estimación de las CEAs es el criterio de rama de producción²⁰⁸, por el cual se supone que existen agrupaciones homogéneas, denominadas de unidades de producción, es decir, unidades que producen bienes de similar naturaleza, en éste caso, agrarios²⁰⁹.
- Se considera que la rama de producción agraria comprende aquellas actividades económicas que produzcan:

²⁰⁶ Véase: Diario Oficial L de 05/02/04: <http://europa.eu.int/eur-lex/es/oj/>

²⁰⁷ Citado Informe lo podrán encontrar en: <http://www.Agricultura.gva.es>

²⁰⁸ Un criterio alternativo sería estimar las CEA por sectores institucionales que representen agrupaciones institucionales de forma que se evaluarían todos los bienes y servicios agrarios y no agrarios producidos por aquellas unidades cuya función principal fuera la obtención de productos agrarios. Las unidades que produjeran bienes agrarios como actividad secundaria se adscribirían a al sector de actividad principal.

²⁰⁹ En concreto se consideran como bienes la producción de vegetales y productos vegetales agrícolas, cultivados o no, animales y productos animales de ganadería y caza, mosto de uva y vino, aceite de oliva sin refinar. Existe una lista exhaustiva de cultivos, animales y productos y una lista mínima, agregación de la anterior, que recoge los productos para los que Eurostat requiere la estimación.

- Vegetales o productos vegetales agrícolas
- Animales o productos de origen animal
- Aceite de oliva sin refinar y vino.
- Para la estimación de las CEAs se considera la existencia de una única “explotación agraria a nivel Nacional”. En el caso específico de Andalucía, y dado el actual modelo político del Estado español, la correspondencia estriba en suponer una única explotación ficticia donde se produjese la totalidad de los productos agrarios de la economía regional²¹⁰.
- Las CEAs son calculadas para un año civil dado (Del 1 de enero al 31 de diciembre), estimándose previamente las cuentas provinciales y obteniendo la cuenta regional como resultado de la suma de las ocho cuentas provinciales.

13.5 Algunas Consideraciones Metodológicas sobre las Cuentas Económicas de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía

Como ya se ha comentado las CEAs proporcionan una descripción cuantitativa de los flujos monetarios agregados de la agricultura y la ganadería dentro del marco teórico y metodológico de la Contabilidad Nacional. Esta forma de interpretar la economía se sitúa de lleno en el aparato conceptual de la economía convencional (o normativa) que parte de la idea de que el sistema económico es cerrado, equilibrado y autosuficiente.

La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía estima anualmente las CEAs siguiendo las indicaciones metodológicas de la Unión Europea (Reglamento 223/96) y del Sistema Integrado Europeo de las Cuentas Nacionales y Regionales (SEC-95). El marco teórico y metodológico de la Contabilidad Nacional y las CEAs está ampliamente extendido y homogeneizado y permite tener una visión global del funcionamiento del sector en términos monetarios, comparar los resultados con otros territorios y analizar los distintos componentes de las cuentas. Ha sido pues, a partir de este marco teórico y metodológico, que se han llevado a cabo las CEAs de la agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía para el año 2005. Los principales macroagregados utilizados en las CEAs se resumen en Tabla 115 y Tabla 116.

²¹⁰ Suponer una única explotación a nivel regional implica que ciertas ventas o ciertos intercambios mercantiles entre explotaciones se consideren dentro de la categoría de reempleos y no como ventas. A nivel contable los saldos no tendrían por que verse distorsionados siempre y cuando la información sea registrada adecuadamente. Sin embargo, esta forma de contabilizar limita la interpretación de los datos. El reemplazo en agricultura constituye una práctica muy importante que puede ser indicativa del grado de autonomía de l*as agricultor*s y ganader*s. Al contabilizar las ventas como reemplazo hace que este agregado se vea altamente sobreestimada y que pierda su capacidad explicativa.

Tabla 115. Principales agregados Monetarios CEAS: Producción Final Agraria

Producción Utilizable	= Producción Bruta – Pérdidas
Recursos disponibles totales	= Producción Utilizable + Existencias Iniciales
Recursos disponibles	= Reempleos + Transformación por l*s propi*s Agricultor*s + Bienes de Capital Producidos por Cuenta Propia + Autoconsumo + Ventas + Existencias Finales
Producción final agraria	= Recursos Disponibles – Reempleo – Existencias Iniciales – Adquisiciones Fuera del Sector

Tabla 116. Principales agregados Monetarios CEAS: Valor Añadido

Valor Añadido Bruto a precios de mercado (VAB pm)	= Producción Final Agraria – Consumos Intermedios
Valor Añadido Neto a precios de mercado (VAN pm)	= VAB pm – Consumo de Capital Fijo (Amortizaciones)
VAB al coste de los factores (VAB cf)	= VAB pm + Subvenciones – Impuestos
Valor Añadido Neto cf	= VAB cf – Consumo Capital Fijo (Amortizaciones)
Excedente neto de explotación	= VAN cf – Remuneración de l*s Asalariad*s

Nota: La metodología de estimación de la producción final en ganadería difiere de la utilizada en agricultura. El concepto de producción final de la ganadería coincide con la valoración monetaria del incremento de peso total experimentado por la cabaña ganadera, ecológica en nuestro caso.

A nivel metodológico, las CEAs de la agricultura y la ganadería ecológica en Andalucía se han elaborado a partir de la información suministrada por una muestra de 250 explotaciones ecológicas, 178 dedicadas a la agricultura y 72 a la ganadería que han generado más de 450 entradas de información divididas en por cultivos y tipos de ganados. Paralelamente se han realizado y consultado diferentes estudios y fuentes bibliográficas para completar y contrastar informaciones y datos (para mayor profundización ver Anexo Metodológico IV).

Las CEAS de la agricultura y ganadería se han estimado tanto a precios básicos como a precios percibidos. La diferencia existente entre las estimaciones a precios básicos y Precios percibidos reside en la forma de contabilizar las subvenciones:

- (1) **Precios Básicos:** en la estimación a precios básicos se distingue entre subvenciones a los Productos y otras subvenciones. Según la metodología SEC-95 las subvenciones a los Productos se consideran como parte de la producción final contribuyendo al incremento de dicho agregado.
- (2) **Precios Percibidos:** en la estimación a precios percibidos no se distingue entre subvenciones a los productos y otras subvenciones. El valor total de las subvenciones se contabiliza en una única partida genérica de subvenciones.

La cuenta a precios percibidos es la que se ha utilizado para presentar el análisis tanto de la agricultura y ganadería como del sector en su conjunto a lo largo del texto. Esta cuenta (P. percibidos) se ha estimado para los mismos grupos de cultivo y tipos de ganado utilizados en el AE.

La Cuenta a Precios Básicos solamente se utilizará para establecer comparaciones entre la cuenta ecológica y la convencional ya que ésta última se presenta a precios básicos (esta comparaciones se presentan en el capítulo 16). A la hora de estimar la cuenta económica a precios básicos se ha añadido, a los grupos de cultivo y tipos de ganado, un grupo de cultivo adicional, el de las Aromáticas. Este grupo de cultivo no se han tenido en cuenta en ni en el análisis monetario (CEAs) ni en el análisis energético, sin embargo, para realizar comparativa entre el comportamiento económico del sector y el subsector ecológico sí, ya que el papel de las Aromáticas en las CEAs convencionales se tiene en cuenta. La Cuenta a Precios Básicos se recoge en el Anexo Bloque IV, Tabla 293.

Otra cuestión a señalar es que, dentro de la estructura de Costes de las CEAs se incluyen el gasto monetario de la molturación y vinificación de la aceituna y la uva (partidas, ambas, que no se recogen en el AE al estar fuera de los límites del sistema definidos en el bloque II).

Las precisiones metodológicas más importantes de la estimación de las Cuentas Económicas de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005) se recogen en el Anexo Bloque IV.

13.6 Problemas Metodológicos, Teóricos y Derivados del Uso de la Contabilidad Nacional

Antes de pasar a presentar los resultados obtenidos, cabe reflexionar, aunque de forma, breve sobre las principales limitaciones ligadas al uso de la contabilidad nacional así como los problemas teóricos, estadísticos, metodológicos y a las repercusiones sociales que acarrearán las cuantificaciones contables que tienen lugar en la economía.

Estas limitaciones/ no solamente afectan de forma directa a los resultados obtenidos en este trabajo sino también a todas las estadísticas utilizadas en la elaboración de la contabilidad nacional (y a los datos y estimaciones realizadas en general en economía)²¹¹.

Los límites metodológicos de la Contabilidad Nacional se pueden agrupar en tres grandes bloques estructurados a partir de los trabajos de Naredo, 2003 y 2006; Mora, 1997; Sosa, 2004 y Pérez Orozco, 2006:

(1) Límites Teóricos:

²¹¹ Queda fuera del alcance de este trabajo profundizar sobre las consecuencias ético/políticas de la medición en economía; de ello se encargan autor*s, entre otr*s, como Naredo (2003), Mora (1997), Sosa (2004) o Pérez Orozco (2006). Est*s autor*s vienen a desarrollar de una u otra forma la idea de la economía ha tratado de ocultar sus orígenes y su vinculación a la filosofía política y ha ido adoptando las dos claves de expresión de las ciencias positivas, el uso del lenguaje matemático (formalmente “riguroso”) y el empirismo cuantitativo.

- a. La CN excluye la realidad física (y material) que sustenta la actividad Económica.
- b. Excluye los problemas ambientales inherentes al proceso económico entrópico.
- c. Excluye todo el trabajo doméstico y de cuidados que permite que se desarrolle lo que, desde el enfoque convencional (androcéntrico) se denomina “economía real”²¹².
- d. Excluye todas aquellas actividades económicas que no están valoradas en el mercado independientemente de su importancia para la sostenibilidad de la vida y de los procesos bioeconómicos. Los límites entre lo económico y lo no económico son una frontera arbitraria y fuertemente criticada por las corrientes de economía no convencional.
- e. La CN olvida de las cuestiones distributivas
- f. La CN oculta e ignora la economía financiera.

(2) Límites ligados al uso del indicador:

- a. Los intereses de las instituciones que realizan las estadísticas públicas son distintos a los intereses de la investigación
- b. El hecho de que las estimaciones de la CN no se puedan reproducir, han llevado a much*s autor*s a argumentar que el cálculo de los macroagregados responde más a una demanda social, o mejor dicho, a una demanda política, que a una necesidad de conocimiento “científico”.
- c. Dentro del marco institucional la CN ofrece los indicadores de progreso más importantes de una economía y por lo tanto es necesario “sacar buenos resultados” para legitimar las legislaturas políticas. Esta cuestión impide se elabora una contabilidad nacional con mayor rigurosidad, por ejemplo, estimándose los márgenes de error. La estimación de los márgenes de error no interesa debido a las implicaciones políticas que supondría conocer dicho dato.

(3) Límites Metodológicos/Estadísticos:

- a. Existen problemas en la calidad de los datos estadísticos y las estimaciones.
 - i. Errores del/a observador/a, del cuestionario o la metodología utilizada para recoger información base, del/a informante, del/a que recoge la información, del proceso de medición, etc.

²¹² Dos tercios del trabajo (medido en tiempo) lo constituyen el trabajo doméstico y de cuidados, ambos trabajos que se encuentran invisibilizados y no valorados (o infravalorados) (Pérez Orozco, 2006).

- ii. Los errores de los datos y las estimaciones no tienen por qué distribuirse de forma aleatoria. Los errores se pueden sumar y multiplicar de tal forma que se lleguen a cambiar la interpretación y el significado de las estimaciones.
 - iii. Problemas de agregación y errores contables.
 - iv. La propagación de los errores mediante las operaciones de cálculo.
- b. Los datos y estimaciones no van acompañados de ninguna medida de precisión. Esto imposibilita cualquier análisis de fiabilidad de los resultados.
- c. Existe arbitraje en las estimaciones y en lo que se incluye/excluye del análisis. Un mismo proceso puede ser cuantificado de diferentes formas.
- d. En economía no se puede repetir la medición, los hechos económicos no son experimentales. Este problema es común a todas las ciencias sociales que han puesto un gran empeño en adoptar el lenguaje cuantitativo de las ciencias más empíricas.
- e. La valoración monetaria entraña problemas metodológicos (y teóricos) propios:
 - i. Existe una gran diversidad de valores monetarios que, metodológicamente se homogenizan y se expresan en una sola unidad.
 - ii. El dinero no constituye una auténtica medida ya que su valor varía en función del contexto (espacio/temporal). En palabras de Naredo (2003) el valor monetario constituye una seudomedida. A diferencia de las magnitudes físicas, cuya existencia es independiente de nuestra valoración (y medición), los precios y el valor monetario, solamente existen cuando en determinada relación de poder legitimada por una teoría económica (implícita o explícita) se le asigna un número. El valor numérico, no se derivan sino que se eligen o se determinan mediante un complejo fenómeno psicosocial y de relaciones de poder que hacen emerger la categoría del valor (ib.).
- f. Las CN debe guardar una triple coherencia aritmética: coherencia entre los distintos agregados, coherencia temporal y coherencia espacial. Aún en el mejor de los casos, suponiendo que los datos estadísticos estuviesen libres de errores, éstos se podrían producir al encajarlos dentro del aparato

conceptual de la CN bajo su premisa de “equilibrio constante”²¹³ entre los saldos monetarios.

- g. A todo ello habría que añadir la complejización de los hechos económicos derivados de la globalización, del aumento de los capitales financieros, número de transacciones, la terciarización de la industria, el aumento de las transferencias invisibles...

Todas estas limitaciones teóricas, metodológicas y sociales no solamente afectan de forma directa a las estimaciones de los datos económicos (que se utilizarán para establecer las comparaciones), sino también, de forma inevitable, afectan a nuestras propias estimaciones y resultados (errores en la recogida de información, manipulación de los datos, la no existencia de medidas de error ni de dispersión, la homogenización de los valores de cambio, etc.).

13.7 A Modo de Conclusiones

La contabilidad nacional (CN) constituye una herramienta metodológica que encaja de lleno en el corpus teórico de la economía convencional. Es más, la CN es la herramienta que da forma a la idea de que la economía es un sistema cerrado, equilibrado y autosuficiente, cuestiones todas ellas que, desde la economía ecológica se vienen criticando desde hace tiempo.

Al igual que cualquier herramienta metodológica, la contabilidad nacional tiene su origen histórico y éste se remonta a principios del siglo XX: las aportaciones de Keynes, Kuznets y Hicks en el llamado consenso Keynesiano contribuyeron para que el PIB (y por lo tanto todo el sistema de cuentas nacionales) se convirtiera en la forma más adecuada para estudiar una economía en su conjunto y tomar decisiones políticas al respecto.

A nivel teórico existen tres formas de calcular el PIB: la estimación vía demanda, la estimación vía oferta y la estimación vía renta. Las tres vías deben conducir al mismo resultado.

La metodología utilizada para estudiar el comportamiento monetario del sector en este trabajo ha sido la Cuenta Económica de la Agricultura (CEA) que forma parte del marco general de la Contabilidad Nacional. A lo largo de este capítulo se han ido definiendo los principales agregados de las CEAs: producción bruta producción utilizable, consumos intermedios, valor añadido bruto... hasta llegar al excedente neto de explotación.

²¹³ Por ejemplo, una forma de calcular el valor añadido es restándole a la producción bruta los consumos intermedios a precios constantes. Mediante esta simple operación se realiza una doble deflación, por un lado la de la producción y por otra la de los consumos intermedios. Si se tiene en cuenta que los precios al que se han valorado los outputs no son los mismos a los que se ha valorado los inputs, el VA constituye un indicador muy sensible al error.

Por último, en este capítulo también se ha hecho una reflexión sobre los principales problemas metodológicos y teóricos derivados del uso de la contabilidad nacional y por extensión de las CEAs. Los problemas metodológicos aquí expuestos no sólo afectan a las estimaciones monetarias sino que en su mayoría también lo hacen a las estimaciones energéticas a excepción de límites ligados al uso del indicador ya que, los AE, no gozan del prestigio de los análisis monetarios a la hora de tomar decisiones socioeconómicas.

En los siguientes capítulos se analizará el comportamiento monetario del sector desde el marco que proporciona la contabilidad nacional y las CEAs. Para ello, en un primer momento, capítulo 15, se analizarán los resultados monetarios del subsector de la agricultura. En un segundo momento, capítulo 16, la atención recaerá sobre la ganadería, para en un tercer momento centrarse en el sector en su conjunto, capítulo 17.

14. Análisis de la Cuenta Económica de la Agricultura en Andalucía (2005)

Una vez abordado brevemente el marco histórico y metodológico en el cual se encuadran los análisis económicos macro, y por lo tanto, las cuentas económicas, en este capítulo analizaremos el comportamiento monetario de la agricultura ecológica en Andalucía a partir del marco de las cuentas económicas de la agricultura (CEAs).

14.1 Análisis de la Cuenta Económica de la Agricultura

Las cuentas económicas en Andalucía se han estimado para 8 grupos de cultivos que a su vez éstos se subdividen en 52 cultivos. Los 8 grupos de cultivos son: Cultivos Extensivos (cereales y leguminosas), Hortícolas, Cítricos, Subtropicales, Frutos Secos (almendro y castaño), Otras Frutas, Olivar y Viñedo.

La estimación de los agregados monetarios en las CEAs incluye la valoración monetaria del aceite y el vino. La producción de aceituna, uva y las materias primas de estas producciones de la agricultura ecológica no se destinan en su totalidad al mercado ecológico. En la estimación de las CEAs ecológicas se ha registrado como “transformación por l*s propi*s agricultor*s” las ventas en el mercado ecológico que son transformadas poralmazaras y bodegas ecológicas. Las ventas de aceituna y uva para la elaboración de aceite y vino vendidos como convencional se han registrado como ventas.

Los principales agregados de la cuenta económica de la agricultura ecológica en Andalucía en 2005 se recogen en la Tabla 117. La agricultura ecológica en Andalucía en 2005 generó una producción final estimada en 120 millones de euros siendo las Hortícolas con un 34,9% el sector de mayor relevancia monetaria, seguido del Olivar, los Cítricos y los Subtropicales con un 31,6%, 12,5% y un 7,8% respectivamente. En total estos cuatro grupos de cultivos representan el 86,8% de la PFA y si añadimos los Frutos Secos (6,3%), estos cinco grupos de cultivos representan 93,2%, distribuyéndose el resto entre Frutas (2,7%), Cultivos Extensivos (2,4%) y uva y vino (1,8%).

El total de los consumos intermedios de la agricultura ecológica asciende a 27 millones de euros (el 22,5% de la producción final agraria) por lo que el valor añadido bruto de la agricultura asciende a 92,9 millones de euros en el año 2005 lo que representa un 77,5% de la producción final de la agricultura ecológica (PFAE en adelante).

El valor añadido neto, una vez deducidas las amortizaciones, asciende a 88,3 millones de euros y las subvenciones recibidas por la agricultura suman un total de 28,4 millones, 23,7% de la PFAE y un 30,6 % del VAB. Sumando subvenciones y restando impuestos al VAB obtenemos la renta de los factores que asiente a 116,1 millones de euros.

Tabla 117. Resumen Cuenta Económica de la Agricultura Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos (€)

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Ventas	972.243	41.666.320	14.982.593	9.398.820	3.287.454	7.599.587	11.081.503	172.111	89.160.630
Autoconsumo	6.069	26.544	4.829	5.669	1.039	1.988	86.610	307	133.056
Reempleo semilla	104.129	27.711	-	-	-	-	-	-	131.840
Reempleo Animal	1.678.170	161.980	-	-	-	-	-	-	1.840.150
Ventas Semillas	66.384	-	-	-	-	-	-	-	66.384
Transformación Agric.	-	4.304	-	-	-	-	26.781.273	1.673.008	28.458.584
Existencias	-	-	-	-	-	-	-	255.902	255.902
TOTAL PFA	2.826.995	41.886.859	14.987.423	9.404.490	3.288.492	7.601.575	37.949.385	2.101.329	120.046.547
Compra Semilla	513.292	205.341	-	-	-	-	-	-	718.633
Reempleo Semilla	113.850	27.711	-	-	-	-	-	-	141.562
Compra Plantones	-	1.836.370	-	-	-	-	-	-	1.836.370
Fertilización	236.435	1.931.093	244.459	189.668	-	2.397.254	2.270.307	71.419	7.340.635
Protección Cultivos	6.804	312.422	37.675	13.122	-	888.136	246.294	66.487	1.570.940
Energía Eléctrica	37.961	196.023	144.667	90.941	1.347	84.078	99.258	7.107	661.382
Gasóleo	559.981	569.941	209.785	88.012	32.791	1.071.371	1.757.269	20.934	4.310.085
Aceite y Lubricantes	43.250	46.733	9.723	4.408	3.685	90.957	156.794	3.220	358.770
Agua	39.672	340.411	82.383	59.246	-	6.553	31.836	4.384	564.485
Herramientas y Mat.	73.244	111.527	56.913	26.322	26.946	225.885	215.381	723	736.940
Plásticos	-	567.483	-	-	-	1.317	-	-	568.800
Alquiler Maquinaria	200.467	242.912	42.625	6.022	3.694	379.565	490.351	9.083	1.374.718
Trat. Alquilados	314.374	162.246	1.254	12.282	78.594	176.936	252.412	-	998.097
Mant. Edificios	270.053	179.682	94.192	43.052	3.368	467.093	928.587	6.071	1.992.099
Certificación	204.938	119.239	41.376	16.118	4.704	192.267	434.503	25.060	1.038.206
Molturación	-	-	-	-	-	-	2.678.127	-	2.678.127
Vinificación	-	-	-	-	-	-	-	167.301	167.301
Total CI	2.614.322	6.849.133	965.052	549.192	155.129	5.981.413	9.561.119	381.789	27.057.150
VAB	212.673	35.037.726	14.022.371	8.855.297	3.133.363	1.620.162	28.388.266	1.719.540	92.989.397
Amortizaciones	10.634	1.751.886	701.119	442.765	156.668	81.008	1.419.413	85.977	4.649.470
VAN	202.039	33.285.840	13.321.252	8.412.532	2.976.695	1.539.154	26.968.853	1.633.563	88.339.928
Otras Subvenciones	5.744.750	474.608	266.482	104.443	97.731	5.402.396	16.259.910	69.621	28.419.941
Impuestos	1.475	242.943	97.228	61.401	21.726	11.234	196.838	11.923	644.767
Renta Factores (RF)	5.945.314	33.517.504	13.490.507	8.455.575	3.052.700	6.930.316	43.031.925	1.691.261	116.115.102
Rem. Asalar. Fijos	493.362	5.019.885	34.295	736.209	-	154.049	2.958.722	147.474	9.543.997
Rem. Asalar. Event.	342.023	2.639.881	681.233	209.465	472.065	1.507.075	8.110.882	235.841	14.198.464
Rem. Familiares Event.	12.116	27.167	1.320	6.501	-	142.228	1.309.732	-	1.499.063
Rem. Asalar. Total	847.501	7.686.933	716.847	952.175	472.065	1.803.352	12.379.336	383.315	25.241.524
ENE	5.097.813	25.830.570	12.773.660	7.503.400	2.580.635	5.126.964	30.652.589	1.307.946	90.873.578

Tabla 118. Resumen Ocupación y Empleo de la Agricultura (UTAs)

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs
Empleo Remunerado	83	697	72	72	50	239	1.204	34	2.450
Empleo No Remunerado	42	-	137	34	52	522	955	51	1.792
Empleo (Total Utas)	125	697	209	105	102	761	2.159	85	4.242

El empleo remunerado en agricultura ecológica resultado de agregar el empleo fijo, eventual y familiar eventual, se estima en 2.450 UTAs con una remuneración total de 25,2

millones de euros. En el caso de la agricultura la remuneración de l*s asalariad*s representa el 21% de la PFAE, el 27,14% del VAB y el 22,7% de la renta de los factores.

El excedente neto de explotación (renta de los factores – remuneración de l*s asalariad*s) asciende a 90,8 millones de euros equivalente al 75,7% de la PFAE. Para estimar la ocupación total generada por la agricultura ecológica se debe considerar el trabajo familiar no remunerado que en la agricultura ecológica en Andalucía se estima en 1.792 UTAs, un 42,2% del total de la ocupación obteniendo así una ocupación total de 4.242 UTAs.

El 86,1% de las ventas de l*s agricultor*s ecológicos andaluces se realizan en el mercado ecológico mientras que el 13,9% de las ventas se destinan al mercado convencional con menores precios. Sin embargo, existen importantes diferencias entre tipos de cultivos, siendo los Frutos Secos, los Cítricos y los Cultivos Extensivos los que muestran mayores dificultades de comercialización en los mercados ecológicos.

Los mayores precios de ventas en el mercado ecológico se obtienen en el mercado de exportación donde se realiza el valor monetario del 56% de las ventas. Pero también en este caso existe una fuerte concentración en torno a los productos Hortícolas, Cítricos y Subtropicales que representan el 73,4% de las ventas de exportación. Excluyendo por motivos metodológicos las ventas de aceite y vino²¹⁴, observamos que los problemas de comercialización se concentran en los Cultivos Extensivos, los Frutos Secos y los Cítricos, que destinan al mercado convencional el 76%, el 27% y el 8% de sus ventas respectivamente.

14.2 Análisis del Peso de los Grupos de Cultivo en Función de la Superficie Ocupada

Los principales cultivos ecológicos en Andalucía en 2005 según la superficie son el Olivar con 41.516 hectáreas (50,5% de la superficie), Frutos Secos (24,2), Cultivos Extensivos (19,7%), Cultivos Hortícolas (1,8%), Cítricos (1,5%), Viñedo (0,6%), Frutales (0,6%), Subtropicales (0,6%) y Aromáticas (0,4%) (las Aromáticas quedan excluidas del análisis).

Sin embargo, la importancia relativa de los distintos cultivos en términos monetarios atendiendo a la PFAE varía. El Olivar (y la producción de aceite) es el segundo principal cultivo y producto en importancia monetaria representando el 31,6% de la PFAE, con un menor peso relativo en comparación con la superficie (50,5%), mientras que los Cultivos Hortícolas aportan el 34,9% del valor de la PFAE aunque tan sólo ocupen el 1,8% de la superficie.

²¹⁴ En la estimación de las CEAs ecológicas, las ventas de aceituna incluyen, por definición, las ventas al mercado convencional mientras que la aceituna que se destina a producir aceite ecológico se valora en la producción de aceite como un coste. Las ventas de aceite ecológico se realizan en un 99,7% en el mercado ecológico. Para el caso del vino la metodología es la misma, aunque en este caso las ventas de vino ecológico en el mercado convencional ascienden al 37%.

El 94% de la superficie agrícola ecológica la concentran los cultivos mediterráneos tradicionales de secano: el Olivar (50%), los Frutos Secos (almendro -22%- y castaño²¹⁵ - 2%-) y los Cultivos Extensivos (20%). Este conjunto de cultivos genera el 40% de la producción final y el 31% del VAB.

El Olivar y la producción de aceite aportan sobre el 31% de la PFA mientras que los Frutos Secos el 6,3% y los Cultivos Extensivos el 2,4%. La distribución del VAB es aun más dispar, resultado de las diferencias en los consumos intermedios, ya que el Olivar y el aceite aportan el 30,15% del VAB mientras que los Frutos Secos el 1,7% y los Cultivos Extensivos el 0,2%.

Se trata de tres grupos de cultivos con una clara vocación territorial más que comercial. En el caso del Olivar ecológico hay que señalar que el 95% de la superficie corresponde a un cultivo de secano²¹⁶ con bajos rendimientos especialmente en zonas de montaña con pendiente y riesgo de erosión. Los Cultivos Extensivos, con un menor rendimiento que en convencional, tienen una muy baja valorización monetaria de la producción que en un 59,4% es un reemplazo al destinarse a la alimentación del ganado propio. Los Frutos Secos necesitarían de un estudio más profundo para analizar la baja valoración de estos productos.

La baja valorización de este grupo de cultivos se debe a una conjunción de problemas de manejo agronómico y menores rendimientos, dificultades en la comercialización y puesta en valor en el mercado o situaciones de semiabandono guiadas por estrategias oportunistas estimuladas por las subvenciones²¹⁷.

En el otro extremo, los Cultivos Hortícolas, Cítricos y Subtropicales ocupan el 4% de la superficie, aportando el 55,5% de la PFA y el 62,3% del VAB. En concreto, los Cultivos Hortícolas ocupan el 1,8% de la superficie y aportan el 34,9% de la PFA y el 37,7% del VAB. Los Cítricos ocupan el 1,5% de la superficie aportando el 12% de la PFA y el 15% del VAB. Los cultivos Subtropicales ocupan el 0,6% de la superficie generando el 7,8% de la PFA y el 9,7% del VAB.

El comportamiento monetario de estos tres grupos de cultivos contrasta con el primer grupo de cultivos anteriormente mencionado. Se trata de cultivos con altos rendimientos por hectárea aunque menores que los obtenidos en convencional. Aunque existen diferencias en los rendimientos, la principal causa explicativa del alto valor monetario de estas producciones se encuentra en los mayores precios de mercado, especialmente en los mercados de exportación.

²¹⁵ Aunque el castaño no es un cultivo típicamente mediterráneo, se ha incluido dentro del grupo de Frutos Secos debido a su fruto y su situación de extensificación.

²¹⁶ Para el año 2005, en el total de la rama agraria, el Olivar de secano ocupaba el 79,4% (http://www.mapa.es/estadistica/Anu_06/exc/EXC17_10.xls)

²¹⁷ Sería necesario realizar estudios más detallados para poder identificar las causas de manera más precisa.

Las diferencias en el comportamiento monetario de estos dos grupos de cultivos ecológicos indican una estructura productiva polarizada que evidencia una realidad territorial, productiva y económica compleja pero con una clara tendencia a la dualidad monetaria. Una superficie reducida genera el mayor valor monetario mientras la mayor parte del territorio dedicado a la actividad ecológica tiene grandes dificultades para la puesta en valor en el mercado de sus producciones. Este comportamiento polarizado también se puede deducir del análisis energético del sector pero con tendencias opuestas como se ha podido ver y verá más adelante.

Por otra parte, existe una fuerte especialización productiva en torno a un número reducido de cultivos. Así, seis cultivos, el tomate, el ajo, el calabacín, la calabaza, la naranja y el aguacate²¹⁸, aportan en conjunto sobre 37% de la PFA y el 47,5% de las ventas, excluidas las ventas de aceite y vino. Tres cultivos, el tomate, la naranja y el aguacate representan sobre el 28% de las ventas totales de cultivos ecológicos.

Dentro de los Cultivos Hortícolas, la producción al aire libre representa el 63,7% del valor de la PFAE hortícola equivalente al 22,9% del total de la PFAE, aunque ocupan el 88% de la superficie de Hortícolas y solamente 1,6% de la superficie ecológica total. La producción bajo plástico, representa el 36,2% de la PFAE hortícola y el 12,7% de la PFAE total, ocupando el 22% de la superficie hortícola y el 0,2% de la superficie ecológica total.

Conjuntamente el Olivar y el aceite junto con los Cultivos Hortícolas aportan el 66,5% de la PFAE ocupando el 51,8% de la superficie.

El tercer cultivo en importancia son los Cítricos, que ocupando el 1,5% de la superficie representa el 12,5% de la PFAE en valor. Estos tres cultivos, Olivar, Hortícolas y Cítricos representa el 79,0% de la PFAE ocupando el 53,3% de la superficie. Si añadimos los Subtropicales, los cuatro principales grupos de cultivos representan el casi el 85% del valor de la PFAE y en el 53,9% de la superficie.

En el Anexo del Bloque IV, Tabla 296 y Tabla 297, se recogen los principales agregados de las CEAs por hectárea para los distintos cultivos, y en la Tabla 119 del presente texto se recogen los distintos ratios resumen que se comentan a continuación. Los datos en €/ha permiten la comparación entre cultivos al resultar un agregado homogéneo.

²¹⁸ El tomate, el ajo, la calabaza y el calabacín concentran el 67% de las ventas de productos Hortícolas, 38%, 15%, 8% y 7% respectivamente. La naranja representa el 65% de las ventas de Cítricos y el aguacate el 74% de las ventas de Subtropicales.

Tabla 119. Ratios Agricultura Ecológica (€/ha)

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha
Sub/h - CI/h	193	-4.271	-566	-835	-115	-29	161	-627	17
Sub/h - CI/ha - RA/h	141	-9.421	-1.147	-2.622	-1.061	-120	-137	-1.397	-291
PFA/h - CI/ha-RA/ha	-39	18.325	10.783	14.834	5.333	-9	386	2.684	825
Remunera T. Familiar	27	-	1.112	834	984	198	236	1.166	225
PFA/h - CI/ha - RA/h - RTF/ha	-66	18.325	9.671	14.000	4.349	-207	149	1.518	600
ENE - R. Fam.	288	17.306	9.240	13.250	4.187	60	502	1.461	881

Para el conjunto de la agricultura ecológica, la producción final agraria por hectárea se estima en 1.461 €/ha existiendo, sin embargo, una gran dispersión entre los distintos cultivos oscilando entre los 174 €/ha de los Cultivos Extensivos y los 28.064 €/ha de los Cultivos Hortícolas. Los valores más altos se concentran en los sectores de Hortícolas, Subtropicales, Cítricos, Aromáticas y Viñedo. Siendo los cultivos con menores producciones finales agrarias por hectárea los Cultivos Extensivos, seguidos de los Frutos Secos. El Olivar aporta un dato más próximo a la media, 914 €/ha.

Los consumos intermedios por hectárea se estiman en 329 €/ha para la media del sector agrario existiendo también una elevada dispersión aunque menor que en el caso de la producción final agraria, oscilando entre los 164 €/ha de los Cultivos Extensivos y los 4.589 de Hortícolas. Los cultivos con mayores consumos intermedios por hectárea son los Cultivos Hortícolas, seguidos de los Subtropicales, Cítricos y Viñedo. En el extremo inferior, los menores consumos intermedios corresponden a los Frutos Secos, seguido de los Frutos Secos, Olivar y frutales.

Existe pues correlación entre la producción final agraria y los consumos intermedios que también se refleja en los datos de VAB. El VAB por hectárea para el conjunto de la agricultura se estima en 1.132 €/ha variando entre los Cultivos Hortícolas (23.475 €/ha) y los Cultivos Extensivos (13 €/ha).

Las subvenciones arrojan una media de 346 €/ha, considerando el conjunto de las subvenciones, variando entre las subvenciones más altas de los Cultivos Extensivos (354 €/ha) y los Frutos Secos (272 €/ha). Por tanto, las subvenciones no aparecen relacionadas ni al valor de la producción ni de los consumos intermedios.

La renta agraria media de la agricultura se estima en 1.413 €/ha variando entre 22.456 €/ha del sector hortícola mientras que los Frutos Secos y Cultivos Extensivos 349 y 367 €/ha respectivamente.

Las diferencias en la renta agraria se deben a situaciones muy diversas. En el caso de sector de Cultivos Hortícolas, la elevada renta se debe sobre todo a que el elevado valor monetario de la producción final agraria compensa unos elevados consumos intermedios, contribuyendo también las subvenciones.

En el caso de los Cultivos Extensivos, los consumos intermedios son los más bajos, pero también el valor de la producción final agraria, resultando un reducido VAB. Sin embargo,

las subvenciones por hectárea son las mayores que contribuyen a elevar la renta agraria aunque en el caso de los Cultivos Extensivos la renta por hectárea sea de las más bajas.

Comparando el excedente neto de explotación, que se define como el valor añadido una vez detraídos los impuestos, amortizaciones y remuneraciones a l*s asalariad*s, sumando las subvenciones también se encuentran fuertes diferencias. La media se estima en 1.106 €/ha que oscilan entre el sector de Hortícolas (17.306 €/ha) y los Frutos Secos (258 €/ha). Tras el sector Hortícola, los Subtropicales, los Cítricos y el Viñedo son los sectores con mayor excedente neto de explotación.

La diferencia entre las subvenciones y los consumos intermedios por hectárea muestra en qué medida las subvenciones están contribuyendo a financiar los costes de producción. Esta diferencia es positiva en los Cultivos Extensivos y Olivar lo que indica que las subvenciones financian los consumos intermedios y parte de los costes de mano de obra. En el caso de los Frutos Secos las subvenciones están muy próximas a los consumos intermedios, mientras que en Hortícolas, Viñedo, Cítricos y Subtropicales las subvenciones son inferiores a los consumos intermedios lo que indica una mayor presión de mercado en estos cultivos.

La diferencia entre subvenciones, consumos intermedios y remuneración a l*s asalariad*s por hectárea es positiva en el caso de los Cultivos Extensivos lo que muestra como las subvenciones estarían cubriendo el total de los costes de producción y contribuyendo al excedente neto de explotación. En el caso de los Frutos Secos y el Olivar, aunque la diferencia es negativa, la contribución de las subvenciones es muy importante.

Si calculamos la diferencia de la producción final agraria y los consumos intermedios y las remuneraciones, es decir una aproximación al margen bruto, es negativo en los Cultivos Extensivos y Frutos Secos lo que implica una situación de pérdidas y, por tanto, una dependencia de las subvenciones. Ello puede deberse a los bajos rendimientos, las dificultad de comercialización y el destino prioritario a alimentación animal propia en el caso de los Cultivos Extensivos. De hecho el 50% de la producción final agraria de cereales ha sido valorada a costes de producción y no a precios de mercados al tratarse de reempleos para alimentación del ganado propio. El Olivar es el siguiente cultivo donde el margen bruto sería de 386 €/ha por hectárea.

En el otro extremo, el mayor margen bruto lo registran los Cultivos Hortícolas (18.384 €/ha), Subtropicales (18.325 €/ha), Cítricos (10.783 €/ha), tras Frutas (5.333 €/ha) y Viñedo (2.684 €/ha).

14.3 Destinos de la Producción Bruta en Agricultura

La producción agraria se distribuye entre los siguientes destinos: ventas, autoconsumo, reemplazo para alimentación animal, ventas de semillas, reemplazo de semillas y transformación por l*s propi*s agricultor*s.

Las ventas y la transformación por l*s propi*s agricultor*s constituyen los principales destinos de la producción agraria ecológica en términos físicos. La transformación por l*s

propi*s agricultor*s corresponden casi exclusivamente (99%) con la producción de aceite y vino a partir de la transformación de aceituna y uva²¹⁹.

En términos monetarios, las ventas representan el 98% de la PFA y dentro de las ventas globales, el aceite y el vino constituyen el 32,2% y 1,4% respectivamente. Las ventas se concentran en seis tipos de cultivos que representan el 89,6% en términos monetarios. El 35,4% de las ventas corresponden a Cultivos Hortícolas, el 12,7% a los Cítricos, el 32,2% a aceite y aceituna y el 8% a los Subtropicales.

Tabla 120. Principales Destinos de la Producción Bruta de la Agricultura (€)

	Ventas	Autoconsumo	Reemplazo Animal	Reemplazo Semillas	Venta Semillas	Trans. Agric.	Existencias	Total
	€	€	€	€	€	€	€	€
Extensivos	972.243	6.069	1.678.170	104.129	66.384	-	-	2.826.995
Hortícolas	41.666.320	26.544	161.980	27.711	-	4.304	-	41.886.859
Cítricos	14.982.593	4.829	-	-	-	-	-	14.987.423
Subtropicales	9.398.820	5.669	-	-	-	-	-	9.404.490
Frutas	3.287.454	1.039	-	-	-	-	-	3.288.492
Frutos Secos	7.599.587	1.988	-	-	-	-	-	7.601.575
Olivar	11.081.503	86.610	-	-	-	-	-	11.168.113
Viñedo	172.111	307	-	-	-	-	255.902	428.320
Aceite	26.781.273	-	-	-	-	-	-	26.781.273
Vino	1.673.008	-	-	-	-	-	-	1.673.008
Total	117.614.911	133.056	1.840.150	131.840	66.384	4.304	255.902	120.046.547

Los demás destinos de la producción tienen un escaso peso en términos monetarios. El reemplazo para alimentación animal representa el 1,5%, concentrado en los cultivos intensivos. El 91% del reemplazo para alimentación animal proviene de los Cultivos Extensivos y el resto de los Cultivos Hortícolas.

Los restantes destinos de la producción, autoconsumo, reemplazo de semillas y ventas de semillas tienen un escaso peso tanto en términos físicos como monetarios por debajo del 1%.

14.3.1 Ventas por Tipos de Cultivos

En las tablas siguientes se detallan las ventas para los distintos grupos de cultivos, diferenciando las ventas que se destinan al mercado ecológico y al mercado convencional. Dentro del mercado ecológico se diferencia entre el mercado estatal y el de exportación (al igual que en el AE) donde se registran diferencias de precios sustanciales para la mayoría de los productos.

²¹⁹ En los análisis energéticos la transformación por l*s propi*s agricultor*s, es decir la molturación de la aceituna, no se tuvo en cuenta al ser una fase del proceso que queda fuera de los límites analíticos establecidos del estudio.

El 86,1% de las ventas (€) de la agricultura ecológica se destinan al mercado ecológico y el 13,9% al mercado convencional, existiendo importantes diferencias por cultivos. Así por ejemplo, los productos Hortícolas se destinan en un 99,4% al mercado ecológico mientras solo un 23,0% de las leguminosas y otros Cultivos Extensivos distintos de los cereales se venden en el mercado ecológico.

Tabla 121. Destinos Ventas por Tipos de Mercado (€)

	Convencional	Eco. Estatal	Eco. Exporta.	Total
	€	€	€	€
Extensivos	741.568	230.675	-	972.243
Hortícolas	260.969	10.859.724	30.545.627	41.666.320
Cítricos	1.250.256	2.120.075	11.612.262	14.982.593
Subtropicales	73.534	3.134.034	6.191.253	9.398.820
Frutas	38.318	1.976.406	1.272.730	3.287.454
Frutos Secos	2.049.074	5.163.740	386.773	7.599.587
Aceituna y Aceite	11.154.953	11.080.749	15.627.073	37.862.775
Uva y Vino	790.541	798.945	255.633	1.845.119
Total	16.359.214	35.364.347	65.891.351	117.614.911

En el caso del aceite y el vino los datos requieren una explicación metodológica. En Olivar y Viñedo se han registrado las ventas que se destinan al mercado convencional para su transformación pero en el sector no ecológico. Las ventas de aceituna y uva que son transformadas como aceite y vino ecológico se registran dentro del epígrafe de aceite y vino.

Dentro de cada tipo de cultivo las ventas al mercado ecológico y convencional varían, como ya se ha indicado, pero también varían los mercados ecológicos de destinos. Así por ejemplo, no se registran ventas al mercado de exportación en los Cultivos Extensivos. Las exportaciones ecológicas Frutos Secos son muy bajas (5,1% de las ventas totales), mientras que resultan ser mayoritarias en los Cítricos (77,5%), los Cultivos Hortícolas (73,5%), Frutas o Subtropicales (65,9%).

Resulta importante señalar que se trata de los mercados de destino al que acceden l*s propi*s agricultor*s y no el destino final de los productos que, a través de intermediarios y la transformación, los productos pueden llegar al consumidor/a final en otros mercados. Recordemos que el estudio de las CEAs no comprende el análisis de la cadena de valor o el canal de comercialización de los productos por lo que es probable que una mayor producción de lo que reflejan las CEAs se destine a los mercados de exportación. Este hecho también influiría, como es evidente, en el análisis relacionado con el consumo energético del transporte de los alimentos.

14.4 Análisis de los Consumos Intermedios en la Agricultura Ecológica

Los consumos intermedios en la agricultura ecológica en 2005 ascendieron a 27 millones de euros. Los consumos intermedios incluyen los costes de molturación y vinificación que representan conjuntamente un 10,5% del total de consumos.

El principal consumo Intermedio lo representa la fertilización (27,1%) del total de los consumos intermedios que conjuntamente con la protección de cultivos (5,8%) constituyen aproximadamente el 32,9% de los consumos intermedios.

Tras la fertilización, el gasto en gasóleo es el de mayor importancia monetaria, representando el 15,9% de media para la agricultura ecológica, mientras que el mantenimiento y reparación de maquinaria y edificios representa el 7,4%.

El gasto en plantones es el cuarto concepto en importancia (6,8%) que conjuntamente con el gasto en semillas (0,5%) representa el 7,3%.

Tabla 122. Consumos Intermedios de la Agricultura Ecológica en Andalucía

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Compra Semilla	513.292	205.341	-	-	-	-	-	-	718.633
Reemplazo Semilla	113.850	27.711	-	-	-	-	-	-	141.562
Compra de Plantones	-	1.836.370	-	-	-	-	-	-	1.836.370
Fertilización	236.435	1.931.092	244.459	189.668	-	2.397.254	2.270.306	71.419	7.340.634
Protección Cultivos	6.804	312.422	37.675	13.122	-	888.136	246.294	66.487	1.570.940
Energía Eléctrica	37.961	196.023	144.667	90.941	1.347	84.078	99.258	7.107	661.382
Gasóleo	559.981	569.941	209.785	88.012	32.791	1.071.371	1.757.269	20.934	4.310.085
Aceite y Lubricantes	43.250	46.733	9.723	4.408	3.685	90.957	156.794	3.220	358.770
Agua	39.672	340.411	82.383	59.246	-	6.553	31.836	4.384	564.485
Herramientas y Mat.	73.244	111.527	56.913	26.322	26.946	225.885	215.381	723	736.940
Plásticos	-	567.483	-	-	-	1.317	-	-	568.800
Alquiler Maq.	200.467	242.912	42.625	6.022	3.694	379.565	490.351	9.083	1.374.718
Trat. Alquilados	314.374	162.246	1.254	12.282	78.594	176.936	252.412	-	998.097
Mant. Maquinaria	270.053	179.682	94.192	43.052	3.368	467.093	928.587	6.071	1.992.099
Certificación	204.938	119.239	41.376	16.118	4.704	192.267	434.503	25.060	1.038.206
Molturación	-	-	-	-	-	-	2.678.127	-	2.678.127
Vinificación	-	-	-	-	-	-	-	167.301	167.301
Total CI	2.614.322	6.849.133	965.052	549.192	155.129	5.981.413	9.561.118	381.789	27.057.149

El coste de la certificación se estima en un 3,8% del total de los consumos intermedios. Exceptuando el alquiler de maquinaria (5,1%), los demás conceptos representan menos del 4% de los consumos intermedios. Resulta importante resaltar que la estructura de los consumos intermedios difiere sustancialmente según los tipos de cultivos como se observa en la Tabla 122.

14.5 Análisis del Empleo de la Agricultura Ecológica

Los datos de empleo y ocupación en la agricultura ecológica andaluza se presentan en unidades de trabajo Agrario (UTA en adelante) definidas como equivalentes a 240 jornales anuales de 8 horas diarias (1.920 horas anuales).

Siguiendo este criterio, el empleo remunerado se estima en 2.459 UTAs y el empleo familiar no remunerado realizado por el/a agricultor/a propietario* y su familia, equivalente al autoempleo, se estima en 1.784 UTAs. Por tanto la ocupación total se estima en el 4.242 UTAs en 2005 como reflejan los datos de la Tabla 123.

El empleo asalariado en la agricultura ecológica es mayoritariamente eventual (57,6%), siendo el empleo fijo el 35,9% y el familiar remunerado el 6,5%. Detrás de estos datos globales se esconden realidades muy distintas en los distintos cultivos, respondiendo también a una gran diversidad de situaciones individuales en las explotaciones que dificultan las estimaciones.

El empleo familiar no remunerado recoge el trabajo del/a titular y su familia que recibe su remuneración del excedente bruto de explotación. Se puede considerar una estimación del autoempleo que sumando al empleo remunerado nos da una estimación del total de la ocupación en el sector.

Tabla 123. Empleo y Ocupación de la Agricultura Ecológica en Andalucía (UTAs)

	<u>E. Fijo</u>	<u>E. Eventual</u>	<u>E. Familiar</u>	<u>E. F. No Remun</u>	<u>Total E. Remun.</u>	<u>Total Empleo</u>
	<u>UTAs</u>	<u>UTAs</u>	<u>UTAs</u>	<u>UTAs</u>	<u>UTAs</u>	<u>UTAs</u>
Extensivos	50	31	1	42	82	125
Hortícolas	429	265	3	-	697	697
Cítricos	2	69	0	137	72	209
Subtropicales	48	23	1	34	72	105
Frutas	-	50	-	52	50	102
Frutos Secos	76	143	17	524	237	761
Olivar	249	830	137	943	1.216	2.159
Viñedo	28	6	-	51	34	85
Total	883	1.417	159	1.784	2.459	4.242

Las remuneraciones pagadas a l*s asalariad*s en la agricultura ecológica andaluza en 2005 se estiman en 25,2 millones de euros, correspondiendo el 56,3% a los trabajadores eventuales (UTAs). El empleo fijo representa el 37,8% de las remuneraciones y el 36,3% de las UTAs. El empleo familiar remunerado representa el 5,9% de las remuneraciones y el 6,3% de las UTAs.

14.6 Ratios de los Principales macroagregados de la Agricultura Ecológica

Como ya se ha comentado con anterioridad la agricultura ecológica en Andalucía en 2005 generó una producción final estimada en 120 millones de euros siendo los Cultivos Hortícolas y el Olivar, con un 34,9% y un 31,6%, respectivamente los sectores que más han aportado seguido de los Cítricos y Subtropicales con un 12,5% y un 7,8% respectivamente.

El total de los consumos intermedios de la agricultura ecológica asciende a 27 millones de euros (el 22,5% de la producción final de la agricultura). Sin embargo, existen diferencias considerables dependiendo del sector. Así los consumos intermedios de los Cultivos Extensivos representan un 92,5% de la PFAE, mientras que en los cultivos Subtropicales, Cítricos y Otras Frutas los consumos intermedios representan en torno al 6% de la PFAE.

Estas diferencias en el valor monetario de los consumos intermedios se traducen en diferencias en el ratio de VAB/PFA. Para el conjunto de la agricultura ecológica, el VAB representa el 77,5% de la PFA, siendo sin embargo, mucho mayor su peso en el caso de los

Subtropicales (94,2%), Cítricos (93,6%) y Viñedo (81,8%) y menor en el caso de los Frutos Secos y los Cultivos Extensivos, 21,3% y un 7,5% respectivamente.

Tabla 124. Ratios de los Principales macroagregados de la Agricultura Ecológica (%)

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
% CI/PFA	92,5	16,4	6,4	5,8	4,7	78,7	25,2	18,2	22,5
%VAB/PFA	7,5	83,6	93,6	94,2	95,3	21,3	74,8	81,8	77,5
% Amortizaciones/VAB	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
%VAN/PFA	7,1	79,5	88,9	89,5	90,5	20,2	71,1	77,7	73,6
% Subvenciones/PFA	203,2	1,1	1,8	1,1	3,0	71,1	42,8	3,3	23,7
% Subvenciones/VAB	2.701,2	1,4	1,9	1,2	3,1	333,4	57,3	4,0	30,6
% Subvenciones/VAN	2.843,4	1,4	2,0	1,2	3,3	351,0	60,3	4,3	32,2
%Impuestos/PFA	0,1	0,6	0,6	0,7	0,7	0,1	0,5	0,6	0,5
%Impuestos/VAB	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
%Impuestos/VAN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
%RF/PFA	2,1	0,8	90,0	89,9	92,8	91,2	113,4	80,5	96,7
%RF/VAB	28,0	1,0	96,2	95,5	97,4	427,8	151,6	98,4	124,9
%RF/VAN	2.942,7	100,7	101,3	100,5	102,6	450,3	159,6	103,5	131,4
% Remun. Asalariad*s/PFA	30,0	18,4	4,8	10,1	14,4	23,7	32,6	18,2	21,0
% Remun. Asalariad*s/VAB	398,5	21,9	5,1	10,8	15,1	111,3	43,6	22,3	27,1
%Remun. Asalariad*s/VAN	419,5	23,1	5,4	11,3	15,9	117,2	45,9	23,5	28,6
% Remun. Asalariad*s/RF	14,3	22,9	5,3	11,3	15,5	26,0	28,8	22,7	21,7
%ENE/PFG	180,3	61,7	85,2	79,8	78,5	67,4	80,8	62,2	75,7
%ENE/VAB	2.397,0	73,7	91,1	84,7	82,4	316,4	108,0	76,1	97,7
%ENE/VAN	2.523,2	77,6	95,9	89,2	86,7	333,1	113,7	80,1	102,9
%ENE/RF	85,7	77,1	94,7	88,7	84,5	74,0	71,2	77,3	78,3

Las subvenciones recibidas por la agricultura ecológica en andaluza ascienden en 2005 al 23,7% de la producción final agraria y el 30,6% de VAB. De nuevo se dan grandes diferencias entre los distintos grupos de cultivos. Mientras en un extremo se encuentra el sector de la Horticultura (1,1%), Cítricos (1,8%) y Subtropicales (1,1%) un porcentaje bajo subvenciones en relación a la producción final, el Olivar y los Frutos Secos reciben un 42,8% y un 71,1% en el otro extremo nos encontramos con los Cultivos Extensivos cuyas subvenciones representan el 203,2% en relación a su producción final.

Las remuneraciones a l*s asalariad*s representan el 27,1% del VAB de la agricultura ecológica en Andalucía, aunque con marcadas diferencias entre los diferentes grupos de cultivos. En un extremo están los Cultivos Extensivos en donde las remuneraciones de l*s asalariad*s representan el 398% del VAB. La remuneración de l*s asalariad*s del los Frutos Secos respecto al VAB es de un 111,3%, del Olivar un 43,6%, Aromáticas 35,2%, Viñedo 22,3%, Frutas 15%, Hortícolas 21,9% y los Subtropicales y Cítricos 10,8% y 5,1% respectivamente.

Tabla 125. Ratios de Empleo, Ocupación y Remuneración de l*s Asalariad*s

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
Emplead*s (UTA)	82	697	72	72	50	237	1.216	34	2.458
Ocupad*s (UTA)	125	697	209	105	102	761	2.159	85	4.190
VAB/Ocupad* (€/UTA)	1.707	50.267	67.241	83.947	30.776	2.129	13.150	20.196	22.192
VAB/Emplead* (€/UTA)	2.587	50.267	196.000	123.232	62.805	6.850	23.352	50.716	37.826
VAN/Ocupad* (€/UTA)	1.622	47.754	63.879	79.750	29.238	2.023	12.492	19.186	21.083
VAN/Emplead* (€/UTA)	2.457	47.754	186.200	117.070	59.665	6.508	22.185	48.180	35.934
RF/Ocupad* (€/UTA)	47.726	48.086	64.690	80.158	29.984	9.108	19.933	19.863	27.711
RF/Emplead* (€/UTA)	72.316	48.086	188.566	117.669	61.188	29.302	35.398	49.882	47.233
SUBV/Ocupad* (€/UTA)	46.116	681	1.278	990	960	7.100	7.532	818	6.783
EX NET/Ocupad* (€/UTA)	40.923	37.058	61.253	71.131	25.347	6.738	14.199	15.362	21.687
EX NET/Emplead* (€/UTA)	62.007	37.058	178.546	104.419	51.726	21.678	25.215	38.577	36.965

En términos medios, el VAB por ocupad* para la agricultura asciende a 22.192 euros mientras que la renta de los factores por ocupad* a 27.711 euros, macroagregado éste que incluye las subvenciones una vez detraídos impuestos. La subvención por ocupad* asciende a 6.783 euros, variando entre los 681 euros por ocupad* del sector extensivo o los 46.116 euros en los Cultivos Hortícolas.

14.7 A Modo de Conclusiones

A nivel sectorial es posible afirmar que la agricultura ecológica presenta un buen comportamiento económico a pesar de que la realidad monetaria de la actividad agrícola ecológica varía enormemente entre cultivos poniéndose de manifiesto una fuerte polarización productiva. Hay que recordar que la valoración monetaria de los agregados oculta comportamientos agronómicos y económicos muy dispares. Los cultivos en ecológico se distribuyen en áreas agronómicas de capacidades muy heterogéneas y generalmente peores a sus homólogos convencionales.

En el 2005, existía una gran división territorial por grupos de cultivo, tres grupos de cultivo ocupan casi el 95% de la superficie cultivada, estos grupos de cultivo son el Olivar (50,5%), los Frutos Secos (24,2%) y los Cultivos Extensivos (19,7%). Estos tres grupos de cultivos generan solamente el 40% de la PFA y el 31,4% del VAB. Se trata de tres grupos de cultivos con una clara vocación territorial más que comercial. En el caso del Olivar existe una elevada presencia del secano con bajos rendimientos especialmente en zonas de montaña con pendiente. Se ha estimado que el 95% del Olivar ecológico se encuentra en zonas con alta pendiente y problemas de erosión. En el caso de los Frutos Secos (castaño y almendro) los rendimientos son bajos y por tanto la PFA es baja. El bajo VAB se debe fundamentalmente a los elevados consumos intermedios declarados por l*s agricultor*s en la encuesta. Se ha detectado que los consumos intermedios en este cultivo están sobreestimados como resultado de subvenciones a insumos.

Los Cultivos Extensivos, de gran importancia territorial y para el abastecimiento de la ganadería ecológica, también presentan unos rendimientos bajos. Por otra parte la producción se destina mayoritariamente al reemplazo para alimentación del ganado con una menor valoración monetaria al no destinarse al mercado.

En el otro extremo tenemos a los Hortícolas, los Subtropicales y los Cítricos que ocupando solamente el 3,9% de la superficie pero producen el 55% del VAB y el 62,3% del VAB. Estos tres grupos de cultivo se diferencian sustancialmente de los anteriores ya que, son grupos de cultivo con rendimientos elevados y una clara orientación a la exportación (y por lo tanto obtienen mejores precios).

Alrededor del 98% de la producción final agraria se destina a la venta en el mercado (incluida la transformación del aceite y del vino), con un reducido peso del autoconsumo y el reempleo que representan el 2% restante.

El 13,9% de las ventas se destinan al mercado convencional con menores precios que en el mercado ecológico aunque existen importantes diferencias entre tipos de cultivos. El 56% de las ventas se destinan al mercado ecológico de exportación aunque también con importantes diferencias entre grupos de cultivos. La valoración monetaria de la producción, vía precio, guarda una relación directa con los mercados a los cuales se dirige la producción. Así, los grupos de cultivo con una orientación productiva exportadora alcanzan mejores resultados monetarios que los grupos de cultivos que venden en los mercados convencionales o estatales.

Las subvenciones juegan un papel muy importante en el sector. A nivel agregado estas representan el 24% de la PFA a precios percibidos, el 32% del VAN a precios percibidos y el 31% del ENE. En el caso de los Cultivos Extensivos y el Olivar, las subvenciones cubren todos los costes de producción (CI y remuneración de l*s asalariad*s).

La agricultura ecológica genera un empleo total de 4.242 UTAs, de las cuales 1.784 corresponde a trabajo familiar sin remuneración monetaria (directa).

15. Análisis de la Cuenta Económica de la Ganadería en Andalucía (2005)

Una vez analizada la agricultura, en este capítulo centraremos la atención en el comportamiento monetario de la ganadería.

La ganadería ecológica en Andalucía, a diferencia de la agricultura, en el año analizado, constituye un subsector en general mucho menos estructurado. A raíz de los resultados obtenidos y de la información recopilada (entrevistas, llamadas telefónicas, visitas en campo, consulta a técnico* y ganadero*s) la ganadería ecológica en 2005 puede ser considerada como un subsector que se encuentra en proceso de estructuración al ser fuertemente heredero de la ganadería extensiva convencional. Prueba de ello, como se verá a lo largo del análisis, la mayoría de las ventas ganaderas, a pesar de estar certificadas como ecológicas, se realizarán en mercados convencionales. Por otro lado, en el año 2005 existe una importante descoordinación territorial entre la oferta y la demanda de piensos ecológicos. Todas estas y otras cuestiones se abordarán a lo largo de este capítulo dedicado a la ganadería.

15.1 Análisis de la Cuenta Económica de la Ganadería

El estudio de la ganadería ecológica en Andalucía ha realizado en base a cinco tipos de ganado: Ovino, Bovino, Caprino, Porcino y Aves de Puesta.

Dentro de la producción ganadera se ha distinguido entre la carne y los productos de origen animal: leche, huevos, lana de oveja y estiércol. Así el estiércol, importante subproducto de la ganadería, es un insumo fundamental en agricultura ecológica (como ya se vio en el análisis energético) y, por tanto, se ha valorado como un producto animal más. También se ha tenido en cuenta la producción de pastos para alimentación animal como un componente más de la producción final de la ganadería ya que los pastos desempeñan un papel central en la actividad ganadera ecológica.

Los principales agregados de la Cuenta Económica de la ganadería ecológica en Andalucía en 2005 se recogen en la Tabla 126. La ganadería ecológica en Andalucía en 2005 generó una producción final estimada en 18,6 millones de euros de los cuales el 78,8% (14,6 millones) corresponden a la producción final de carne y Ganado y el 22,2% (3,9 millones) a la producción final de productos animales.

El total de los consumos intermedios de la rama ganadera ecológica ascienden a 9 millones de euros (el 48,5% de la producción final agraria) por lo que el valor añadido bruto de la ganadería ecológica asciende a 9,6 millones de euros en el año 2005 lo que representa el 51,5% de la producción final de la ganadería ecológica (PFG en adelante).

El valor añadido neto, una vez deducidas las amortizaciones, asciende a 9,1 millones de euros y las subvenciones recibidas por la ganadería suman un total de 12,9 millones, 69,5% de la PFG y un 134,7% de VAB. La renta de los factores (VAN + subvenciones - impuestos) asciende a 21,9 millones.

Tabla 126. Resumen Cuenta Económica de la Ganadería Ecológica en Andalucía Precios Percibidos (€)

PFG		Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
		€	€	€	€	€	€
1	Ventas	2.121.305	10.124.400	233.463	1.070.056	-	13.549.223
2	Variación Existencias	86.997	-1.037.115	18.542	45.210	14.714	-871.653
3	Adquisiciones	7.504	115.719	-	29.744	72.840	225.807
4	Reempleo Pastos	511.507	1.535.747	69.241	78.978	-	2.195.473
A	Total PFG Gan y Carne	2.712.305	10.507.313	321.246	1.164.500	- 58.126	14.647.237
5	Leche	455.038	255.876	602.856	-	-	1.313.770
6	Huevos	-	-	-	-	1.142.055	1.142.055
7	Lana	56.339	-	-	-	-	56.339
8	Estiércol (Ferti. Agric.)	105.420	1.222.017	55.096	62.844	-	1.445.377
B	Total PF POA	616.797	1.477.894	657.952	62.844	1.142.055	3.957.542
C	Total PFG	3.329.102	11.985.206	979.198	1.227.344	1.083.929	18.604.779
9	Alimentación Animal	1.129.071	4.816.936	172.557	303.876	349.090	6.771.529
10	Productos Zoosanitarios	39.263	72.127	5.082	3.656	-	120.128
11	Gasto Veterinario	59.515	138.385	7.560	13.910	-	219.371
12	Energía Eléctrica	5.078	14.235	3.394	3.081	1.821	27.609
13	Gasóleo	62.413	509.310	32.542	21.565	-	625.829
14	Aceite y Lubricantes	1.437	6.165	5.451	217	-	13.269
15	Agua	6.396	40.278	1.470	3.112	2.023	53.279
16	Herramientas y Materiales	60.707	97.448	7.134	1.565	-	166.855
17	Alquiler Maquinaria	35.063	224.029	-	12.572	-	271.664
18	Mant. y Rep maquinaria	31.687	160.820	13.570	12.543	-	218.619
19	Mant. Edificios	22.592	199.651	12.454	11.065	405	246.167
20	Certificación	103.432	158.451	8.629	8.510	2.101	281.122
D	Total CI	1.556.653	6.437.835	269.842	395.671	355.440	9.015.441
E	VAB	1.772.449	5.547.372	709.355	831.673	728.489	9.589.338
F	Amortizaciones	88.622	277.369	35.468	41.584	36.424	479.467
G	VAN	1.683.826	5.270.003	673.888	790.090	692.065	9.109.871
H	Otras Subvenciones	4.035.537	8.186.784	413.453	284.164	1.821	12.921.759
I	Impuestos	12.290	38.464	4.919	5.767	5.051	66.490
J	Renta Factores (RF)	5.707.073	13.418.323	1.082.422	1.068.487	688.835	21.965.140
21	Rem. Asalar. Fijos	484.211	2.875.478	145.125	126.928	22.095	3.653.836
22	Rem. Asalar. Event.	316.079	768.146	68.795	109.978	-	1.262.998
23	Rem. Familiares Event.	41.608	-	-	25.388	-	66.996
K	Rem. Asalar. Total	841.898	3.643.624	213.920	262.294	22.095	4.983.831
L	ENE	4.865.175	9.774.699	868.502	806.193	666.740	16.981.309

Tabla 127. Resumen Empleo y Ocupación de la Ganadería Ecológica (UTA)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs
Empleo Remunerado	75	275	17	121	16	505
E. No Remunerado	105	76	24	50	-	255
Empleo (Total Utas)	180	352	41	171	16	760

El empleo remunerado, tanto empleo fijo, eventual como familiar remunerado, se estima en 505 UTAs²²⁰ con una remuneración total de casi 5 millones de euros. La remuneración de l*s asalariad*s representa el 26,8% de la PFG, el 52% del VAB y el 22,9% de la renta de los factores. El excedente neto de explotación (renta de los factores – remuneración de l*s asalariad*s) asciende a 16,98 millones de euros equivalente al 91,3% de la PFG.

Para estimar la Ocupación generada por la ganadería ecológica andaluza se debe considera el trabajo familiar no remunerado que se estima en 255 UTAs que sumado al empleo remunerado nos indica una ocupación total de 760 UTAs.

15.2 Producción Final de la Ganadería Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos

La producción final ganadera es la suma de la producción final de carne más la Producción de productos de origen animal. A continuación se analizan ambas de forma separada.

15.2.1 Producción Final de Carne y Ganado

La producción final de carne en ganadería es la suma de las ventas y la variación de existencias (existencias finales – existencias iniciales) detrando las adquisiciones. La ganadería ecológica generó una producción final estimada en 18,6 millones de euros de los cuales el 78,5% (14,6 millones) corresponden a la producción final de carne y ganado y el 21,5% (3,9 millones) a la producción final de productos animales.

Tabla 128. Producción Final Ganadería y Carne (€)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	€	€	€	€	€	€
Ventas	2.121.305	10.124.400	233.463	1.070.056	-	13.549.223
Variación Existencias	86.997	-1.037.115	18.542	45.210	14.714	-871.653
Adquisiciones	7.504	115.719	-	29.744	72.840	225.807
Reempleo Pastos	511.507	1.535.747	69.241	78.978	-	2.195.473
Total PFG Gan y Carn.	2.712.305	10.507.313	321.246	1.164.500	- 58.126	14.647.237

Nota: Una Variación de Existencias negativa implica que las Existencias Iniciales fueron mayores que las Finales)

En términos absolutos el Bovino es la ganadería que mas producción final aporta al subsector ganadero en términos monetarios, seguido del Ovino, el Porcino y el Caprino.

15.2.1.1 Ventas de Carne

El 74,7% de las ventas provienen del ganado Bovino (10,1 millones de euros) seguido en importancia por el Ovino cuyas ventas representa el 15,6% (2,1 millones), mientras el

²²⁰ La Unidad de Trabajo Agrario se considera equivalente a 240 jornales anuales de 8 horas por jornal.

Porcino representa el 7,9% (1,1 millones de euros) y el Caprino el 1,7% (0,2 millones de euros).

15.2.1.2 Variación de Existencias

La variación de existencias del conjunto de la cabaña ganadera ecológica es negativa como resultado de la reducción de existencias en la principal cabaña que es la bovina. Sin embargo, todos los demás tipos de ganado registran variaciones de existencias positivas. La variación de existencias negativas en Bovino más que un descenso de la cabaña puede deberse a un desfase temporal en los partos²²¹.

15.2.1.3 Adquisiciones de Ganado

Las adquisiciones de ganado tienen en general un reducido peso (el 1,2% de la PFG total y el 1,5% de la PFG de ganado y carne). Casi el 51,2% de las adquisiciones se registran en el Bovino, siendo nulas en el Caprino y muy bajas en el Ovino (3,3% del valor total de las adquisiciones de ganado). Las adquisiciones de Porcino representan el 13,2% de las adquisiciones totales y las de Aves el 32,3%.

Las adquisiciones de Aves, con un valor monetario de 72.840 €, se destinan enteramente a Aves de Puesta y no se registran en 2005 ventas de Aves para carne lo que explica que la PFG de carne y ganado sea negativa. Esta producción negativa es compensada con las ventas de huevos. Por tanto, la PFG de Aves asciende a 1,1 millones de euros que provienen esencialmente de las ventas de huevos (cuyo valor total asciende a 1,14 millones de €) y la variación de existencias (14.714 €) una vez deducidas las compras de Aves de Puesta.

15.2.1.4 Reemplazo de Pastos

El reemplazo de pastos para alimentación animal se valora en 2,2 millones de euros equivalentes al 15% de la PFG de carne y ganado y al 11,8% del total de la producción final de la ganadería²²².

15.2.2 Producción Final de Productos de Origen Animal

La Tabla 129 resume los datos de producciones de productos animales, leche, huevos, lana y estiércol. En términos generales, el 33,2% de la producción final de productos animales corresponde a la leche y el 36,5 % al estiércol, mientras los huevos aportan el 17,3% y la lana el 1,9%.

²²¹ Mediante llamada telefónica se contrastó que buena parte de l*s ganader*s habían tenido un retraso en los partos (parideras), coincidiendo la mayoría de los nacimientos fuera del periodo de tiempo analizado.

²²² En el análisis monetario se incluyen los pastos tanto por el lado de la producción como por el lado de los consumos intermedios (alimentación animal). Como se puede observar, en términos monetarios los pastos no tienen un papel tan relevante como en términos energéticos.

Tabla 129. Producción Final de Productos de Origen Animal (€)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	€	€	€	€	€	€
Leche	455.038	255.876	602.856	-	-	1.313.770
Huevos	-	-	-	-	1.142.055	1.142.055
Lana	56.339	-	-	-	-	56.339
Estiércol	105.420	1.222.017	55.096	62.844	-	1.445.377
Total	616.797	1.477.894	657.952	62.844	1.142.055	3.957.542

15.2.2.1 Leche

La producción de leche de Ovino, Bovino y Caprino asciende a un valor monetario de 1,3 millones de euros que representa un 33,2 % de la producción final de productos animales y un 7,1 % de la PFG total.

La producción de leche de Caprino representa el 45,9% (602.856 €) del total del valor de la producción de leche, seguida en importancia por la leche de Ovino que representa el 34,6 % (455.038 €), mientras que la leche de Bovino representa el 19,5% (255.876 €).

15.2.2.2 Huevos

La cabaña de Aves en 2005 se destinó exclusivamente a la producción de huevos no registrándose ventas de Aves para carne. La producción de huevos se estima en 1,14 € que representa el 28,9% de la producción final de productos animales ecológicos totales y un 6,1% de la PFG total.

15.2.2.3 Lana

La producción de lana de Ovino, que se vende exclusivamente en el mercado convencional, se ha estimado en 56.339 €.

15.2.2.4 Estiércol

Los datos de reemplazo de estiércol de l^{as} ganader^{as} ecológicas, dato que se recoge en las CEAs como Producción de estiércol, se valoran en 1,4 millones de euros de los cuales el 84,5% proviene del ganado de Bovino, un 7,3% del Ovino, un 4,3% del Porcino y un 3,8% de Caprino.

15.3 Principales Destinos de la Producción Final Ganadera

15.3.1 Ventas de Carne y Ganado

Las Tablas siguientes se recogen los datos de ventas de la ganadería (carne, ganado y productos animales) en los distintos mercados ecológico y convencional. El total de las ventas vinculadas a la ganadería ecológica andaluza asciende a 17,5 millones de euros de los cuales 13,5 millones (77,2%) provienen de las ventas de ganado y carne y 4 millones de las ventas de productos animales (22,8%). El total de las ventas de ganado y carne ecológica asciende a 13,5 millones de euros en 2005, siendo el 63,8% ventas para vida (8,64 millones) y el 36,2% (4,91 millones) ventas para sacrificio.

Tabla 130. Ventas de la Ganadería Por Destinos, Venta Vida o Venta Sacrificio (€)

	V. Vida	V. Sacrificio	Total
	€	€	€
Bovino	7.784.906	2.339.494	10.124.400
Ovino	471.490	1.649.814	2.121.305
Caprino	8.913	224.550	233.463
Porcino	376.355	693.701	1.070.056
Aves	-	-	-
Total	8.641.664	4.907.559	13.549.223

Tabla 131. Ventas de la Ganadería Por Destinos, Mercado Ecológico o Mercado Convencional (€)

	Convencional	Ecológico	Total
	€	€	€
Bovino	7.005.172	3.119.228	10.124.400
Ovino	2.087.204	34.100	2.121.305
Caprino	233.463	-	233.463
Porcino	1.026.062	43.994	1.070.056
Aves	-	-	-
Total	10.351.901	3.197.322	13.549.223

El total de las ventas se distribuye entre los distintos tipos de ganado de la siguiente manera: el 74,7% de las ventas son de ganado Bovino, el 15,7% Ovino, el 7,9% Porcino y el 1,7% Caprino. Ello se traduce en que el Bovino concentre tanto el 90,1% de las ventas para vida como el 47,7% de las ventas para sacrificio. El ganado Ovino representa el 5,5% de las ventas para vida y el 33,6% de las ventas para sacrificio, el Porcino aporta el 4,4% de las ventas para vida y el 14,1% para sacrificio, mientras el Caprino representa el 0,1% de las ventas para vida y el 4,6% de las de sacrificio con respecto a las ventas totales de ganado ecológico.

La distribución de las ventas para vida y para sacrificio varía según los tipos de ganado. En todos los tipos de ganado, excepto el Bovino, la mayor proporción de las ventas se concentra en las ventas para sacrificio indicando que l*s ganader*s ecológicos venden directamente a los mataderos (o cebaderos)²²³. En el caso del ganado Caprino el 96,2% de las ventas se destina a sacrificio y sólo un 3,8% son ventas para vida. En el Porcino los porcentajes son 64,8% y 35,2% respectivamente y en el caso del Ovino 77,8% y 22,2%. Sin embargo, en el caso del Bovino las proporciones se invierten y mientras que el 23,1% de las ventas son para sacrificio el 76,9% son ventas para vida.

Las ventas para vida son ventas de animales “vivos” que no van a mataderos (sino a otras explotaciones) y las ventas para sacrificio son animales que se venden directamente a

²²³ No se dispone de información cuantitativa sobre qué porcentaje va directamente al matadero y qué porcentaje pasa antes por el cebadero.

matadero para ser sacrificados (pasando o sin pasar por el cebadero). De las ventas para vida se desconoce los distintos destinos que pueden ser otras fincas que desean incrementar su cabaña, cebaderos propiedad de empresas que se concentran en la última fase de engorde del ganado que es la que mayor valor añadido genera o ventas a intermediarios que venden a mataderos.

Las cuentas económicas no reflejan la cadena de valor y los distintos intermediarios que existen entre el ganadero y el/a consumidor/a por lo que la diferencia de ventas para vida y para sacrificio refleja tan sólo el primer destino de las ventas de ganado. Lo lógico es que un mayor porcentaje de las ventas de ganado de Bovino de lo que reflejan estos datos sea sacrificado en la región aunque no sean ventas directas realizadas por l*s ganader*s a matadero. En la muestra no se ha entrevistado a ninguna empresa dedicada exclusivamente a la fase de cebado final aunque en la región existen distintos operadores de Bovino con esta especialización.

Una parte muy importante de la producción ganadera certificada como ecológica no encuentra salida en el mercado ecológico teniendo que optar por vender su producción a precios menores en el mercado convencional, pese a su mayor calidad. En conjunto y en términos monetarios, el 76,4% de las ventas de carne y ganado se destinan al mercado convencional y el 23,6% al mercado ecológico.

Estos porcentajes varían según los tipos de ganado. Mientras el Bovino realiza el 30,8% de sus ventas en el mercado ecológico y el 69,2% en el mercado convencional en el otro extremo el sector Caprino realiza el 100% de sus ventas en el mercado convencional, el Ovino el 98,4% y el Porcino un 95,1%. Estos datos muestran la estrechez del mercado ecológico para carne y ganado ecológico y la dificultad de comercialización a la que se enfrentan l*s ganader*s ecológic*s andaluc*s.

Las ventas de carne y ganado en el mercado ecológico en términos monetarios, el 97,6% corresponden al Bovino, el 1,4% al Porcino y el 1,1% al ganado Ovino. Pero también en el mercado convencional predomina el ganado Bovino que representa el 67,7% de las ventas, seguido del Ovino 20,2%, el Porcino 9,9% y el Caprino 2,3%.

En el caso del Bovino se observa como las ventas en términos monetarios representan el 97,6% del total de las ventas mientras en cantidades representa el 95,5% mientras que en el caso del Ovino y Porcino sucede lo contrario: en el Ovino las ventas representan un 2,6% en términos físicos pero un 1,1% en términos monetarios, de igual manera en el Porcino las ventas en toneladas representan un 1,9% del total y un 1,4% en términos monetarios. En conclusión es la carne de Bovino la que consigue un mayor precio en el mercado ecológico.

15.3.2 Ventas Productos de Origen Animal

La producción de leche de Ovino, Caprino y Ovino asciende a 3,9 millones de litros que se valora en 1,31 millones de euros. Tan sólo se registran ventas en el mercado convencional en el Caprino, destinándose la producción de leche de Ovino y Bovino al reemplazo como alimentación animal (la lactancia ecológica es natural).

El 38,9% de la producción de leche es de Caprino, el 23,8% es de Ovino y el 42,4% de Bovino. En valores monetarios, el 45,9% de la producción es de Caprino, el 19,5% es de Ovino y el 34,6% de Bovino.

Tabla 132. Principales Destinos de la Producción de Leche (€)

	Reemplazo	Ventas	Total
	€	€	€
Ovino	255.876	-	255.876
Caprino	118.443	484.413	602.856
Bovino	455.038	-	455.038
Total	829.357	484.413	1.313.770

En el caso de los huevos (Tabla 133) se producen 212.500 docenas que se destinan a la venta casi en su totalidad, El 98,3% de la producción en términos físicos y el 99,9% en términos monetarios se destina al mercado ecológico, mientras que sólo un 1,7% de la producción se destina al mercado convencional que representa el 0,1% de las ventas en términos monetarios. Es por tanto, un producto que encuentra un mercado ecológico accesible en mayor medida que la leche y la carne en general.

Tabla 133. Principales Destinos de la Producción de Huevos

	Convencional			Ecológico			Total Ventas	
	Docenas	€/Doc	€	Docenas	€/Doc	€	Docenas	€
Huevos	3.650	0,15	548	208.850	3	560.895	212.500	561.443
%	1.7		0,1	98,3		99,9	100	100

Los datos del reemplazo de estiércol se resumen en la Tabla 134 que muestra que los mayores reemplazos en agricultura ecológica provienen de la ganadería Bovina (84,5 %) y en menor medida del Ovino (7,3%), Porcino (4,3 %) y Caprino (3,8 %).

Tabla 134. Reemplazo de Estiércol por Tipos de Ganado (€)

	Cantidad	Valor
	Kg	€
Ovino	6.866.689	105.420
Bovino	79.598.300	1.222.017
Caprino	3.588.792	55.096
Porcino	4.093.452	62.844
Total	94.147.233	1.445.377

15.4 Análisis de la Ganadería Ecológica a partir de los Ratios por UGMs

En los siguientes cuadros se resumen los agregados de las CEAs por UGM lo que permite la comparación entre tipos de ganado. Estos datos se recogen en el Anexo del Bloque IV en la Tabla 318 y Tabla 319.

La actividad económica de las Aves de Puesta es claramente diferente al resto de los tipos de ganado. En términos de UGM su peso es muy reducido. Sin embargo, el valor monetario tanto de su producción como de sus consumos intermedios es muy elevado, siendo su dependencia de las subvenciones muy reducida. La producción de huevos ecológicos es con diferencia la actividad más rentable y con el mayor valor monetario, tanto de su producción final agraria, valor añadido como excedente neto de explotación.

En el resto de tipos de ganado se registran diferencias pero de menor magnitud. La producción final ganadera oscila entre los 864 €/UGM del Porcino y los 362 €/UGM del Ovino. Se trata de dos tipos de ganado muy similares en manejo, la diferencia se debe a la orientación cárnica del Ovino frente a la orientación lechera más intensiva del Caprino. En una situación intermedia se encuentra el Bovino (434 €/UGM).

Los consumos intermedios oscilan entre los del Porcino (279 €/UGM) y el Ovino (169 €/UGM). En consecuencia, el valor añadido más alto lo registra el Porcino (586 €/UGM), mientras que el valor añadido del Ovino (193 €/UGM) debido al menor valor de la producción final que no es compensado con los bajos consumos intermedios. Sin embargo, se registra una correlación entre el valor de la producción final agraria y el valor añadido mayor que entre el valor añadido y los consumos intermedios.

Las subvenciones oscilan entre los 349 €/UGM del Ovino y los 200 €/UGM del Porcino, siendo la dispersión de las subvenciones muy bajas. El ganado Ovino es el que mayores subvenciones recibe siendo el que menor valor añadido genera. Sin embargo, hay que recordar que el estudio de las subvenciones es impreciso y requiere una mayor atención.

El excedente neto de explotación medio se estima en 428 €/UGM, oscilando entre el Caprino (698 €/UGM), Porcino 568 €/UGM, el Ovino y el Bovino 529 y 354 €/UGM respectivamente resultado de las diferencias tanto en las subvenciones como en las remuneraciones a l*s asalariad*s.

Tabla 135. Ratios Ganadería (€/UGM)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
Sub/UGM-CI/ UGM	270	63	115	-79	-1.942	99
Sub/UGM-CI/UGM -RA/UGM	178	-69	-56	-263	-2.063	-27
PFG/UGM -CI/UGM-RA/UGM	101	69	398	401	3.879	116
RFam/UGM	127	37	247	76	-	63
PFG/UGM -CI/UGM -RA/UGM-Rfam/UGM	-26	32	151	325	3.879	53
ENE/UGM -Rfam/UGM	402	317	451	492	3.661	365

Donde:

Subv, subvenciones; UGM, unidad de Ganado Mayor; CI, consumos intermedios; PFA, producción final agraria; RA, remuneración a l*s asalariad*s; Rfam, remuneración familiar; ENE, excedente neto de explotación

La diferencia entre las subvenciones y los Costes Intermedios es positiva en el caso del Ovino, Caprino y Bovino y negativa en el caso del Porcino y las Aves.

Si adicionalmente se sustrae la remuneración a l*s asalariad*s, esta diferencia es positiva en el Ovino exclusivamente y cercana a cero en el caso del Caprino y Bovino. Ello muestra como las subvenciones cubren prácticamente la totalidad de los costes de producción. Sólo en el caso del Porcino y las Aves existe una presión por poner en valor la producción en el mercado.

El margen bruto, estimado como la diferencia entre la producción final y los consumos intermedios y la remuneración a l*s asalariad*s, sin tener en consideración las subvenciones, es positivo en todas las actividades ganaderas. Por tanto, las subvenciones estarían en todo caso contribuyendo a financiar el trabajo aportado por el/a propi* ganader*.

Si suponemos que el empleo familiar no remunerado recibe una retribución similar a la media de la remuneración de l*s asalariad*s y calculamos el margen bruto observamos que tan sólo el Ovino tiene pérdidas dependiendo su continuidad de las subvenciones. En los restantes casos, Caprino, Porcino y Bovino, las subvenciones contribuyen al excedente neto.

15.5 Análisis de los Consumos Intermedios en Ganadería

El total de los consumos intermedios de la ganadería Ecológica andaluza en 2005 asciende a 9,01 millones de euros equivalentes al 48,5% de la producción final de la ganadería.

La alimentación animal es el principal consumo intermedio representando el 75,1% del total y valorada en 6,8 millones de euros. Aunque el peso de la alimentación animal en el total de los consumos intermedios varía según los tipos de ganado. En el caso de las Aves, la alimentación animal asciende al 98,2% de los consumos intermedios, mientras en el Porcino representa el 76,8%, el 74,8% en el Bovino, el 72,5% del Ovino y el 63,9% en el Caprino.

Tabla 136. Consumos Intermedios de la Ganadería Ecológica

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
CI	€	€	€	€	€	€
Alimentación Animal	1.129.071	4.816.936	172.557	303.876	349.090	6.771.529
Productos Zoosanitarios	39.263	72.127	5.082	3.656	-	120.128
Gasto Veterinario	59.515	138.385	7.560	13.910	-	219.371
Energía Eléctrica	5.078	14.235	3.394	3.081	1.821	27.609
Gasóleo	62.413	509.310	32.542	21.565	-	625.829
Aceite y Lubricantes	1.437	6.165	5.451	217	-	13.269
Agua	6.396	40.278	1.470	3.112	2.023	53.279
Herramientas y Materiales	60.707	97.448	7.134	1.565	-	166.855
Alquiler Maquinaria	35.063	224.029	-	12.572	-	271.664
Mant y Rep Maquinaria	31.687	160.820	13.570	12.543	-	218.619
Mant y Rep Edificios	22.592	199.651	12.454	11.065	405	246.167
Certificación	103.432	158.451	8.629	8.510	2.101	281.122
Total CI	1.556.653	6.437.835	269.842	395.671	355.440	9.015.441

Estas diferencias se deben por una parte, a las diferencias en la dieta (con mayor o menor dependencia de las compras en el mercado según el peso de la alimentación proveniente de los pastos), pero por otra parte, a la mayor o menor mecanización y dependencia de otros insumos. La diversidad de fincas en cada cabaña también es grande según la capacidad de producir el propio alimento o la dependencia del mercado de alimentación animal.

Un rasgo generalizado es el bajo peso de los productos zoosanitarios y el gasto en veterinario que indican que el manejo ecológico reduce la dependencia de estos insumos y mejora la sanidad y bienestar animal. En término medio, el gasto en productos zoosanitarios representa el 1,3% del total de los consumos intermedios de la ganadería y el gasto en veterinario el 2,4%. La situación varía según los tipos de ganado. Así, en el sector de Aves en 2005 no existen gastos de este tipo. En las demás cabañas, el gasto zoosanitarios representó el 2,5% en el Ovino, el 1,9% en Caprino, el 1,1% en Bovino y el 0,9% en Porcino. El gasto en veterinario es mayor en general, representando el 3,8% de los consumos intermedios en el Ovino, el 3,5% Porcino, el 2,8% en el Caprino y el 2,1% en el Bovino.

Tras la alimentación animal, el gasto en gasóleo es el de mayor importancia representando el 6,9% de total de consumos intermedios de la ganadería. El alquiler de maquinaria y el mantenimiento y reparación de maquinaria asciende conjuntamente al 5,4% de los consumos intermedios.

El coste de la certificación resulta especialmente relevante representando el 3,1% de los consumos intermedios totales, aunque su importancia varía según los tipos de ganado, variando entre el 6,6% en Ovino y el 0,6% en Aves.

15.5.1 Gasto en Alimentación Animal

La alimentación animal comprada en el mercado se compone de forrajes verdes, piensos simples, piensos compuestos y harinas. En las fincas ecológicas también se producen cultivos para alimentación animal (tanto forrajes como piensos simples que constituyen un reemplazo abaratando así la alimentación animal) que para el/a ganader* supone una especie de “adquisición” al coste de producción. Una parte variable de la alimentación animal es la alimentación proporcionada por el pastoreo.

Los datos recogidos en las cuentas económicas reflejan el gasto en los distintos tipos de alimentos a partir de lo declarado por l*s ganader*s, una estimación del reemplazo a partir de los datos declarados por l*s agricultor*s ecológicos y una estimación de la alimentación aportada por el pastoreo a partir de los datos técnicos de ingesta (ver Anexo Metodológico IV).

Tabla 137. Gasto Alimentación Animal (€)

	Forrajes	P. Compuestos	P. Simples	Harinas	Pastos	Total
	€	€	€	€	€	€
Ovino	210.183	356.008	34.867	16.504	511.507	1.129.071
Bovino	1.116.729	1.891.516	185.255	87.689	1.535.747	4.816.936
Caprino	35.163	59.559	5.833	2.761	69.241	172.557
Porcino	76.542	129.647	12.698	6.010	78.978	303.876
Aves	118.810	201.241	19.709	9.329	-	349.090
Total	1.557.428	2.637.971	258.362	122.294	2.195.473	6.771.529

El gasto total en alimentación animal de la ganadería ecológica asciende a 6,8 millones. La distribución por tipos de ganado refleja la importancia de las distintas cabañas siendo el Bovino el de mayor peso concentrando el 71,1% del gasto en alimentación animal. El gasto en alimentación animal de la cabaña Ovina representa el 16,7% seguido de las Aves 5,2%, el Porcino 4,5% y el Caprino 2,5%.

La Tabla 137 muestra la importancia económica de los piensos compuestos por una parte y los pastos por otra. Los pastos representan el 32,9% del total del gasto en alimentación animal poniendo de manifiesto la mayor extensificación de la ganadería ecológica. La ganadería más intensiva es la Avícola donde los piensos compuestos representan el 57,6% del gasto total en alimentación.

15.6 Empleo y Ocupación en la Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)

Los datos de empleo y ocupación en la ganadería ecológica andaluza se presentan en unidades de trabajo agrario (UTA en adelante) definidas como equivalentes a 240 jornales anuales de 8 horas diarias (1.920 horas anuales).

Siguiendo este criterio, el empleo remunerado se estima en 505 UTAs y el empleo familiar no remunerado realizado por el/a ganader* propietario* y su familia, equivalente al autoempleo, se estima en 255 UTAs. Por tanto la ocupación total se estima en el 760 UTAs en 2005 como reflejan los datos de la tabla 4.1.

Tabla 138. Empleo y Ocupación en Ganadería Ecológica (UTAs)

	E. Fijo	E. Eventual	E. Familiar	E. F. No Remun	Total E. Remun.	Total Empleo
	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs	UTAs
Ovino	40	32	3	105	180	75
Bovino	202	73	-	76	352	275
Caprino	8	9	-	24	41	17
Porcino	106	14	2	50	171	121
Aves	16	-	-	-	16	16
Total	373	127	5	255	760	505

El empleo asalariado en la ganadería ecológica es mayoritariamente fijo (73,8%), siendo el empleo eventual el 25,2% y el familiar remunerado el 0,9%. Detrás de estos datos globales se esconden realidades muy distintas en los distintos tipos de ganado, respondiendo también a una gran diversidad de situaciones individuales en las explotaciones. El sector

avícola declara tener exclusivamente empleo fijo que es también especialmente alto en el sector del Porcino (87,2% del empleo remunerado del subsector) y el Bovino (73,5%). En el sector Ovino y Caprino el empleo fijo se reduce al 53,5% y 48,4% respectivamente.

El empleo familiar remunerado es en general reducido y se concentra en el sector de Ovino (3,8%) y Porcino (1,5%).

El empleo familiar no remunerado recoge el trabajo del titular y su familia que recibe su remuneración del excedente bruto de explotación. Se puede considerar una estimación del autoempleo que sumado al empleo remunerado nos da una estimación del total de la ocupación en el sector. El empleo familiar no remunerado o autoempleo asciende al 33,6% de media en la ganadería ecológica, siendo especialmente relevante en el Caprino (59%) y Ovino (58,2%).

Tabla 139. Empleo y Ocupación en Ganadería Ecológica (€)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	€	€	€	€	€	€
Rem. Asalar. Fijos	484.211	2.875.478	145.125	126.928	22.095	3.653.836
Rem. Asalar. Event.	316.079	768.146	68.795	109.978	-	1.262.998
Rem. Familiares Event.	41.608	-	-	25.388	-	66.996
Rem. Asalar. Total	841.898	3.643.624	213.920	262.294	22.095	4.983.831

Las remuneraciones pagadas a l*s asalariad*s en la ganadería ecológica andaluza en 2005 se estiman en 4,9 millones de euros como se recoge en la Tabla 139, correspondiendo el 73,3% a los trabajador*s fij*s que en UTAs representan el 73,8%. El empleo eventual representa el 25,3% de las remuneraciones y el 25,2% de las UTAs. El empleo familiar remunerado representa el 1,3% de las remuneraciones y el 0,6% de las UTAs.

15.7 Ratios Resumen de Valor Añadido, Renta de los Factores y Excedente Neto de Explotación de la Ganadería Ecológica a Precios Percibidos

Como ya se ha señalado con anterioridad, la mayor parte de la producción final proviene de la producción de carne (78,7%), aportando los productos animales el 21,3% de la PFG. Sin embargo, esta situación difiere según los tipos de ganado. En el caso de las Aves, la producción animal (huevos) es la única actividad productiva al no existir Aves de carne, de hecho la producción final de carne es negativa reflejando las adquisiciones de Aves de Puesta.

La producción final de carne es especialmente alta en el caso del Porcino (94,9%), Bovino (87,7% de la PFG) y Ovino (81,5%), mientras que en el caso de Caprino predomina la orientación láctea (el 67,2% de la PFG proviene de los productos animales).

Los consumos intermedios representan, por término medio, el 48,5% respecto a la PFG, existiendo también en este caso diferencias relevantes entre tipos de ganado. El caso más llamativo es el del Caprino donde los consumos intermedios son especialmente bajos, un 27,6% respecto a la PFG, lo que muestra la menor dependencia de insumos de las explotaciones caprinas. También las Aves (32,8%) y el Porcino (32,2%) se sitúan por

debajo de la media, mientras que el Bovino (53,7%) y Ovino (46,8%) por encima de la media, mostrando la mayor dependencia de insumos.

Estas diferencias en el valor monetario de los consumos intermedios se traducen en diferencias en el ratio de VAB/PFG. Para el conjunto de la ganadería ecológica, el VAB representa el 51,5% de la PFG, siendo sin embargo, mucho mayor su peso en el caso del Caprino (72,3%) con menor dependencia de insumos y menor en el Bovino (46,3%) con mayor dependencia de insumos.

Las CEAs de la agricultura y ganadería convencional en Andalucía publicadas para 2005 no permiten calcular los consumos intermedios y el VAB diferenciando agricultura y ganadería. Pero tomando la media de la rama, se observa una mayor dependencia de insumos en la ganadería ecológica que en la media del sector agrario andaluz en su conjunto. En la agricultura ecológica los consumos intermedios representan el 25,9% respecto a la producción final, frente al 48,5% de la ganadería ecológica, y el VAB el 74,1% respecto a la producción final frente al 51,5% de la ganadería ecológica.

Tabla 140. Ratios de las Principales Macromagnitudes de la Ganadería Ecológica (%)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total	
	%	%	%	%	%	%	
%PFG Ganado y Carne/PFG	81,5	87,7	32,8	94,9	-	5,4	78,7
% PF Productos Animales/PFG	18,5	12,3	67,2	5,1	105,4		21,3
% CI/PFG	46,8	53,7	27,6	32,2	32,8		48,5
%VAB/PFG	53,2	46,3	72,4	67,8	67,2		51,5
% Amortizaciones/VAB	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0		5,0
%VAN/PFA	50,6	44,0	68,8	64,4	63,8		49,0
% Subvenciones/PFA	121,2	68,3	42,2	23,2	0,2		69,5
% Subvenciones/VAB	227,7	147,6	58,3	34,2	0,2		134,8
% Subvenciones/VAN	239,7	155,3	61,4	36,0	0,3		141,8
%Impuestos/PFA	0,4	0,3	0,5	0,5	0,5		0,4
% Impuestos/VAB	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7		0,7
%Impuestos/VAN	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7		0,7
%RF/PFA	171,4	112,0	110,5	87,1	63,5		118,1
%RF/VAB	322,0	241,9	152,6	128,5	94,6		229,1
%RF/VAN	338,9	254,6	160,6	135,2	99,5		241,1
% Remun. Asalariad*s/PFA	25,3	30,4	21,8	21,4	2,0		26,8
% Remun. Asalariad*s/VAB	47,5	65,7	30,2	31,5	3,0		52,0
%Remun. Asalariad*s/VAN	50,0	69,1	31,7	33,2	3,2		54,7
% Remun. Asalariad*s/RF	14,8	27,2	19,8	24,5	3,2		22,7
%ENE/PFG	146,1	81,6	88,7	65,7	61,5		91,3
%ENE/VAB	274,5	176,2	122,4	96,9	91,5		177,1
%ENE/VAN	288,9	185,5	128,9	102,0	96,3		186,4
%ENE/RF	85,2	72,8	80,2	75,5	96,8		77,3

Ante la dificultad de estimar las amortizaciones, se ha supuesto un coeficiente fijo respecto al VAB del 5%, siendo este el dato medio del sector agrario en los últimos años según las CEAs del sector.

Las subvenciones recibidas por la ganadería ecológica andaluza ascienden en 2005 al 51,5% de la producción final ganadera y el 134,8% de VAB. De nuevo se dan grandes diferencias

entre las distintas cabañas. Mientras en un extremo las Aves apenas reciben subvenciones, el 0,2% del valor de su PFG, el Ovino recibe subvenciones equivalentes al 121,2% de la producción final. También la cabaña bovina recibe elevadas subvenciones, equivalentes al 68,3% de su producción final, y en menor medida el Caprino (42,2%) y el Porcino (23,2%).

Las remuneraciones a l*s asalariad*s representan el 52% del VAB de la ganadería ecológica andaluza, aunque con marcadas diferencias entre las cabañas. En un extremo, en el caso de las Aves las remuneraciones de l*s asalariad*s representan el 3%, mientras que en el caso del Bovino el 65,7%, el 31,5% en el Porcino, el 47,5% en el Ovino y el 30,2% el Caprino.

Tabla 141. Ratios de Empleo, Ocupación y Remuneración de l*s Asalariad*s

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
Emplead*s (UTA)	180	352	41	171	16	760
Ocupad*s (UTA)	75	275	17	121	16	505
VAB/Ocupad* (€/UTA)	18.528	34.074	23.914	7.171	66.964	24.489
VAB/Emplead* (€/UTA)	44.318	43.528	58.271	10.118	66.964	36.859
VAN/Ocupad* (€/UTA)	9.865	15.771	17.324	4.859	45.006	12.622
VAN/Emplead* (€/UTA)	23.596	20.147	42.213	6.856	45.006	18.998
RF/Ocupad* (€/UTA)	9.371	14.982	16.458	4.616	42.755	11.991
RF/Emplead* (€/UTA)	22.416	19.140	40.102	6.513	42.755	18.048
SUB/Ocupad* (€/UTA)	75.975	48.733	64.414	8.809	42.556	43.516
EX NET/Ocupad* (€/UTA)	31.763	38.148	26.435	6.242	42.556	28.912
EX NET/Emplead* (€/UTA)	22.460	23.275	10.097	1.660	113	17.009

En términos medios, el VAB por ocupad* asciende a 12.622 euros mientras que la renta de los factores por ocupad* a 43.516 euros, macroagregado éste que incluye las subvenciones una vez detraídos impuestos. La subvención por ocupad* asciende a 17.009 euros, variando entre los 113 euros por ocupad* del sector avícola o los 1.660 euros del sector Porcino y los 23.275 euros del sector Bovino o 22.460 euros del sector Ovino y los 10.097 del Caprino.

15.8 A Modo de Conclusiones

A lo largo de este capítulo se ha analizado el comportamiento monetario de la ganadería ecológica en Andalucía.

La PFG se distribuyen entre los distintos tipos de ganado de la siguiente forma: Bovino 64,4% de la PFA, Ovino 17,9%, Porcino 6,6%, Aves 5,8% y Caprino 5,3%.

Los principales consumos intermedios de la ganadería ecológica son la alimentación animal (75% del total de gasto en consumos intermedios) y gasóleo (6,9%). El elevado peso de la alimentación animal en los costes requiere una especial atención indicando problemas en el abastecimiento de estos insumos.

La importancia de las distintas cabañas ecológicas, en UGMs, pone de manifiesto el predominio del Bovino (70%), seguido del Ovino (23%), Porcino (3,6%), Caprino (3,6%) y Aves (0,4%)

Los datos de las ventas de ganado y carne muestran que el 76% de las ventas se realizan en el mercado convencional y si excluimos el Bovino, más del 90% de las ventas se destinan a este mercado. Ello indica la estrechez del mercado ecológico de carne y productos animales y problemas en las estructuras de comercialización que requieren una especial atención.

En el siguiente capítulo se analizará el comportamiento monetario del sector ecológico (agricultura más ganadería), a la vez que se establecerán ciertas comparativas con el comportamiento monetario de la agricultura convencional en Andalucía para el 2005.

16. Análisis de la Cuenta Económica del Sector Ecológico: Agricultura y Ganadería (2005)

Una vez analizado el comportamiento monetario de la agricultura y la ganadería de forma independiente, el objetivo de este capítulo es presentar la Cuenta Económica del Sector Ecológico (agricultura y ganadería) en su conjunto.

16.1 Análisis de la Cuenta Económica de la Agricultura y Ganadería Ecológica a Precios Percibidos (2005)

La superficie total certificada como ecológica en 2005 ascendió a 403.360 hectáreas equivalentes al 4,9% de la superficie agraria andaluza total (estimada en aproximadamente 8.227.000 hectáreas). Para la estimación de las CEAs Ecológicas se ha considerado el 4,2% de la superficie agraria total, es decir 242.000 hectáreas, al excluirse del estudio la superficie destinada a bosques y recolección certificada como ecológica.

Del total de la superficie utilizada para las estimaciones en ecológico, 242.000 hectáreas, solamente 82.152 hectáreas son de cultivo (lo que representa sobre el 20% de la superficie), el resto corresponden a los pastos (praderas, pastizales, monte de pastoreo, etc.).

La producción final de la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía en 2005 (precios percibidos) asciende a 138,6 millones de euros de los cuales el 86,6% corresponden a la agricultura y el 13,4% corresponden a la ganadería.

Los consumos intermedios de la rama se valoran en 36 millones de euros, siendo el 75% de la agricultura y el 25% de la ganadería. Consecuentemente, el VAB se valora en 102,5 millones que se distribuyen entre el 90,7% en la agricultura y el 9,3% en ganadería.

El VAN, una vez deducidas las amortizaciones estimadas en un 5% del VAB, asciende en 99,7 millones de los cuales el 90,9% corresponde a la agricultura y el 9,1% a la ganadería.

Deduciendo los impuestos y sumando las subvenciones se obtiene la renta de los factores que se estima en 138 millones de euros de los cuales el 84,4% corresponde a la agricultura y el 15,1% a ganadería.

Las subvenciones del sector ecológico se valoran en 41,3 millones de euros, el 68,7% destinada a la agricultura y el 31,3% a la ganadería. Esta distribución de las subvenciones, en comparación a la distribución de la PF y el VAB, pone de manifiesto la mayor importancia de las subvenciones ganaderas frente a las de agricultura. Las remuneraciones de l*s asalariad*s ascienden a 30,2 millones de euros siendo el 83,5% en agricultura y el 15,5% en ganadería. El excedente neto de explotación se valora en 107,8 millones de euros siendo el 84,3% en el sector de la agricultura y el 15,7% en la ganadería.

Las remuneraciones a l*s asalariad*s representan en media el 21,8% de la PF el 29,5% del VAB, el 31% del VAN y un 21,9% de la renta de los factores.

Tabla 142. Resumen Cuenta Económica de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía
Precios Percibidos

PFA		Agricultura	Ganadería	Total	Agricultura	Ganadería
		€	€	€	%	%
1	Ventas	89.160.630	13.549.223	102.709.853	86,8	13,2
2	Autoconsumo	133.056	-	133.056	100,0	-
3	Reempleo semilla	131.840	-	131.840	100,0	-
4	Reempleo Animal	1.840.150	2.195.473	4.035.623	45,6	54,4
5	Ventas Semillas	66.384	-	66.384	100,0	0,0
6	Trans. Prop. Agric.	28.458.584	-	28.458.584	100,0	0,0
7	Variación Existencias	255.902	-871.653	-615.750	-41,6	141,6
8	Adquisiciones	-	225.807	225.807	0,0	100,0
9	Productos Ganaderos	-	3.957.542	3.957.542	0,0	100,0
A	Total PFA	120.046.547	18.604.779	138.651.326	86,6	13,4
10	Compra de Semilla	718.633	-	718.633	100,0	-
11	Reempleo de Semilla	141.562	-	141.562	100,0	-
12	Compra de Plantones	1.836.370	-	1.836.370	100,0	-
13	Fertilización	7.340.635	-	7.340.635	100,0	-
14	Protección de Cultivos	1.570.940	-	1.570.940	100,0	-
15	Alimentación Animal	-	6.771.529	6.771.529	0,0	100,0
16	Productos Zoosanitarios	-	120.128	120.128	0,0	100,0
17	Gasto Veterinario	-	219.371	219.371	0,0	100,0
18	Energía Eléctrica	661.382	27.609	688.992	96,0	4,0
19	Gasóleo	4.310.085	625.829	4.935.914	87,3	12,7
20	Aceite y Lubricantes	358.770	13.269	372.039	96,4	3,6
21	Agua	564.485	53.279	617.765	91,4	8,6
22	Herram. Y Mater.	736.940	166.855	903.795	81,5	18,5
23	Plásticos	568.800	-	568.800	100,0	-
24	Alquiler Maquinaria	1.374.718	271.664	1.646.382	83,5	16,5
25	Tratamientos Alquilados	998.097	218.619	1.216.717	82,0	18,0
26	Mant y Rep Edificios	1.992.099	246.167	2.238.265	89,0	11,0
27	Certificación	1.038.206	281.122	1.319.328	78,7	21,3
28	Molturación	2.678.127	-	2.678.127	100,0	-
29	Vinificación	167.301	-	167.301	100,0	-
B	Total CI	27.057.150	9.015.441	36.072.591	75,0	25,0
C	VAB	92.989.397	9.589.338	102.578.736	90,7	9,3
D	Amortizaciones	4.649.470	479.467	5.128.937	90,7	9,3
E	VAN	88.339.928	9.109.871	97.449.799	90,7	9,3
F	Otras Subvenciones	28.419.941	12.921.759	41.341.700	68,7	31,3
G	Impuestos	644.767	66.490	711.257	90,7	9,3
H	Renta Factores (RF)	116.115.102	21.965.140	138.080.242	84,1	15,9
30	Rem. Asalariados Fijos	9.543.997	3.653.836	13.197.833	72,3	27,7
31	Rem. Asalariados Eventuales	14.198.464	1.262.998	15.461.463	91,8	8,2
32	Rem. Familiares Eventuales	1.499.063	66.996	1.566.059	95,7	4,3
I	Rem. Asalariados Total	25.241.524	4.983.831	30.225.355	83,5	16,5
J	ENE	90.873.578	16.981.309	107.854.887	84,3	15,7
	Empleo Remunerado	2.450	505	2.955	83	17
	Empleo No Remunerado	1.792	255	2.047	88	12
	Empleo (Total Utas)	4.242	760	5.002	85	15

Tabla 143. Ratios (I) de las Principales Macromagnitudes de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos (%)

Ratios	Total
% CI/PFA	26,0
%VAB/PFA	74,0
% Amortizaciones/VAB	5,0
%VAN/PFA	70,3
% Subvenciones/PFA	29,8
%Subvenciones/VAB	40,3
%Subvenciones/VAN	42,4
%Impuestos/PFA	0,5
%Impuestos/VAB	0,7
%Impuestos/VAN	0,7
%RF/PFA	99,6
%RF/VAB	134,6
%RF/VAN	141,7
%Remuneración Asalariad*s/PFA	21,8
% Remuneración Asalariad*s/VAB	29,5
% Remuneración Asalariad*s/VAN	31,0
% Remuneración Asalariad*s/RF	21,9
%ENE/PFG	77,8
%ENE/VAB	105,1
%ENE/VAN	110,7
%ENE/RF	78,1

Tabla 144. Ratios (II) de las Principales Macromagnitudes de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos (%)

Ratios	Total Sector
Emplead*	3.005
Ocupad*	5.052
VAB/Ocupad* (€/UTA)	20.306
VAB/Emplead* (€/UTA)	34.141
VAN/Ocupad* (€/UTA)	19.291
VAN/Emplead* (€/UTA)	32.434
RF/Ocupad* (€/UTA)	27.334
RF/Emplead* (€/UTA)	45.958
SUBV/Ocupad* (€/UTA)	8.184
EX NET/Ocupad* (€/UTA)	21.350
EX NET/Emplead* (€/UTA)	35.898

Las remuneraciones a l*s asalariad*s representan de media el 21,8% de la PF el 29,5% del VAB, el 31% del VAN y un 21,9% de la renta de los factores.

En términos medios, el VAB por ocupad* asciende a 20.306 euros mientras que la renta de los factores por ocupad* a 27.334 euros, agregado éste que incluye las subvenciones una vez detraídos impuestos. La subvención media de la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía por ocupad* asciende a 8.184 euros.

16.2 Comparativa entre el Comportamiento Monetario de la Agricultura y Ganadería Ecológica con el Total del Sector

Para realizar la comparativa entre el conjunto de la rama agraria y la actividad ecológica, se han tomado las estimaciones de las cuentas económicas de la agricultura para el año 2005 valoradas a precios básicos. Las cuentas económicas a precios básicos se recogen en el Anexo Bloque IV en la Tabla 293.

En las CEAs a Precios Básicos se ha incluido el grupo de cultivo de las Aromáticas ya que este grupo de cultivo forma parte de las cuentas económicas convencionales. En la Tabla 145 se presentan los principales macroagregados de las CEAs ecológicas a precios básicos:

Tabla 145. Estimación de las Cuentas Económicas de la Agricultura y Ganadería Ecológica a Precios Básicos.

	Agricultura	Ganadería	Total
	€	€	€
Total PFA	140.837.936	24.419.885	165.257.821
Total CI	27.181.876	9.015.441	36.197.316
VAB	113.656.061	15.404.444	129.060.505
Amortizaciones	5.682.803	747.642	6.453.025
VAN	107.973.258	14.656.802	122.607.479
Otras Subvenciones	10.389.718	7.558.266	17.947.984
Impuestos	788.065	103.679	891.744
Renta Factores (RF)	117.574.911	22.111.389	139.663.719
Rem. Asalariad*s Total	26.170.570	4.983.831	31.154.401
ENE	91.404.341	17.127.558	108.509.318
Empleo Remunerado	2.500	505	3.005
Empleo No Remunerado	1.792	255	2.047
Empleo (Total Utas)	4.292	760	5.052

La PFA ecológica, a precios básicos, se estima en 165,26 millones de euros equivalentes al 1,63% de la PFA de la rama agraria (Tabla 146). La producción final de la agricultura ecológica asciende a 140,84 millones de euros que equivalen a 1,60% de la producción final agraria de la rama y la producción final de la ganadería ecológica se estima en 24,42 millones de euros que representan el 1,82% de la producción final ganadera total.

La distribución de la producción final entre agricultura y ganadería es muy similar en ecológico y en convencional. En ecológico, la agricultura aporta el 85,2% de la PFA y la ganadería el 14,8% mientras que en convencional aportan el 86,8% y el 13,2% respectivamente.

Los consumos intermedios en la actividad ecológica se valoran en 36,2 millones de euros, el 1,66% de los consumos intermedios de la rama.

El valor añadido bruto (VAB), diferencia entre el valor de la producción final y los consumos intermedios, se estima para la actividad ecológica en 129,06 millones de euros, el 1,62% del VAB de la rama agraria andaluza.

Detraídas las amortizaciones al VAB se estima el valor añadido neto que para la actividad ecológica se estima en 122,61 millones de euros equivalentes al 1,63% del VAN de la rama andaluza.

Las subvenciones, una vez detraídas las subvenciones a los productos, se estiman para la actividad agraria ecológica en 17,95 millones de euros equivalentes al 12,08% del total de subvenciones del sector. Este mayor peso de las subvenciones a la actividad ecológica es reflejo de las ayudas agroambientales de las que lógicamente se beneficia en mayor medida la actividad ecológica como remuneración a los servicios ambientales que presta.

La renta agraria de la actividad ecológica, sumando las subvenciones y detrayendo los impuestos, se estima en 139,66 millones de euros equivalentes a 1,83% de la renta agraria de la rama andaluza.

Tabla 146. Principales agregados Económicos a Precios Básicos (Millones €)

	Convencional	Ecológica	Eco/Conv
	€	€	%
Producción de la Rama	10.161,9	165,2	1,63
Producción Vegetal	8.821,1	140,8	1,6
Producción Animal	1.340,8	24,4	1,82
Consumos Intermedios	2.179,7	36,2	1,66
VAB	7.982,2	129,1	1,62
Amortizaciones	453,9	6,4	1,42
VAN	7.528,2	122,6	1,63
Otras Subvenciones	148,6	17,9	12,08
Otros Impuestos	48,7	0,89	1,83
Renta Agraria	7.628,13	139,66	1,83

En la Tabla 147 se resumen algunos ratios que permiten ver como la estructura de la CEA Ecológica y la CEA Convencional es muy similar. Así el peso de los consumos intermedios respecto a la producción final agraria en ambos casos se sitúa en torno al 21% y el VAB respecto a la PFA en el 78%.

Las subvenciones respecto a la producción final agraria ascienden al 1,46% en el conjunto de la rama mientras que en la actividad ecológica representan el 10,86%. Resultado de las mayores subvenciones, la renta agraria de la agricultura convencional es el 75% de la producción final agraria y el 84,5% en el caso de la ecológica.

La ocupación generada por la actividad ecológica asciende a 5.052 UTAs equivalentes al 1,86% de la ocupación total de la rama. Sin embargo, el ratio de ocupad* por PFA y ocupad* por VAB es ligeramente superior en el sector ecológico (aunque las diferencias no son significativas).

Las subvenciones por ocupad* son sustancialmente superiores en el sector ecológico que para el total de la agricultura por lo que la renta agraria por ocupad* es prácticamente similar para la actividad ecológica y la convencional.

Tabla 147. Principales Ratios Comparados (%), Miles UTAS, Miles €)

Ratios	Convencional	Ecológica
CI/PFA %	21,45	21,9
VAB/PFA%	78,55	78,1
Amortizaciones/VAB %	5,69	5
VAN/PFA%	74,08	74,19
Subvenciones/PFA %	1,46	10,86
Subvenciones/VAB %	1,86	13,91
Subvenciones/VAN %	1,97	14,64
Impuestos/PFA %	0,48	0,54
Impuestos/VAB %	0,61	0,69
Impuestos/VAN %	0,65	0,73
Renta Agraria/PFA %	75,07	84,51
Renta Agraria/VAB%	95,56	108,22
Renta Agraria/VAN %	101,33	113,91
Ocupación (miles UTAs)	271,2	5,05
	Ocupad*s/€	Ocupad*/€
Ocupad*/PFA	0,027	0,031
Ocupad*/VAB	0,034	0,039
Ocupad*/VAN	0,036	0,041
Ocupad*/Renta Agraria	0,029	0,036

Como se puede observar en la Tabla 147, para la agricultura ecológica los ratios de ocupad* por PFA, VAB, VAN y renta son ligeramente mayores que los de la agricultura convencional. A pesar de que estas diferencias no se pueden interpretar como significativas ya que los datos son prácticamente similares, este resultado se traduciría en una mayor incidencia en el empleo por unidad de renta, o dicho de otra forma, una menor renta por ocupad*, así el ratio renta agraria/ocupad* en ecológico es de 27.647 € por ocupad* y en convencional de 28.127 € por ocupad*.

El principal rasgo diferenciador de la actividad ecológica es su mayor peso territorial. Mientras la PFA ecológica representa un 1,6% de la total en superficie representa un 4,2% lo que pone de manifiesto el mayor carácter extensivo del sector ecológico.

16.3 Comparativa de la Agricultura y Ganadería en Base al Supuesto de Igual Estructura

La comparativa a precios básicos realizada en el apartado anterior esconde las diferencias en la estructura de los cultivos de la actividad convencional y la ecológica, lo que distorsiona el análisis. Un análisis más realista implicaría comparar el valor monetario de la PFA ecológica a precios percibidos²²⁴ con el valor monetario de la PFA que se obtendría suponiendo que la superficie ecológica fuese producida como convencional.

Partiendo de la distribución de la superficie de los cultivos ecológicos se puede estimar el valor monetario de la PFA convencional que se obtendría en dicha superficie multiplicando

²²⁴ La valoración de la producción final a precios percibidos no incluye el valor de las subvenciones a los productos.

los rendimientos físicos medios convencionales²²⁵ por los precios medios convencionales percibidos por l*s agricultor*s proporcionados por el MAPA (2005).

Para comparar los rendimientos de cultivos ecológicos y convencionales se han empleado, por orden de prioridad, los datos de la Junta de Andalucía²²⁶ para el 2005, los datos de la Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos del MAPA (ESYRCE²²⁷) para el 2005, los datos bibliográficos de rendimientos presentados por Urbano (1995) y bibliografía específica sobre los distintos cultivos.

A continuación se realiza una comparación de la PFA a precios percibidos por l*s agricultor*s de los principales cultivos ecológicos y convencionales suponiendo que ambos sistemas productivos tuvieran la misma superficie y estructura. Esta comparación permite ver con mayor claridad las diferencias económicas entre la agricultura ecológica y la convencional sin que las distintas distribuciones agronómicas y espaciales y la estructura de cultivos de ambas producciones distorsionen los datos agregados.

Para ello se ha estimado la producción física a partir de los rendimientos medios convencionales y superficies (ver Anexo Bloque IV). A continuación se ha estimado el valor monetario de esta producción utilizando los precios medios convencionales percibidos por l*s agricultor*s. Se estima así el valor de la PFA convencional en 89,07 millones de euros mientras que el valor de la PFA ecológica en dicha superficie según los datos de las CEAeco asciende a 120,3 millones de euros²²⁸.

Comparando la estimación de la PFA convencional y el valor de la PFA ecológica resumida en la Tabla 148 se observa como el valor de la agricultura ecológica es un 35% superior al valor monetario de la PFA agrícola convencional que se obtendría en la superficie ecológica con la actual distribución de cultivos que existen en ecológico.

Los datos recogidos en la Tabla 148 ponen de manifiesto dos aspectos: (1) la similitud en la distribución de la PFA por cultivos en ecológico y convencional y (2) que el mayor valor de la PFA ecológica es debido sobre todo a la producción Hortícola, de Cítricos, Subtropicales y en menor medida otros Frutales.

²²⁵ CAP, 2006. Avance de Superficies y Producciones, Año 2006. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

²²⁶ Disponible en Red: http://www.cap.junta-andalucia.es/Agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadisticasagrarias/a_2006.zip

²²⁷ Disponible en Red: <http://www.mapa.es/estadistica/pags/encuestacultivos/boletin2005.pdf>

²²⁸ En esta comparativa no se ha incluido el grupo de cultivos de las Aromáticas al no disponerse de datos de precios medios convencionales ni rendimientos (kg/ha). Sin embargo, su representación en términos de superficie es poco significativa representando solamente el 0,4% del total de la superficie estimada de agricultura ecológica.

Tabla 148. Producción Final Agraria Comparada de la Actividad Ecológica y Convencional

	<u>Convencional</u>	<u>Ecológico</u>	<u>Eco / Conv</u>
	<u>€</u>	<u>€</u>	<u>%</u>
Extensivos	2.760.549	2.813.532	101,9
Hortícolas	24.613.790	42.227.729	171,6
Cítricos	4.969.716	14.987.423	301,6
Subtropicales	4.815.144	9.404.490	195,3
Frutas	2.385.238	3.288.492	137,9
Frutos Secos	7.779.350	7.601.575	97,7
Aceituna y Aceite	40.532.783	37.949.385	93,6
Uva y Vino	1.015.191	2.101.329	207,0
Total	88.871.762	120.373.955	135,4

Tabla 149. Producción Final Ganadera Comparada de la Actividad Ecológica y Convencional

	<u>Convencional</u>	<u>Ecológico</u>	<u>Eco/Conv</u>
	<u>€</u>	<u>€</u>	<u>%</u>
Bovino	8.856.859	10.124.400	114,3
Ovino	2.101.720	2.121.305	100,9
Caprino	233.463	233.463	100,0
Porcino	1.061.206	1.070.056	100,8
Total	12.253.248	13.549.223	110,6

Para la comparativa en ganadería sólo se ha tenido en cuenta la venta de carne en la PFG. La mayor parte de la carne producida en ecológico se vende en el mercado convencional por lo que para estimar la PFG convencional solamente se ha tenido que reestimar la parte de las ventas de carne al mercado ecológico. Una vez realizados estos cálculos se ha muestran como la PFG convencional ascendería a 12,3 millones de euros mientras que el valor de la PFG ecológica a partir de la misma cabaña ganadera asciende a 13,5.

Comparando las estimaciones de las PFA y PFG convencional y su valor en ecológico se observa como el valor de la agricultura ecológica es un 35% superior al valor monetario y un 10% superior en el caso de la ganadería.

A partir de los datos de las CEAs convencionales estimadas por la Junta de Andalucía y los datos de las CEAs Ecológicas se puede estudiar la relación existente entre la producción final y los consumos intermedios. Los consumos intermedios del sector convencional representan el 23,6% de la producción final de la rama, mientras que este mismo ratio para el subsector convencional es del 25,6% (datos calculados a partir de la Tabla 146). A partir de esta información se puede realizar una aproximación al valor añadido tanto del subsector ecológico como de la rama.

Tabla 150. Valor Añadido Bruto Comparado de la Actividad Ecológica y Convencional (€)

	<u>Convencional</u>	<u>Ecológico</u>
	<u>€</u>	<u>€</u>
PFA	101.125.010	133.923.178
CI	23.950.342	34.280.279
VAB	77.174.668	99.642.899

Como se puede observar en la Tabla 150, a pesar de que los CI de la actividad ecológica son mayores que los de la actividad convencional, el VAB de la actividad ecológica es un 29% superior al de la convencional sobre un 29% debido a la mayor valorización de la producción final agraria en relación a los costes.

16.4 A Modo de Conclusiones

La PFA del sector ecológico (agricultura + ganadería) se ha estimado en unos 138,6 millones de € de los cuales el 86,6% corresponden a agricultura y el 13,4% a ganadería. Si a la PFA le restamos los CI, que se han estimado en 36 millones de €, obtenemos el VAB del sector, unos 102,5 millones de € de los cuales el 75% corresponde a la agricultura y el 25% a la ganadería ecológica. Teniendo en cuenta las amortizaciones, los impuestos, las subvenciones y la remuneración a l*s asalariad*s obtenemos el ENE, 107,8 millones de € (84,3% agricultura y 15,7 ganadería). El empleo generado por el sector ecológico en el 2005 ascendió a unas 5.002 UTAS.

Para establecer la comparativa entre el comportamiento del sector ecológico y la rama agraria se ha estimado la PFA ecológica (a precios básicos) teniendo en cuenta el grupo de las Aromáticas.

La producción final agraria ecológica representa un 1,63% de la producción de la rama y un 1,83% de la agraria.

A lo largo de este capítulo también se ha realizado una comparativa entre el comportamiento del sector ecológico y la rama sin que las distintas distribuciones agronómicas, espaciales y la estructura de cultivos así como el resto de las cabañas ganaderas de ambas producciones distorsionen los datos agregados.

En el caso de la agricultura se ha estimado que si esta fuese manejada de forma convencional la PFA ascendería a unos 89,07 millones de euros mientras que el valor de la PFA ecológica en dicha superficie según los datos de las CEAeco asciende a 120,3 millones de euros. En el caso de la ganadería, se ha estimado que la PFG ascendería a 12,3 millones de euros mientras que el valor de la PFG ecológica a partir de la misma cabaña ganadera asciende a 13,5. Comparando las estimaciones de las PFA y PFG convencional y su valor en ecológico se observa como el valor de la agricultura ecológica es un 35% superior al valor monetario y un 10% superior en el caso de la ganadería.

Una comparativa más detallada por tipos de cultivo y ganado en términos monetarios pone de manifiesto dos aspectos: (1) la similitud en la distribución de la PFA y PFG por cultivos y tipos de ganado en ecológico y convencional y (2) el mayor valor de la PFA y PFG ecológica se debe sobre todo a la producción hortícola, de Cítricos, Subtropicales, Frutales (en menor medida) y en el caso de la ganadería al ganado Bovino.

17. Comparativa Entre el Comportamiento Energético y Monetario de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)

A lo largo de este trabajo se ha ido analizando el comportamiento de la agricultura y ganadería ecológica en base a dos enfoques económicos bien diferenciados. Cada uno de estos enfoques parte de marcos de subjetividad distintos y se sitúan de manera asimétrica en las relaciones institucionales de la academia y en relación al binomio Saber/Poder. El AE de la agricultura ofrece la posibilidad de aproximarse al comportamiento biofísico de la actividad agraria en base a la cuantificación de los flujos de entrada y salida de energía, a la par que realizar un diagnóstico en estos términos. Por otro lado, el análisis monetario representa la forma más legitimada de interpretar las actividades económicas. Una descripción de los flujos monetarios permite entender las relaciones económicas desde una perspectiva de “economía al uso”. A pesar de las diferencias en el significado y la interpretación, ambos enfoques aportan informaciones relevantes a la par que complementarias para el estudio de los procesos económicos. Cada uno de estos enfoques, el monetario y el energético, permiten aproximarnos a dos dimensiones cualitativa y cuantitativamente muy distintas de una misma realidad.

Ahora bien, a pesar de que ambos enfoques, monetario y biofísico, aportan información que es necesario tener en cuenta a la hora de pensar en la gestión de los procesos económicos y agrarios, no cabe olvidar algunas cuestiones fundamentales: (1) el enfoque monetario tiene un mayor reconocimiento en el marco político/institucional y por lo tanto mucha mayor capacidad performativa de producción de “realidad” económica. El enfoque biofísico constituye un paradigma minoritario en construcción que debe hacerse hueco, no solo en la teoría, sino y sobre todo a la hora de tomar decisiones sobre la gestión económica de los ecosistemas y recursos naturales y (2) a pesar de que desde un enfoque de pensamiento complejo es necesario analizar tanto la dimensión monetaria y biofísica, no se puede perder nunca de vista que la que economía monetaria es un subsistema de la economía biofísica.

En este último capítulo se presentará el estudio comparativo entre el comportamiento energético y monetario del sector ecológico²²⁹.

17.1 ¿Qué nos dicen las Cuentas Económicas en Relación a las Cuentas Energéticas de la Agricultura?

Para poder sacar alguna conclusión en relación a la pregunta ¿qué nos dicen las cuentas económicas en relación a las cuentas energéticas de la agricultura? se ha optado por realizar una comparativa energético/monetaria agregada del sector ecológico.

Para trabajar la comparativa se ha escogido la cuenta agregada tanto de la agricultura como de la ganadería. Se ha optado por una opción más concisa, la comparación de la cuenta agregada, en relación con otras opciones más extensas como podría ser establecer

²²⁹ En este trabajo no se presenta el estudio para el caso de la ganadería ecológica.

comparativas entre el comportamiento energético y monetario de las producciones, los destinos de las ventas, los consumos intermedios... con el objetivo de ofrecer claridad y no sobrecargar el análisis.

En consecuencia, en la Tabla 151 y la Tabla 153 se recogen un resumen de las cuentas económicas de la agricultura y ganadería ecológica respectivamente y en la Tabla 152 y Tabla 154 una estimación equivalente en términos energéticos, es decir, un resumen de lo que se podría llamar las cuentas energéticas de la agricultura y ganadería ecológica. La cuenta energética, realizada a partir de los datos obtenidos en el AE, sigue la misma estructura que la cuenta monetaria²³⁰.

Observando ambos grupos de tablas la primera diferencia significativa es que, las cuentas energéticas de la agricultura, tienen un gran número de cifras negativas, entre ellas la relativa al excedente energético neto (que es < 0) y en el caso de las cuentas energéticas de la ganadería, todos los excedentes energéticos son menores que cero.

En la Cuenta Monetaria, todos los excedentes netos de explotación son positivos tanto en agricultura como en ganadería. A nivel sectorial el ENE de la agricultura alcanza los 90,8 millones € y el de la ganadería los 16,9 millones de €. En términos energéticos, sin embargo, el excedente energético neto es positivo solamente para dos grupos de cultivo. Las pérdidas energéticas netas de la agricultura ascienden a más de 28.000 GJ²³¹ y de la ganadería a 243.575 GJ. Este resultado resulta muy llamativo ya que ¿cuál sería el impacto político si se presentasen unas cuentas económicas de la agricultura y de la ganadería en las cuales la mayoría de los saldos fuesen negativos?

Tabla 151. Resumen Cuentas Económicas de la Agricultura Ecológica en Andalucía

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	€	€	€	€	€	€	€	€	€
PFA	2.826.995	41.886.859	14.987.423	9.404.490	3.288.492	7.601.575	37.949.385	2.101.329	120.046.547
TCI	2.614.322	6.849.133	965.052	549.192	155.129	5.981.413	9.561.119	381.789	27.057.150
VAB	212.673	35.037.726	14.022.371	8.855.297	3.133.363	1.620.162	28.388.266	1.719.540	92.989.397
Amortiza	10.634	1.751.886	701.119	442.765	156.668	81.008	1.419.413	85.977	4.649.470
VAN	202.039	33.285.840	13.321.252	8.412.532	2.976.695	1.539.154	26.968.853	1.633.563	88.339.928
RF	5.945.314	33.517.504	13.490.507	8.455.575	3.052.700	6.930.316	43.031.925	1.691.261	116.115.102
Rem. Asalar.	847.501	7.686.933	716.847	952.175	472.065	1.803.352	12.379.336	383.315	25.241.524
ENE	5.097.813	25.830.570	12.773.660	7.503.400	2.580.635	5.126.964	30.652.589	1.307.946	90.873.578

²³⁰ Las Cuentas Energéticas se han calculado en base a la estimación media del input y la porción comestible del output utilizando la estructura analítica de las CEAS monetarias.

²³¹ Se ha tomado como ejemplo el caso de la agricultura. En el caso de la ganadería sería similar, con la diferencia de que todos los excedentes energéticos netos serían negativos.

Tabla 152. Resumen Cuentas Energéticas de la Agricultura Ecológica en Andalucía

	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar	Viñedo	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
E_PFA	308.977	25.120	21.852	10.161	2.799	35.729	376.536	4.345	785.519
E_CI	132.700	159.470	70.387	24.620	3.364	102.953	246.133	5.421	745.049
E_VEB	176.277	-134.350	-48.536	-14.459	-565	-67.224	130.403	-1.076	40.470
E_Amortiza	115	18.922	7.573	4.782	1.692	875	15.331	929	50.220
E_VEN	176.162	-153.273	-56.109	-19.242	-2.257	-68.099	115.072	-2.005	-9.750
E_RF	176.162	-153.273	-56.109	-19.242	-2.257	-68.099	115.072	-2.005	-9.750
ET_Trab	558	3.122	934	472	456	3.408	9.668	381	18.999
E_ENE	175.604	-156.394	-57.042	-19.714	-2.713	-71.506	105.403	-2.386	-28.749

En la Tabla 151 y la Tabla 152 se presentan datos en términos absolutos de la agricultura, tanto monetarios como energéticos. Si estos datos se dividen por la superficie ocupada por cada grupo de cultivo se obtendrán los mismos macroagregados expresados en €/ha y Gj/ha por grupo de cultivo. Realizando esta simple operación se puede observar como los grupos de cultivo con mejores resultados en términos monetarios son también aquellos que poseen el rendimiento energético más bajo: los Hortícolas, los Cítricos y los Subtropicales son los grupos de cultivo como los mayores ENE/ha, 17.306 €/ha, 10.351 €/ha y 14.084 €/ha respectivamente y al mismo tiempo también son los grupos con mayores pérdidas energéticas por ha (E_ENE), 104 Gj/ha, 46,2 Gj/ha y 37 Gj/ha respectivamente.

El siguiente grupo de cultivos con mejores resultados por hectárea, después de los mencionados anteriormente, son las Frutas, 5,170 €/h, seguido del Viñedo, 2,626 €/ha. Ambos grupos de Cultivo también han incurrido en pérdidas de Energía neta por hectárea, unos 5,4 Gj/ha y 4,8 Gj/ha respectivamente. Por último, y sin tener en cuenta los Frutos Secos, los peores resultados económicos por ha fueron para el Olivar y los Extensivos (738 €/ha y 314 €/ha) que, curiosamente son los dos únicos grupos de cultivo con ganancias netas de Energía, unos 2,5 Gj/ha y 10 Gj/ha.

Tabla 153. Resumen Cuentas Económicas de la Ganadería Ecológica en Andalucía

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	€	€	€	€	€	€
PFG	11.985.206	3.329.102	979.198	1.227.344	1.083.929	18.604.779
CI	6.437.835	1.556.653	269.842	395.671	355.440	9.015.441
VAB	5.547.372	1.772.449	709.355	831.673	728.489	9.589.338
Amortizaciones	277.369	88.622	35.468	41.584	36.424	479.467
VAN	5.270.003	1.683.826	673.888	790.090	692.065	9.109.871
RF	13.418.323	5.707.073	1.082.422	1.068.487	688.835	21.965.140
Remuneración Asalariad*s	3.643.624	841.898	213.920	262.294	22.095	4.983.831
ENE	9.774.699	4.865.175	868.502	806.193	666.740	16.981.309

Tabla 154. Resumen Cuentas Energéticas de la Ganadería Ecológica en Andalucía

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
TOTAL E_PFG	859.089	274.212	51.682	83.841	2.182	1.271.006
TOTAL E_CI	992.891	340.768	53.948	93.499	12.858	1.493.965
E_VAB	-133.802	-66.556	-2.265	-9.658	-10.677	-222.958
E_AMORTIZACIONES	9.958	3.182	1.273	1.493	1.308	17.214
E_VAN	-143.760	-69.738	-3.539	-11.151	-11.984	-240.173
E_RF	-143.760	-69.738	-3.539	-11.151	-11.984	-240.173
ET_Trab	1.575	805	183	767	72	3.402
E_Exced. Neto Explota	-145.336	-70.543	-3.722	-11.918	-12.057	-243.575

En el caso de la ganadería, la relación inversa entre el ENE y el E_ENE medidos en unidades/UGM es similar al caso de la agricultura. Así, las Aves de Puesta es la ganadería con un mayor ENE/UGM (666.740 €) y al mismo tiempo presenta el E_ENE/UGM con mayores pérdidas energéticas (6,25 Gj/UGM). En el resto de tipos de ganado, a excepción del Caprino, estos indicadores también siguen una relación inversa. Así, por orden el Porcino, Ovino y Bovino tienen unos ENE/UGM de 568, 529 y 354 €/UGM mientras que sus E_ENE/UGMs serían de 88,39, -7,6 y 5,26 GJ/UGM respectivamente. El Caprino sería el tipo de ganado que demuestra una mayor eficiencia monetaria y energética con ratios de 698 €/UMG y - 2,99 Gj/UGM.

Los datos presentados en estas tablas parecen indicar que existen lógicas aparentemente antagónicas entre el comportamiento energético y monetario de la agricultura y ganadería ecológica. Para poder profundizar un poco más sobre el estudio comparado del comportamiento energético y monetario se ha tomado como referencia el trabajo realizado por Naredo y Valero (1989) bajo el título “sobre la conexión entre termodinámica y economía convencional”.

En el citado trabajo, Naredo y Valero de forma muy temprana apuntaban hacia la necesidad de generar un instrumento teórico que permitiese realizar análisis físicos de la eficiencia energética a la vez que proporcionase herramientas de gestión económica de la energía y los materiales en aras de seguir estableciendo conexiones entre la economía monetaria y la termodinámica.

La teoría termodinámica permite estudiar la formación de los costes energéticos de los procesos económicos basándose en dos ideas fundamentales (ib.):

- (1) Que el ahorro y gestión de los recursos (materiales y energía) deben estar basados en el Segundo Principio de la Termodinámica -mediante la cuantificación de la “Exergía”. El estudio de los costes exergéticos proporciona una base de conocimiento mucho más objetiva del proceso de formación de los costes monetarios. El análisis de los costes exergéticos daría pie a una reformulación de la economía en relación a la disposición y degradación de los bienes físicos y el medio ambiente.
- (2) Sin embargo, el estudio de los costes exergéticos es necesario pero no suficiente. La física no permite calcular todos los “costes” de los sistemas diseñados por la

humanidad por lo que es necesario atribuir un “fin” a los procesos económicos. El primer paso sería atribuir el fin, y luego se objetivarían los procesos en términos de eficiencia.

A raíz de lo expuesto hasta el momento y con el objetivo de seguir comprendiendo las relaciones existentes entre el comportamiento monetario y energético de la economía, en un primer momento, nos detendremos a analizar y discutir sobre la adaptación de la propuesta de Naredo y Valero al caso de la agricultura para, en un segundo momento, centrarnos en la presentación de los principales resultados aplicados al caso de la agricultura ecológica.

17.2 Sobre la Conexión entre Termodinámica y Economía Convencional

Cualquier instrumento teórico que pretenda asumir el reto de establecer conexiones entre la economía monetaria y termodinámica no debe olvidar que ambas perspectivas no se encuentran al mismo nivel. La segunda Ley de la Termodinámica dice que, de forma inevitable, existe una pérdida de energía utilizable en todos los procesos del mundo físico y por lo tanto, este hecho “recae sobre el fundamento mismo de la escasez objetiva que está llamada a toparse con la ciencia económica” (Naredo y Valero, 1989, p. 7).

En el trabajo de Naredo y Valero (1989) se desarrolla una propuesta para establecer una conexión teórica entre la economía monetaria y la termodinámica en base al conocimiento de los precios de los recursos energéticos de las materias primas y los costes de capital fijo a la par que sus costos exergéticos. El supuesto de partida que mantienen ambos autores es que todos los precios de los factores involucrados en el sistema son conocidos. A partir de ello desarrollan la propuesta que se describe a continuación.

La descripción del proceso económico desde un prisma termodinámico puede realizarse de la siguiente forma, **Formulación 1:**

$$E_{CI} - E_{PB} = E_{Per_Int} + E_{Res} = E_{Irrev};$$

$$\text{Rendimiento Exergético (RE)} = E_{PB} / E_{CI}$$

En la cual, $E_{CI} > E_{PB}$ o $E_{Irrev} > 0$

Y, el $RE > 0$ y $RE < 1$

Donde,

E_{CI} = Recursos Utilizados

E_{PB} = Productos Obtenidos en el Proceso.

E_{Irrev} = Irreversibilidad Total o Degradación Total Originada en el Proceso.

E_{Per_Int} = Pérdidas de Calidad Interna

E_{Res} = Residuos Generados.

La descripción termodinámica del proceso económico muestra como la irreversibilidad de los procesos en términos energéticos (exergéticos) siempre es positiva por lo que el rendimiento²³², indicador de la eficiencia técnica del proceso, estará siempre comprendido entre 1 y 0 ($0 < RE < 1$).

Desde una perspectiva monetaria el mismo proceso económico puede ser descrito de la siguiente manera. **Formulación 2:**

$$PB - CI = VA;$$

$$\text{Rendimiento Monetario (RM)} = PB/CI$$

En el cual, $RM > 1$

Donde,

CI = Recursos Utilizados en el Proceso (Consumos Intermedios)

PB = Producto obtenido en el Proceso

VA = Valor Añadido en el Proceso

Esta formulación muestra como el proceso económico descrito desde una perspectiva de economía al uso, es decir, monetaria, implica necesariamente que los valores añadidos tengan que ser mayores que la unidad ($VA > 1$) como condición indispensable de viabilidad. Por otro lado, la eficiencia económica, medida a través del ratio de rendimiento monetario, también debe ser mayor que la unidad.

La conexión entre la descripción termodinámica y monetaria de proceso económico puede realizarse a partir de los precios, según la **Formulación 3:**

$$E_{PB} \times P_{PB} > E_{CI} \times P_{CI}$$

$$PB = E_{PB} \times P_{PB}$$

$$CI = E_{CI} \times P_{CI}$$

Donde,

P_{PB} = Precios el Output

P_{CI} = Precio de los Inputs

²³² Nótese que el rendimiento energético coincide con lo que en este trabajo se ha denominado balance de energía.

La intersección entre ambas descripciones del proceso está sujeta a cuatro supuestos (ib.):

- (1) Las ecuaciones 1 y 2 hacen referencia a los aspectos monetarios y físicos de un mismo proceso.
- (2) Los recursos físicos coinciden exactamente con los que son objeto de valoración monetaria.
- (3) Se conoce el precio de las unidades físicas de los recursos introducidos.
- (4) No existen costes monetarios mas allá de las unidades físicas introducidas en el proceso.

A partir de las bases teóricas tomadas de Naredo y Valero (1989) expuestas hasta el momento, en el siguiente apartado se discutirá sobre las adaptaciones metodológicas necesarias para la aplicabilidad de esta propuesta a nuestro objeto de estudio.

17.2.1 Adaptaciones Metodológicas sobre la Conexión entre la Termodinámica y la Economía Monetaria a Nuestro Objeto de Estudio

En primer lugar, cabe advertir que la descripción termodinámica utilizada por Naredo y Valero, mediante la formulación 1, resulta equivalente a la que se obtendría utilizando un enfoque o análisis biofísico de proceso en el cual, recordemos, se recogen todos los flujos de entrada y salida del sistema. Por lo tanto, una primera apreciación metodológica en relación a nuestro objeto de estudio guardaría relación con esta cuestión: el enfoque analítico adoptado en este trabajo no es “biofísico”, sino de “manejo”.

Un análisis biofísico de la agricultura pondrá en evidencia que la eficiencia energética de la misma siempre será menor que la unidad ($RE < 1$). Sin embargo, desde un enfoque de manejo esto no siempre tiene por qué ser así. De hecho, por ejemplo, el rendimiento energético de los grupos de cultivo de los Extensivos y el Olivar (en base a la E_PU1) son mayores que la unidad. Estos resultados son posibles por el simple hecho de que no se está contabilizando la energía solar como coste energético. El cambio de enfoque (de análisis biofísico a manejo, o incluso a crematístico de los AE) no altera el trasfondo teórico de la propuesta metodológica de Naredo y Valero simplemente abre los escenarios analíticos al permitir que el RE pueda ser mayor que la unidad.

En segundo lugar, en nuestro caso particular de estudio los supuestos 2 y 4 enunciados en el apartado anterior no se cumplen por los siguientes motivos:

- Existen partidas monetarias con costes energéticos que no se han incluido en el análisis energético:
 - Bien porque no se han calculado por falta de información como es el caso de las amortizaciones de las infraestructuras, o el gasto en zoosanitarios en el caso de la ganadería.
 - O bien porque su coste energético resulta cuantitativamente (y cualitativamente) irrelevante para el análisis energético y por eso no se ha tenido en cuenta como es el caso del gasto energético del veterinario.

- Existen partidas monetarias que no tienen correspondencia energética²³³ en sí como es el caso de las subvenciones, los impuestos, el canon del agua y el gasto en la certificación ecológica. Y a pesar de que estas partidas no tienen correspondencia energética son imprescindibles para poder entender el comportamiento económico e institucional de la agricultura y ganadería, y por lo tanto deben ser tenidas en cuenta.

En tercer lugar, en nuestro caso de estudio particular, desde una perspectiva contable y teórica, la comparación entre el funcionamiento del comportamiento monetario y energético puede inducir a error al estar comparando sistemas de análisis distintos (límites y significados). En concreto, en relación a la agricultura ecológica:

Desde una perspectiva contable en las CEAs se incorporan como gastos monetarios la molturación y la vinificación. En el AE, la molturación y la vinificación son procesos de transformación del output que han quedado excluidos del análisis. Esta diferencia en la definición de los límites es de fácil solución, basta con estimar los costes energéticos de la molturación y vinificación e introducirlos en la estructura de costes del Olivar y el Viñedo. Estos cálculos se recogen en el Anexo Bloque IV en la Tabla 320 y Tabla 321.

- (1) En el análisis monetario de las CEAs el sistema se define implícitamente al adoptar la metodología: la agricultura y ganadería en su conjunto, para un periodo de tiempo determinado (un año) como si se tratase de una única explotación (cálculo de los ingresos y gastos de esta explotación ficticia). En el análisis biofísico los límites se han definido de forma explícita. Dentro de estos límites además de incluirse los gastos directos de energía de esa “macroexplotación” también se ha contabilizado el consumo indirecto de energía y el consumo de energía del capital fijo. Esta forma de definición de los límites de los AE no puede ser aplicada al análisis monetario. El coste energético es independiente del lugar del proceso productivo en el que nos situemos para contabilizarlo. Es decir, el gasto energético de la producción de fertilizantes es el mismo si éste se imputa a la industria o a la agricultura (como es el caso). Este mismo razonamiento no es aplicable al concepto de coste monetario. Siguiendo con el mismo ejemplo, el coste de fertilización para la agricultura no es igual al coste de producción de la fertilización de la industria, sino más bien, al coste de la industria más el valor añadido.

²³³ Esto no quiere decir que sean partidas inmateriales, ya que cualquier flujo monetario irremediamente debe tener un soporte físico (aunque “sólo” sea el gasto energético de mantener el ordenador encendido donde aparece el saldo positivo de las subvenciones). Sin embargo la cuantificación energética de cualquiera de estas partidas (subvenciones, impuestos...), además de ser difícilmente cuantificables, no aportan información cualitativamente relevante sobre el comportamiento energético de la agricultura, si del monetario.

- (2) El punto (2) representa un problema teórico metodológico que afecta no solamente a la agricultura sino a cualquier comparación monetaria/energética que siga una metodología de análisis de proceso.

17.3 Sobre la Conexión entre Termodinámica y Economía Convencional: El Caso Aplicado a la Agricultura Ecológica en Andalucía

Antes de entrar a analizar los resultados en estos términos una cuestión formal de nomenclatura. Con el objetivo de facilitar la presentación de los resultados los datos se han agrupado en dos categorías: una de ingresos con su correspondiente output energético, y otra de gastos con su correspondiente input energético. Las subvenciones entran dentro de la categoría de ingresos, y las amortizaciones y la remuneración de l*s asalariad*s entran dentro de la categoría de “Gasto”.

En la Tabla 155 se recogen las partidas monetarias con correspondencia energética para la agricultura. Estas partidas son las que se han utilizado en el análisis comparativo entre el comportamiento monetario y energético de la agricultura.

En la Tabla 156 se recogen las partidas monetarias sin correspondencia energética. Estas partidas han quedado fuera del análisis comparativo energético/monetario.

Tabla 155. Partidas Monetarias de la Agricultura con Correspondencia Energética

	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar	Viñedo	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
Ventas	97.042	24.813	21.804	10.126	2.792	35.716	125.676	1.069	319.038
Autoconsumo	636	43	48	35	7	13	1.621	2	2.405
Reempleo Semilla	7.999	-	-	-	-	-	-	-	7.999
Reemp. Alim. Animal	197.808	262	-	-	-	-	-	-	198.070
Ventas Semillas	5.492	-	-	-	-	-	-	-	5.492
Trans. Prop. Agric.	-	2	-	-	-	-	249.239	3.274	252.514
Output Energético	308.977	25.120	21.852	10.161	2.799	35.729	376.536	4.345	785.519
E_ Semillas	40.114	810	-	-	-	-	-	-	40.924
E_Compra de Plantones	-	5.069	-	-	-	-	-	-	5.069
E_Fertilización	38.698	54.363	28.382	5.192	131	804	80.487	1.013	209.071
E_Protección de Cultivos	22	6.825	5.935	201	45	-	7.402	1.687	22.117
E_ Energía Eléctrica	5.135	26.515	19.568	12.301	182	11.373	13.426	961	89.460
E_ Gasóleo	41.521	42.259	15.555	6.526	2.431	79.439	130.297	1.552	319.581
E_Aceite y Lubricantes	2.569	2.775	577	262	219	5.402	9.312	191	21.307
E_ Herramientas	373	568	290	134	137	1.150	1.096	4	3.750
E_ Plásticos	-	18.843	-	-	-	44	-	-	18.887
E_Alquiler Maquinaria	417	340	63	5	4	554	585	13	1.981
E_Tratamientos Alquilados	3.852	1.103	17	1	214	4.187	3.528	-	12.903
E_ Vinificación	-	-	-	-	-	-	-	633	633
E_Molturación	-	-	-	-	-	-	48.999	-	48.999
E_Amortizaciones	115	18.922	7.573	4.782	1.692	875	15.331	929	50.220
E_ Trabajo	558	3122	934	472	456	3408	9668	381	18.999
Input Energético	133.373	181.514	78.894	29.875	5.512	107.236	320.132	7.364	863.900

Tabla 156. Partidas Monetarias de la Agricultura sin Correspondencia Energética

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	€	€	€	€	€	€	€	€	€
Ingresos No Incluidos (Subv.)	5.744.750	474.608	266.482	104.443	97.731	5.402.396	16.259.910	69.621	28.419.941
Consumos no Incluidos	516.138	882.276	315.179	179.816	29.798	677.148	1.591.764	47.437	4.239.557
Mant. y Rep. edificios	270.053	179.682	94.192	43.052	3.368	467.093	928.587	6.071	1.992.099
Certificación	204.938	119.239	41.376	16.118	4.704	192.267	434.503	25.060	1.038.206
Agua	39.672	340.411	82.383	59.246	-	6.553	31.836	4.384	564.485
Impuestos	1.475	242.943	97.228	61.401	21.726	11.234	196.838	11.923	644.767

El 92,6% de los gastos monetarios tiene correspondencia energética, mientras que, el 7,3% de los gastos no tienen correspondencia energética (3,5% mantenimiento y reparación de edificios, 1,8% certificación, 1% gasto en Agua y 1,1% impuestos). Por el lado de los ingresos, el 80,9% de éstos tienen correspondencia en términos energéticos y el 19,1% no (este porcentaje corresponde a las subvenciones).

En la Tabla 157 se recogen los rendimientos energéticos y monetarios de la agricultura ecológica en Andalucía para el año 2005. El rendimiento energético (RE) medio de la agricultura, resultado de dividir el output energético entre el input, es 0,91. Solamente dos grupos de cultivos, los Extensivos y el Olivar poseen un rendimiento energético mayor que la unidad (2,33 y 1,18 respectivamente).

El rendimiento monetario (RM) se ha calculado de dos formas diferentes. El rendimiento 1 se ha calculado en base a aquellas partidas de ingresos y gastos que tienen correspondencia en el análisis energético. Mientras que el rendimiento 2 se ha calculado en base a todas las partidas monetarias, es decir, este ratio representa el rendimiento real de la agricultura. El rendimiento 1 se ha estimado en 2,25, y el rendimiento 2 en 2,58 (es decir, por euro introducido en el sistema se ha obtenido en media 2,58 €). Todos los rendimientos monetarios son mayores que la unidad a excepción del RM1 de los Cultivos Extensivos.

Tabla 157. Eficiencia Energética y Monetaria de la Agricultura Ecológica en Andalucía

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
RE	2,32	0,14	0,28	0,34	0,51	0,33	1,18	0,59	0,91
RM 1	0,96	2,68	6,92	5,15	4,24	1,06	1,73	2,58	2,25
RM 2	2,47	2,56	6,15	4,74	4,20	1,65	2,30	2,52	2,58
RM 1/ RE (%)	41,3	1.934,2	2.499,3	1.514,5	834,9	316,9	146,9	436,7	247,5
RM 2 /RE (%)	106,51	1.851,6	2.220,5	1.394	827,9	495,5	195,7	426,3	283,5

Donde,

RE = Rendimiento Energético

RM1 = Rendimiento Monetario 1. Esta eficiencia se ha calculado en relación a las partidas monetarias que tienen correspondencia Energética.

RM 2 = Rendimiento Monetario 2. Esta eficiencia se ha calculado utilizando todas las partidas monetarias.

Al comparar el RE con el RM1 es posible observar que solamente dos grupos de Cultivo poseen un $RE > 1$. Además, el RE es menor que el RM1 para todos los grupos de cultivo a Excepción de los Extensivos. En media, el RM1 es un 247,5% mayor que el RE, llegando al 2.500% en el caso de los Cítricos y 1.934% en el caso de las Horticolas.

Siete de los ocho grupos de cultivo cumplen la formulación 3 ($E_{PB} \times P_{PB} > E_{CI} \times P_{CI}$), y uno no la cumple. A pesar de ello en el análisis comparado de la agricultura se han dado tres posibilidades analíticas distintas:

- (1) Los grupos de cultivo en los cuales la energía del output es menor que la energía del input y por lo tanto el RE es menor que la unidad y que el rendimiento energético es menor que la rendimiento monetario 1 (y además el $RM1 > 1$). En este grupo estarían los Horticolas, Cítricos, Subtropicales, Frutas, Frutos Secos y el Viñedo.
- (2) Los grupos de cultivo en los cuales la energía del output es mayor que la energía del input, y por lo tanto $RE > 1$, y que rendimiento energético sigue siendo menor que el rendimiento monetario. En este grupo solamente estaría el Olivar.
- (3) Los grupos de cultivo en los cuales la energía del output es mayor que la energía del input, y por lo tanto $RE > 1$, donde el $RE > RM1$, y donde además la $RM1 < 1$. En este grupo solamente estaría el grupo de los Cultivos Extensivos.

El Grupo 1, donde el $RE > 1$, el $RM1 > 1$ y $RE < 1$, responde perfectamente al “equilibrio de palanca” al que hacen referencia Naredo y Valero (1989) como condición indispensable para la viabilidad económica. Este equilibrio exige que los precios (€/Gj) relativos a la energía asociada al output (ingresos) y la energía asociada al input (costes) inviertan el equilibrio existente entre el output energético y la energía gastada a favor de la producción medida en términos monetarios. Este juego de palanca se realiza a través de los precios mediante una mayor valorización de la energía del output que del input medida de la misma forma: €/Gj.

En el caso del Olivar (grupo 2) este mecanismo de palanca no se aprecia de una forma tan clara ya que tanto el output energético y el output monetario es mayor que sus respectivos inputs. Para poder apreciar con claridad el “equilibrio de palanca” en el caso del Olivar es necesario calcular los precios de la energía. Los precios de la energía (output e input) por grupos de cultivos se recogen en la Tabla 161. En la Tabla 161 es posible observar como el precio medio del output energético del Olivar es muy superior al precio medio del input, 100,8 €/Gj frente a 68,6 €/Gj.

Los Cultivos Extensivos (grupo 3) constituyen una excepción. En primer lugar, porque al analizar solamente aquellos flujos monetarios que tienen correspondencia energética obtendríamos que la RM1 de los Extensivos es menor que la unidad (a pesar de ser el Grupo con el RE mayor), incumpliendo de esta forma la formulación 2.

Efectivamente, en la Tabla 161 es posible observar como existe un claro desequilibrio entre la valoración monetaria del output energético y el input energético a excepción de los Cultivos Extensivos. De media, la revalorización del output energético con respecto al input es de un 247% (porcentaje que coincide con aquel otro que relaciona los

rendimientos energéticos y monetarios $-RE/RM1 \times 100-$ de la Tabla 157). Sin embargo, en el caso de los Cultivos Extensivos el output energético se valora a 9,1 €/Gj mientras que el input a 22,2€. Que el RM1 de los Extensivos sea menor que la unidad no quiere decir que este grupo de cultivo no cumpla la condición de viabilidad monetaria ya que, el RM1 olvida el papel de las subvenciones. Las subvenciones en este análisis representarían un ingreso sin correspondencia energética. Incorporando las subvenciones el análisis cambia, así el RM2 de los extensivos se incrementa hasta el 2,47. Mediante los poderes públicos (y el papel de las subvenciones) se contribuye al cumplimiento de la formulación 2. No deja de resultar curioso que el grupo de cultivo con mayor RE sea aquel que necesite más de la intervención estatal para asegurarse una $RM > 1$.

En el caso de los Extensivos las subvenciones son un 203% mayores que los ingresos totales, y en el caso de los Frutos Secos y Olivar, éstas representan el 71% y 48% de los Ingresos respectivamente. En el caso de los Hortícolas, Cítricos y Subtropicales las subvenciones solamente representan el 1,1%, 1,8 y 1,1% respectivamente. Si comparamos la cuantía de las subvenciones en relación al gasto total, éstas representan para los Extensivos un 165%, es decir cubren gastos y proporcionan beneficios. En el caso de los Frutos Secos y el Olivar las subvenciones representan un 67% y 69% de los gastos totales respectivamente, y en el caso de Hortícolas solamente un 2,9%, en los Cítricos un 10% y en los Subtropicales un 5,2%.

En la Ilustración 12 e Ilustración 13 se ha representado gráficamente la relación existente entre la eficiencia energética (RE) y el rendimiento monetario por hectárea, PFA/ha y EXE/ha respectivamente. Al cruzar los datos físicos y monetarios y representarlos en un eje de coordenadas se puede observar como existe una cierta relación inversa entre el rendimiento monetario y la eficiencia energética. De los ocho grupos de cultivo, seis cumplirían esta “regla” y dos estarían fuera de ella: los Frutos Secos y los Subtropicales.

Por otro lado, la representación gráfica de los datos monetarios y energéticos también permite ver claramente donde se sitúa cada grupo de cultivo. La línea roja divide los grupos de cultivo que tienen un RE mayor que la unidad y los que no. De nuevo, a excepción de los Frutos Secos, se puede observar como los grupos de cultivo con un $RE > 1$ son los que peores resultados económicos han obtenido por hectárea.

Ilustración 12. Comparativa entre el Rendimiento Energético y el PFA/ha de la Agricultura Ecológica

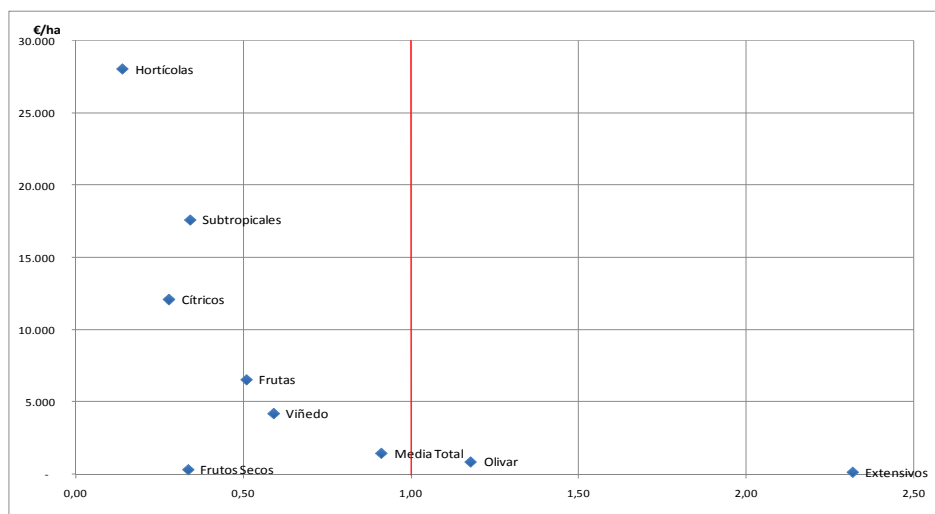
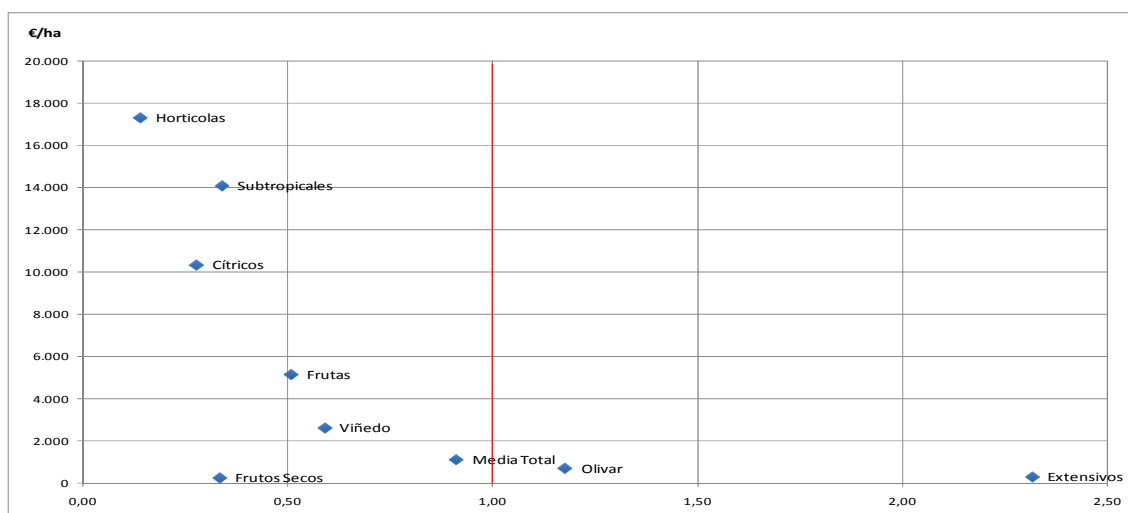


Ilustración 13. Comparativa entre el Rendimiento Energético y el ENE/ha de la Agricultura Ecológica



En el caso de la ganadería ecológica, en la Tabla 158 se recogen todas las partidas monetarias con correspondencia en términos energéticos. Estas partidas son las que se han utilizado en el análisis comparativo entre el comportamiento monetario y energético de la ganadería. En la Tabla 159 se recogen las partidas monetarias sin correspondencia energética.

Tabla 158. Partidas Monetarias de la Ganadería con Correspondencia Energética

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
Ventas	21.295	4.540	248	5.788	0	31.871
Variación Existencias	-9.990	937	124	649	84	-8.196
Adquisiciones	1.165	45	0	584	331	2.124
Reempleo Pastos	719.408	251.472	41.877	71.460	717	1.084.935
E_PFG Carne	729.548	256.904	42.250	77.314	470	1.106.485
Lecche	2.620	4.659	3.710	-	-	10.989
Huevos	-	-	-	-	1.712	1.712
Lana	-	1.700	-	-	-	1.700
Estiércol	126.922	10.949	5.722	6.527	-	150.121
E_PFG POA	129.541	17.308	9.433	6.527	1.712	164.521
E_Total PFG	859.089	274.212	51.682	83.841	2.182	1.271.006
Alimentación	952.470	334.742	50.954	91.138	12.599	1.441.904
Electricidad	1.926	687	459	417	246	3.734
Gasóleo	37.764	4.628	2.413	1.599	-	46.403
Lubricantes	-	366	85	324	13	788
Herramientas	496	309	36	8	-	849
Alquiler maquinaria	236	37	-	13	-	286
Amortizaciones	9.958	3.182	1.273	1.493	1.308	17.214
Trabajo	1.575	805	183	767	72	3.402
E_Gasto	1.004.425	344.755	55.405	95.759	14.239	1.514.582

Tabla 159. Partidas Monetarias de la Ganadería sin Correspondencia Energética

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	€	€	€	€	€	€
Ingresos No Incluidos (Subvenciones)	8.186.784	4.035.537	413.453	284.164	1.821	12.921.759
Consumos no Incluidos	808.175	275.175	53.683	58.562	9.580	1.205.176
Productos Zoosanitarios	72.127	39.263	5.082	3.656	-	120.128
Gasto Veterinario	138.385	59.515	7.560	13.910	-	219.371
Agua	40.278	6.396	1.470	3.112	2.023	53.279
Mant y Rep Maquinaria	160.820	31.687	13.570	12.543	-	218.619
Mant y Rep Edificios	199.651	22.592	12.454	11.065	405	246.167
Certificación	158.451	103.432	8.629	8.510	2.101	281.122
Impuestos	38.464	12.290	4.919	5.767	5.051	66.490

En el caso de la ganadería el 91,7 % de los gastos monetarios tienen correspondencia energética mientras que el 8,3% no. Sin embargo, en ganadería por el lado de los ingresos el 46 % de éstos no tienen correspondencia en términos energéticos al corresponder a la partida de subvenciones (en ganadería estos ingresos representaban solamente el 19,1%).

En la Tabla 160 se recogen los rendimientos energéticos y monetarios de la ganadería ecológica en Andalucía para el año 2005. El rendimiento medio de la ganadería si se incluyen la energía de los pastos como partida sería de 0,84. Esta eficiencia tan alta de la ganadería se explica por la elevada cuantía que supone la energía de los pastos que, al contabilizarse tanto como output e input, determina en gran medida los resultados de la

eficiencia energética. El rendimiento energético 2 de la ganadería, que excluye la E_Pastos, se sitúa en torno al 0,12 para la media del sector. En el caso de la ganadería ningún RE es superior a la unidad.

Al igual que en la agricultura, el rendimiento monetario se ha calculado de dos formas diferentes: el RM 1 en base aquellas partidas que tengan correspondencia energética y el RM 2 en base a todas las partidas de gasto e ingresos. El RM1 de la ganadería se ha estimado en 1,39, mientras que el RM2 en 2,17. En ganadería, todos los RM (tanto la estimación 1 como la 2) son mayores que la unidad y por lo tanto cumplen la formulación 2: $RM > 1$.

Tabla 160. Eficiencia Energética y Monetaria de la Ganadería Ecológica en Andalucía

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
Rendimiento Energético 1	0,86	0,80	0,93	0,88	0,15	0,84
Rendimiento Energético 2	0,14	0,07	0,18	0,13	0,10	0,12
Rendimiento Monetario 1	1,25	1,50	2,08	1,90	2,65	1,39
Rendimiento Monetario 2	1,94	2,95	2,66	2,14	2,59	2,17
RM 1 / RE 1 (%)	146,1	188,2	223,1	216,7	1.727,9	166,2
RM 2 / RE 1 (%)	226,8	370,4	284,8	244,8	1.691,2	258,3
RM 1/ RE 2 (%)	898,8	2.269,1	1.176,1	1.467,8	2.574,6	1.135,2
RM 2 /RE 2 (%)	1.395,1	4.467,0	1.501,4	1.657,5	2.519,9	1.764,3

Donde,

RE1 = Rendimiento Energético Incluye la E_Pastos (tanto como Output como Input Energetico)

RE 2 = Rendimiento Energético que excluye la E_Pastos.

RM1 = Rendimiento Monetario 1. Esta eficiencia se ha calculado en relación a las partidas monetarias que tienen correspondencia Energética.

RM 2 = Rendimiento Monetario 2. Esta eficiencia se ha calculado utilizando todas las partidas monetarias

En el caso de la ganadería todos los RE son menores y los RM son mayores que la unidad y por lo tanto, a pesar de que se las formulaciones 1 y 2 descritas por Naredo y Valero se cumplen a la perfección, es interesante analizar como la intervención de las administraciones públicas refuerzan las diferencias entre el RE y el RM. Así, mientras que el RM1 es de 1,35, al incorporar todos los flujos monetarios que no tienen correspondencia energética (incluidas las subvenciones) el RM2 aumenta hasta un 2,17, es decir, el RM2 es un 155% mayor que el RM1. En este sentido, en ganadería se cumple perfectamente el equilibrio de palanca al que hacía mención en agricultura. Equilibrio que exige que los precios (€/Gj) relativos a la energía asociada al output e input ganadero inviertan el equilibrio existente entre el output e input energético de la ganadería a favor de la producción medida en términos monetarios. Así, como se puede observar en la Tabla 160 el rendimiento energético es en media para la ganadería entre un 166% y un 1.764% mayor en función de las estimaciones (RE 1, RE 2, RM 1 y RM2).

Y es que como ya señalaban Naredo y Campos (1989) la configuración de precios en torno al valor monetario de la energía aporta información sobre una opción ética de valoración hacia las generaciones futuras y la biosfera. En la Tabla 161 y Tabla 162 se recogen algunas de estas consideraciones al respecto. La energía menos valorada corresponde a los insumos no renovables de la electricidad y el gasóleo con un valor monetario de 7,4 €/Gj y 13,5 €/Gj respectivamente tanto para la agricultura como la ganadería. Esta configuración institucional del precio de dichos insumos no renovables propicia la destrucción de los mismos, y su utilización en relación a otros insumos basados en ciclos renovables.

En el caso de la ganadería a las dos partidas anteriores también habría que añadir la alimentación animal que tiene un precio de 4,8 €/Gj y de 12,8 €/Gj si se excluyen el precio de la E_Pastos del análisis (que es un reemplazo). Estos datos entran en plena concordancia con los resultados obtenidos en ganadería. El output energético de los Cultivos Extensivos constituye la energía renovable menos valorada de todos los grupos de cultivo, en concreto ésta fue valorada a 9,1 €/Gj, precio un 94% inferior a la media de la agricultura.

En relación a la valoración de los recursos naturales Georgescu-Roegen (1977) afirmaba que no existen razones “objetivas” que permitan atribuir un precio determinado al consumo de los stocks estrictamente limitados de materia o energía, o lo que es lo mismo: cualquier decisión acerca del uso o no uso de estos stocks entraña juicios de valor (en relación a las generaciones presentes y futuras). Por lo tanto, asignar un precio al recurso no renovable en base al trabajo o el coste de extracción implica un total desprecio hacia el futuro bajo la concepción de un tecnoentusiasmo que argumenta que siempre se encontrará un recurso sustitutivo con el paso del tiempo.

Tabla 161. Precios de la Energía en Agricultura Ecológica

	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar	Viñedo	Total
	€/Gj	€/Gj	€/Gj	€/Gj	€/Gj	€/Gj	€/Gj	€/Gj	€/Gj
Ventas	10,0	1.679,2	687,1	928,2	1.177,7	212,8	88,2	161,0	279,5
Autoconsumo	9,5	617,4	101,7	161,0	148,1	155,4	53,4	131,1	55,3
Reemplazo Semilla	13,0	-	-	-	-	-	-	-	16,5
Reemp. Alim. Animal	8,5	617,4	-	-	-	-	-	-	9,3
Ventas Semillas	12,1	-	-	-	-	-	-	-	12,1
Trans. Prop. Agric.	-	1.992,8	-	-	-	-	107,5	589,2	112,7
Total Output (Ingresos)	9,1	1.667,5	685,9	925,5	1.175,1	212,8	100,8	483,6	152,8
Semillas	15,6	287,9	-	-	-	-	-	-	21,0
Compra de Plantones	-	362,3	-	-	-	-	-	-	362,3
Fertilización	6,1	35,5	8,6	36,5	-	2.981,1	28,2	70,5	35,1
Protección de Cultivos	309,9	45,8	6,3	65,4	-	-	33,3	39,4	71,0
Energía Eléctrica	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Gasóleo	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Aceite y Lubricantes	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8	16,8
Herram. Y Mater.	196,5	196,5	196,5	196,5	196,5	196,5	196,5	196,5	196,5
Plásticos	-	30,1	-	-	-	30,1	-	-	30,1
Alquiler Maquinaria	481,2	714,2	671,4	1.301,4	943,7	684,6	838,0	714,0	693,9
Tratamientos Alquilados	81,6	147,0	74,0	1.336,5	367,1	42,3	71,5	-	77,4
Vinificación	-	-	-	-	-	-	-	264,2	264,2
Molturación	-	-	-	-	-	-	54,7	-	54,7
Amortizaciones	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6
E_ Trabajo	1.519,1	2.462,5	767,6	2.015,6	1.035,4	529,2	1.280,4	1.005,3	1.328,6

Total Input (Gastos)	22,2	86,2	27,4	61,1	140,7	67,1	68,6	110,7	61,8
----------------------	------	------	------	------	-------	------	------	-------	------

Tabla 162. Precios de la Energía en Ganadería Ecológica

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	€/Gj	€/Gj	€/Gj	€/Gj	€/Gj	€/Gj
Ventas	475,4	467,2	941,4	184,9	-	425,1
Variación Existencias	103,8	92,9	149,5	69,6	176,1	106,3
Adquisiciones	99,4	168,5	-	50,9	220,1	106,3
Reemplazo Pastos	2,1	2,0	1,7	1,1	-	2,0
Leche	97,7	97,7	162,5	-	-	119,6
Huevos	-	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Lana	-	33,1	-	-	-	33,1
Estiércol	9,6	9,6	9,6	9,6	-	9,6
Total Output (Ingresos)	14,0	12,1	18,9	14,6	496,9	14,6
Total Output - Pastos	74,8	123,9	92,8	92,8	740,3	88,2
Alimentación	5,1	3,4	3,4	3,3	27,7	4,7
Alimentación - Pastos	14,1	7,4	11,4	11,4	29,4	12,8
Electricidad	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4
Gasóleo	13,5	13,5	13,5	13,5	-	13,5
Lubricantes	-	3,9	63,9	0,7	-	16,8
Herramientas	196,5	196,5	196,5	196,5	-	196,5
Alquiler maquinaria	950,6	950,6	-	950,6	-	950,6
Amortizaciones	27,9	27,9	27,9	27,9	27,9	27,9
Trabajo	2.313,0	1.046,3	1.166,6	342,2	304,8	1.464,8
Total Input (Gasto)	9,5	6,5	8,5	6,8	28,8	8,8
Total Input - Pastos	28,3	18,4	29,7	23,4	30,3	25,9

En el otro extremo, el precio más alto de la energía es aquel correspondiente a la energía del trabajo²³⁴. El sistema de valoración monetaria actual no solo induce a la sustitución de las materias renovables por no renovables sino que también empuja a las actividades basadas en ciclos renovables a romper esos ciclos y hacerlos dependientes de los recursos no renovables (Ib.). Esto es evidente al comparar el precio de la energía del trabajo y el precio de la energía del gasóleo o amortizaciones, y tiene su correlato histórico en el proceso de sustitución de mano de obra (y tracción animal) por maquinaria y combustible.

17.4 A Modo de Conclusiones

A lo largo de este capítulo se ha reflexionado sobre cómo se puede describir un mismo proceso económico en base a enfoques contrapuestos e inconexos donde los precios son el mecanismo que permite conectar las valoraciones económicas de los productos y los recursos físicos utilizados. Cabe advertir que esta conexión también es limitada puesto que el valor añadido como agregado no guarda ninguna correspondencia a

²³⁴ Las grandes diferencias entre €/Gj por grupos de cultivos y tipos de ganado vienen dada por la estructura de la mano de obra: % asalariada y % trabajo familiar no remunerado. Y en el caso de las Aves de Puesta debido al carácter altamente intensivo de la producción de huevos ecológicos analizados para el 2005.

priori con las unidades físicas y además la energía perdida y disipada difícilmente puede ser relacionada con el precio.

El estudio comparado entre el comportamiento monetario y energético nos lleva a comprender que un proceso sea monetariamente viable, el valor monetario de los productos obtenidos ha de ser mayor que los valores monetarios gastados. O dicho de otra forma, debe producirse un proceso de revalorización monetaria de las unidades físicas introducidas (output) mayor que el valor de las pérdidas físicas que se han ido produciendo (input) a lo largo del proceso (ib.).

Desde una perspectiva física, la energía utilizable del output siempre va a ser menor que la energía de los inputs, por lo tanto, la ecuación 3 muestra como la viabilidad económica pasa por que los precios inviertan el desequilibrio en términos físicos entre la energía del output y el input a favor del favor de la producción (output) medida en términos monetarios. Por lo tanto, la principal paradoja que presentan estas dos visiones del proceso económico es que el análisis en términos de energía utilizable presenta siempre una pérdida mientras que el análisis monetario presenta siempre una ganancia.

En resumen se puede afirmar que, en base al Segundo Principio el número de unidades físicas (exergía) del output ha de ser siempre menor que el número de unidades físicas de los inputs. La diferencia entre E_{Input} y E_{Output} siempre será de saldo negativo. En el análisis monetario, las unidades monetarias de la PB han de ser superiores a las unidades empleadas como gasto en el proceso. La diferencia entre los gastos e ingresos monetarios siempre será de saldo positivo (si no es así, se considera que el proceso es no viable). En el caso de la agricultura, debido al enfoque analítico adoptado que excluye la energía del Sol como input, el rendimiento energético puede ser mayor que la unidad.

El objetivo de aumentar la eficiencia termodinámica (rendimiento energético), es similar al objetivo de aumentar la eficiencia en términos monetarios. Sin embargo, también cabe decir que este supuesto es criticado desde muchas posiciones. La eficiencia monetaria medida en términos convencionales no es un objetivo asumido por tod*s l*s agent*s económic*s. Existen diferentes lógicas y racionalidades económicas (Chayanov, 1966).

En el caso de la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía es posible comprobar cómo funcionan los mecanismos de rentabilidad tanto energética como monetaria. En la agricultura el RE en media se ha estimado en 0,91 mientras que el RM 1 en 2,25 y en 2,50, mientras que en la ganadería el RE2 se ha estimado en 0,14 y el RM1 en 1,39 y el 2,17. Estos resultados son posibles gracias a la valoración intersubjetiva de los recursos utilizados mediante el mecanismo de los precios. Así, los recursos más baratos monetariamente son justamente aquellos cuya escasez física es mayor: el petróleo y sus derivados.

18. A Modo de Conclusiones Finales

A lo largo de los 16 capítulos que forman este trabajo de investigación se ha ido reflexionando sobre diversos aspectos relacionados con el comportamiento biofísico (energético) de los sistemas agrarios, y se ha analizado monetaria y energéticamente la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía desde una perspectiva de economía ecológica, agroecología y economía convencional.

El objetivo de este capítulo es sintetizar las principales conclusiones que obtenidos de este trabajo. A nuestro entender, estas conclusiones pueden ser agrupadas en tres grandes bloques:

- (1) Conclusiones de orden metodológico.
- (2) Conclusiones sobre el comportamiento energético/monetario del sector ecológico andaluz.
- (3) Conclusiones generales en torno al debate de la (in)sostenibilidad. La forma de presentar las principales conclusiones será mediante numeración ordenada y breve desarrollo de cada una de ellas

18.1 Conclusiones de Orden Metodológico

Los análisis energéticos permiten aproximarse al estudio de las interrelaciones de dependencia existentes entre la economía (los sistemas agrarios) y la biosfera en términos de flujos de energía. Así, mediante esta metodología es posible estudiar la estructura de gasto energético, el uso de energía renovable y no renovable, las “producciones” energéticas y la eficiencia de los sistemas agrarios.

La preocupación por el comportamiento energético de los sistemas económicos tiene una larga tradición y a pesar de que existen antecedentes históricos más antiguos como el trabajo realizado por Podolinsky, los AE fueron desarrollados mayoritariamente a partir de la década de los 70. Una de las actividades económico/energéticas más estudiada desde entonces han sido los sistemas agroganaderos.

Las principales limitaciones analítico/epistemológicas inherentes a los AE pueden ser resumidas en tres: (1) el mecanicismo de la metodología -el AE intenta describir una realidad no lineal mediante ecuaciones lineales; (2) la no distinción entre energía y exergía (una misma unidad de energía tiene diferentes calidades) y (3) los problemas metodológicos asociados al cálculo y la estimación de los parámetros (tal y como se ha ido viendo a lo largo del Bloque II).

Sin embargo, además de las limitaciones inherentes a la metodología, a lo largo del bloque II también se ha discutido en profundidad sobre otra de las limitaciones de esta herramienta: la indefinición metodológica de los AE (así como las consecuencias en torno a la interpretación de los resultados derivadas de esta indefinición). Las conclusiones más relevantes al respecto se presentan a continuación.

(1) Uno de los mayores problemas de los AE es su indefinición metodológica

Los actuales AE son herederos de una metodología que fue pensada a principios de los 70 y a pesar de que durante esta década hasta mediados de los 80 se realizaron numerosos estudios en torno al comportamiento energético de la economía y la agricultura una de las cuestiones pendientes a resolver fue la de establecer unos mínimos metodológicos consensuados para realizar los AE. Por aquel entonces, el IFIAS, consciente del problema metodológico en el que estaban sumidos los análisis energéticos organizó dos seminarios con el cometido de abordar los principales problemas de indefinición y establecer unos mínimos metodológicos comunes. Dichos encuentros no tuvieron demasiado éxito y a día de hoy todavía no existe un estándar de referencia para realizar el cálculo de los AE.

Sin embargo, las aportaciones realizadas por el IFIAS, junto al estudio de otras metodologías de carácter similar, como el ACV, pueden servir de punto de partida para el desarrollo de unos mínimos metodológicos consensuados para realizar un AE en agricultura. En este sentido, una de las cuestiones que más atención ha recibido en este trabajo ha sido la definición minuciosa de la metodología utilizada a la hora de calcular los AE del sector ecológico, tanto por el lado de las certezas como de las ignorancias y limitaciones. Partiendo de los resultados obtenidos por el IFIAS en aquellos encuentros se ha intentado definir un procedimiento de toma de decisiones previo a la realización de los AE que permita establecer los niveles de comparabilidad y completitud que los AE pretendan alcanzar u ofrecer.

A nuestro entender, los puntos más importantes a tener en cuenta a la hora de realizar un AE serían seis: (1) Establecer el enfoque analítico adoptado en base a la jerarquía de sistemas; (2) Establecer los límites del proceso-objeto de análisis. (3) Identificar los factores involucrados en el proceso. (4) Asignar la energía específica a cada factor y asignar las cargas. (5) Estimar los inputs/outputs Energéticos y (6) Elaborar los resultados.

El primer paso metodológico implica posicionarse en el enfoque analítico a partir del cual se realizará la definición metodológica del análisis energético. En este trabajo se han distinguido tres enfoques distintos: el AE biofísico, el AE crematístico y el AE de manejo. La adopción de uno u otro enfoque (o de una posición intermedia) va a influir directamente en las siguientes fases de concreción metodológica. El AE biofísico responde a una mirada del comportamiento de los sistemas desde el enfoque de la ecología clásica. Partiendo de este enfoque se intentará cuantificar todos los flujos de entrada y de salida de energía en el sistema, incluido el Sol. Mientras que, si el enfoque adoptado es el AE crematístico, solamente se cuantificará los flujos de entrada y de salida de energía que tengan correspondencia en el mercado, es decir, aquellos flujos que tengan precio²³⁵.

²³⁵ Nótese que cuantitativamente el AE biofísico > AE crematístico, ya que el segundo no introduce en el análisis los flujos energéticos que no tengan valor de cambio, como por ejemplo el flujo solar.

El siguiente paso metodológico para llevar a cabo un AE corresponde a la definición de los límites del sistema. Siguiendo las recomendaciones del IFIAS (1978) es necesario estructurar el sistema en base a cuatro niveles: el nivel 1, que recoge todas las entradas de energía directa; el nivel 2 que recoge las entradas de energía indirecta y los niveles 3 y 4 que incluyen el gasto energético de los bienes de capital fijo. En el caso de la agricultura y ganadería es necesario añadir un nivel más, el nivel O que recoja el output energético. Los siguientes pasos metodológicos del AE están relacionados con la identificación de los factores/elementos involucrados en el análisis y la asignación de la energía específica de cada factor desarrollado en detalle a lo largo del texto.

El enfoque analítico adoptado para el AE del sector ecológico ha sido el de manejo - descartando por lo tanto el AE biofísico y crematístico. El análisis energético de manejo es el enfoque que mejor permite captar/analizar el impacto ambiental de origen antropocéntrico de las actividades agrarias.

Los límites del sistema se han definido en relación a la propuesta metodológica descrita en el capítulo 7 a partir de las aportaciones del IFIAS. Una de las cuestiones más importantes a señalar es que el coste energético del transporte, por el lado del output, se ha tratado de forma independiente, y por el lado del input, en la medida de lo posible, se ha intentado excluir del análisis²³⁶.

(2) La definición del análisis influye directamente en los resultados obtenidos y en la interpretación de los mismos: la asignación de la energía específica a cada factor y las cargas

Efectivamente, en la medida que adoptemos una opción metodológica frente a otra, los resultados obtenidos y la interpretación de los mismos variarán significativamente. La indefinición metodológica afecta tanto por el lado del output como del input.

En este trabajo se han realizado tres estimaciones de cada factor/elemento involucrado en el proceso en relación a los coeficientes máximos, mínimos y la estimación media de los coeficientes encontrados en la literatura tras una revisión bibliográfica de los principales trabajos sobre AE aplicados a la agricultura.

²³⁶ A modo de recordatorio, los principales factores involucrados en el análisis serían, por el lado del output, la producción bruta de la agricultura (pérdidas de cultivo, ventas de cultivo, ventas de semillas, autoconsumo, reemplazo alimentación animal, reemplazo semillas y transformación realizada por l*s propi*s agricultor*s) más la producción bruta ganadera (venta de ganado, variación de existencias, adquisiciones y productos de origen animal). Por el lado del input, éstos se han ordenados en dos grupos. El primer grupo correspondiente al nivel 1 y 2 (semillas, plántones, protección de cultivo, fertilización, alimentación animal, gasto en veterinario, gasto en medicamentos, consumo de combustible, aceites y lubricantes, plásticos, herramientas, electricidad y trabajo), y el segundo grupo correspondiente al nivel 3 y 4 (amortizaciones, alquiler de maquinaria, tratamientos alquilados y mantenimiento y reparación de maquinarias).

a. Existen diferencias cuantitativas en el caso output e input energético

Para el caso del output energético, es posible obtener diferentes valoraciones Energéticas en función de cómo: (1) valoremos energéticamente las grasas, los hidratos de carbono y las proteínas de las producciones agrarias y ganaderas; (2) la composición nutricional de los alimentos; (3) el porcentaje del alimento (producción) valorada energéticamente. Un cuarto factor sería el agregado escogido para representar el output. En el caso de la agricultura por ejemplo, existen diferencias significativas si tomamos la producción bruta, la producción utilizable o las ventas.

En el caso de la agricultura ecológica las diferencias pueden llegar a alcanzar un 40% si se toma la producción bruta en base al peso total en relación a la producción utilizable en base a la porción comestible manteniendo constantes los puntos 1 y 2 (la valoración de las grasas, hidratos y proteínas y la composición nutricional de los alimentos). Como resulta evidente la elección de una u otra opción para representar el output entraña diferencias significativas cuantitativas a la par que cualitativas.

b. Existen diferencias cuantitativas en el caso del input energético

Las diferencias cuantitativas en la estimación de los AE en relación a la definición metodológica por parte del input vienen principalmente por tres cuestiones: (1) los coeficientes energéticos utilizados para valorar el input; (2) los factores involucrados en el proceso y (3) los límites del sistema.

En relación al punto (1), los inputs son valorados de diferente manera. Así por ejemplo, para el caso del diesel (uno de los inputs energéticos más importantes de la agricultura) las diferencias llegan a alcanzar un 150% de un coeficiente a otro (Pimentel y Pimentel 1996 y Gündogmus, et al., 2006). En el caso del trabajo esta diferencia puede llegar a alcanzar el 800% (Gajaseni, 1995; Strapatsa, et al., 2006; Galli y Spugnoli, 1985 y Pimentel y Pimentel, 1996). Puntualizar que no todos los inputs energéticos tienen el mismo peso dentro de una estructura de gasto energético. Además, la importancia de un mismo input variará en función del sistema agrario analizado: mientras que las diferencias de la valoración energética del trabajo tendrán una relevancia prácticamente nula si se analiza un sistema agrario altamente industrializado, si la tendrá si se trata de un sistema tradicional no mecanizado.

El haber realizado tres estimaciones del input energético (Max, Min y Med) en este trabajo nos ofrece la posibilidad de calibrar las diferencias cuantitativas de las estimaciones por el simple hecho de escoger un coeficiente u otro. Así, a nivel agregado para la agricultura ecológica, los resultados obtenidos en este trabajo apuntan hacia que la estimación mínima del coste energético (EI) representa un 84% de la estimación media, mientras que la estimación máxima un 116% con respecto a la media. Al mismo tiempo, la estimación mínima representa un 72,5% de la Estimación máxima, diferencia bastante significativa.

Estos porcentajes varían en función del input al que se haga referencia. Así, si se calcula el ratio $\text{Min/Max} \times 100$ para la ED, EI, EC se puede observar como para el caso de la ED, la ED (Min) es muy similar a la ED (Max), representando la primera un 92% en relación a la segunda. Sin embargo, estos mismos cálculos para el caso de la EI o EC varían

sustancialmente. La EI (Min) representa un 50 % de del la EI (Max), y para el caso de la EC, este porcentaje es del 43%.

Otra cuestión importante a comentar en relación al punto (1) es que la mayoría de los conversores han sido calculados para la agricultura convencional, siendo los conversores específicos para la agricultura ecológica muy escasos y difíciles de encontrar.

En relación al punto (2), no existe un mínimo acuerdo sobre cuáles deben ser los inputs contabilizados ni tampoco existe consenso en cómo deben de ser contabilizados (relación entre ED y EI), así un mismo proceso puede ser valorado de distinta forma (ejemplo: el estiércol puede ser valorado en función de su contenido energético, del coste energético de su producción o de ambas... pero queda sin resolver si ¿se incluye el trabajo? ¿la maquinaria?...). El punto (3) es el más evidente, en la medida que ampliamos o cerremos los límites del sistema las estimaciones variarán.

c. Por lo tanto, en función de la definición metodológica se obtendrán medidas de la eficiencia energética distintas

Como es lógico, las variaciones en la representación tanto del output como del input energético inciden directamente en los BE. Al fin y al cabo el balance energético no es más que el resultado de dividir el output por el input energético. Es decir, los resultados sobre la eficiencia de un sistema agrario van a depender en buena medida de nuestra arbitrariedad a la hora de definir metodológicamente el estudio. La opacidad en la definición metodológica de los AE limita las posibilidades de comparación entre distintos estudios (las comparativas cobran relevancia analítica en la medida que las metodologías seguidas para la realización del estudio sean lo más homogéneas posibles).

En el caso de la agricultura ecológica, partiendo de las diferencias entre el E_PU1 y el E_PB2 del output y la estimación máxima y mínima del input energético pueden llegar a alcanzar más del 200% de diferencia: mientras que el BE1 (Max ET) se ha estimado en 0,83, el BE2 (Min ET) se ha estimado en 1,66.

Todas estas cuestiones de orden metodológico son importantes no solo desde una perspectiva cuantitativa, sino también desde una perspectiva cualitativa. No es lo mismo un BE que mida la eficiencia del uso real de la energía (producción utilizable valorada en función de la porción comestible), que un BE que mida eficiencia del uso potencial de un agroecosistema (producción bruta valorada en función del peso total). Ambos indicadores tienen significados distintitos y no son comparables entre sí.

En este trabajo se apuesta por un AE de manejo, fijando los límites del sistema en el nivel 4, definiendo claramente los factores involucrados en el sistema, asignando los pesos específicos a cada factor y contabilizando los resultados mínimos, máximos y medios.

18.2 Conclusiones Sobre el Comportamiento Energético/Monetario del Sector Ecológico Andaluz

A pesar de que el AE como metodología haya sido desarrollado en un principio para estudiar mayormente los sectores industriales, a lo largo de los más de cuarenta años de existencia, el análisis energético de los sistemas agrarios siempre ha estado en el punto de

mira. Una de las posibles razones por lo que esto ha sido así podría guardar relación con el hecho que desde el un enfoque de economía ecológica, la agricultura puede ser entendida como una actividad económico/energética singular: la agricultura es la única actividad socioeconómica que puede ser productiva materialmente hablando, es decir generadora de neugentropía.

Antes de entrar a desarrollar las conclusiones de este subapartado, cabe recordar una vez más que el comportamiento energético de los sistemas agrarios y ganaderos no ha pasado desapercibido en la literatura científica ni en los debates en torno a la (in)sostenibilidad agraria, y por lo tanto, las conclusiones aquí expuestas deben ser enmarcadas en este contexto.

(1) La mejora de la eficiencia energética de la agricultura y ganadería ecológica es insuficiente

A pesar de que los sistemas ecológicos, en comparativa, con los sistemas convencionales sean más eficientes energéticamente y tengan una menor dependencia de la energía no renovable (Pimentel, 2006; Ziesemer, 2007; Guzmán Casado et al., 2002 y 2008 y Roselló et al. 2000 por citar algunos trabajos) esto no quiere decir que sea suficiente. En este sentido es necesario estudiar el comportamiento energético del sector en su conjunto.

a) La agricultura y ganadería ecológica en Andalucía constituyen un sector altamente dependiente de los combustibles fósiles

El mayor gasto energético, para el caso de la agricultura, corresponde a la utilización de combustibles fósiles y sus derivados. El 60% de la energía consumida en la AEC Andalucía es en forma de energía directa, el 32% en forma de energía indirecta y el 8% en forma de energía de capital fijo. De este total, casi el 70% de la energía consumida fue energía no renovable. Del 30% de la energía renovable, el 60% corresponde al reemplazo de estiércol y el 12% a la ED de las semillas.

La ET del petróleo incluye la ED+EI del diesel, y la EI de los plásticos y los lubricantes y representa un 44,2% de la ET, unos 359.774 GJ (energía equivalente a más de un 45% de la E_PU1). Este dato refuerza la idea de que la agricultura ecológica, en el 2005, era una actividad altamente dependiente de los combustibles fósiles.

Entre ET del petróleo y la ET de la fertilización representan 70% de la ET de la agricultura ecológica en Andalucía. Si a estas dos partidas le añadimos la ET de la electricidad (11% de la ET) y el gasto energético en maquinaria (ET amortización, ET Alquiler y ET tratamientos alquilados) (un 8% de la ET) se recogería casi el 89% del gasto energético del sector.

En el caso de la ganadería, el 84% de la energía utilizada es energía renovable, mientras que solo el 26% restante es no renovable. Estas cifras se pueden explicar por dos motivos: (1) el 98% de la energía renovable está relacionada con la alimentación del ganado (sin tener en cuenta el pastoreo); (2) por la definición de los límites del sistema que se ha adoptado, un paso hacia atrás, no se ha contabilizado el coste energético de la producción en finca de la alimentación animal, solamente el procesado y el empaquetado.

Al retirar la alimentación animal de las estimaciones de partida, más del 90% de la ET utilizada en ganadería ecológica es no renovable, de la cual el 66% corresponde a la ET del diesel y el 22,6 a la EC de la maquinaria.

b) Los balances energéticos de la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía son bajos

El BE de la agricultura varía en función de los agregados escogidos para representar tanto el output como el input energético. Sin embargo, y a pesar de que existen diferencias cuantitativas importantes entre los resultados, es posible afirmar que las eficiencias obtenidas en general son bajas.

Así, el BE1 de la agricultura se ha estimado en 0,96. El BE1 es el resultado de dividir la E_PU valorada en función de la porción comestible entre la energía total. Este ratio mide la eficiencia del uso “real” (E_PU1) de las producciones de la agricultura ya que divide la energía “realmente utilizada” en función de la energía total (ET) introducida en el Sistema.

Otra forma de aproximarse a la eficiencia de la agricultura sería calculando su eficiencia potencial mediante el indicador BE2 (ET). En este ratio se tiene en cuenta la producción energética potencialmente aprovechable (E_PB2), es decir, la producción bruta, sin descontar las pérdidas, valorada al peso total de los alimentos. El BE2 (ET) de la agricultura se ha estimado en 1,40.

Los mismos indicadores mejoran si el análisis se realiza en base al uso de energía no renovable. Así, el BE1 (ET_NR) de la agricultura se estima en 1,10 y el BE2 (ET_NR) en 2,02.

En el caso de la ganadería ecológica en BE2 (ET), que contabiliza el estiércol como output energético (pero solamente aquel que se reemplaza en agricultura), se ha estimado en 0,46, y 0,10 si no se tiene en cuenta el estiércol como parte del output energético que correspondería al BE1 (ET).

A nivel agregado, el BE Sector (1) ecológico se ha estimado en 0,79 y el BE Sector (2) en 1,07. Estos resultados indican que por cada unidad introducida en el sistema se han producido y utilizado 0,79, y serían potencialmente utilizables 1,07.

Nuevamente, si la eficiencia del sector es analizada en función del uso de energía no renovable ésta aumenta. Así, el BE1 (ET_NR_RE) del sector ecológico asciende a 1,48 y el BE2 (ET_NR_RE) se ha estimado en 1:2,01. El BE del sector también presenta mejores resultados si la eficiencia energética se mide en función de la incorporación de inputs energéticos externos: el BE1 (E_Fuera Sector) se ha estimado en 1,09 y el BE2 (E_Fuera Sector) en 1,49.

A pesar de que se han definido diferentes indicadores para medir la eficiencia energética del sector ecológico y éstos presentan resultados heterogéneos, en general, se puede afirmar que todos ellos son bajos - el mejor resultado del sector es de 1:2. Además cabe recordar que este estudio se ha centrado en analizar solamente el sector desde una perspectiva del comportamiento energético en finca teniendo en cuenta el sistema agroalimentario un paso hacia atrás; el sistema agroalimentario hacia adelante no se ha tenido en cuenta. La

inclusión del transporte de las ventas por ejemplo haría que la eficiencia energética de la agricultura ecológica fuese claramente menor que la unidad; bajo los mejores supuestos, utilizando el BE2_NR, a partir de los 1.300 km el balance energético de la agricultura pasaría de 2,01 a 1,00.

c) El sector ecológico en Andalucía está sujeto a un alto grado de despilfarro energético

Recordemos una vez más que el E_PU1 ofrecía información sobre el output energético realmente utilizado y el E_PB2 sobre la producción energética total potencialmente aprovechable (antropocéntricamente) y la diferencia entre ellos se ha definido como indicador de pérdidas energéticas, Dif (2 – 1).

La Dif (2-1) en agricultura ecológica se ha estimado en unos 352.706 Gj, lo que significa un 31% de la E_PB2 o el 45% de la E_PB1.

Este alto grado de pérdidas energéticas de la agricultura ecológica debe ser explicado tanto fuera como dentro de la estructura analítica de los AE. En primer lugar, existen límites analíticos propios de la metodología (no capta ni todas la realidades en finca ni aporta información sobre el uso de la porción comestible; existen límites tanto contables como de significado de los agregados –imposibilidad física de utilizar el 100% de la E_PB2).

En segundo lugar, existen factores coyunturales como pueden ser el año en que se realizó el estudio - 2005 fue un año agronómicamente malo para la agricultura en general- o la falta de acceso a los mercados (causa coyuntural y estructural al mismo tiempo). A pesar de que los factores coyunturales son importantes, éstos solamente podrían explicar el 24% de las pérdidas energéticas, el resto deben ser explicadas por factores estructurales.

Las pérdidas estructurales representan el 76% de las pérdidas energéticas totales. De estas pérdidas el 70% corresponderían a la porción no comestible de la aceituna y el 30% restante a la porción no comestible de las ventas energéticas, energía que acaba en su mayoría como desperdicios del consumo como consecuencia de la organización lineal de nuestras economías.

(2) El análisis de la productividad energética del trabajo vuelve a mostrar claros indicios de la insostenibilidad (energética) de la actividad ecológica

Una de las aportaciones más importantes que Podolinsky puso encima de la mesa fue que, la productividad energética de los sistemas agrarios (entendidos como agro_silvo_pastoriles) debe ser siempre mayor que 5. Es decir, que cada unidad de trabajo humano, medida en Kcal o kj, debe producir en términos energéticos, como mínimo, 5 unidades en forma de biomasa comestible.

Podolinsky basaba su argumentación en el hecho de que el ser humano necesita, de media, 5 unidades de energía para producir 1 unidad de trabajo útil. De esta forma, Podolinsky de forma muy temprana estaba esbozando uno de los conceptos más importantes utilizados en la actualidad para entender los sistemas socioeconómicos bajo el paraguas de la Segunda Ley de la Termodinámica: el metabolismo social.

En el caso del sector ecológico, la productividad del trabajo recalculada (en función de la energía que sustituye al trabajo; energía de capital) de la agricultura es de 1:2 y de la ganadería 1:0,8. Estos datos se encuentran sustancialmente lejos del mínimo enunciado por Podolinsky de 1:5.

(3) La exportación de alimentos es una actividad “antiecológica” en términos energéticos

Analizando la estructura de ventas de la agricultura, el 38,7 % de la E_PU1 tuvo como destino el mercado convencional, mientras que el 61,3% el mercado ecológico de la cual el 52% han sido ventas estatales y el 47% exportación.

Es decir, El 28% de las ventas energéticas tuvo como destino la exportación. Sin embargo, a pesar de que este porcentaje parezca pequeño en cuanto al total de la energía vendida, tiene una gran importancia en términos monetarios -representando el 56% de los ingresos totales por ventas del sector- y unos costes energéticos ocultos, en el sentido de no contabilizados, en concepto de “gasto energético del transporte” muy elevados.

Si las ventas totales (kg) recorriesen, por ejemplo, 2.000 kilómetros, el gasto energético del transporte equivaldría al 242,7% de la energía comestible contenida en los propios alimentos (E_Ventas1), el 98,6% de la E_PU1, el 68% de la E_PB2, el 95,1 de la ET y el 137,6 de la ET_NR.

En el caso de los Hortícolas, uno de los grupos junto a los Cítricos y Subtropicales en los cuales la exportación tiene un peso muy importante mayor que el contenido energético de los propios productos transportados. El AE muestra como transportar demasiado lejos no constituye una alternativa eficiente (ni viable) en términos energéticos, a pesar de que el análisis monetario, en base al análisis coste/beneficio, diga lo contrario: exportar genera mayor riqueza (monetaria).

A raíz de introducir la variable del coste energético del transporte de la agricultura, el debate en torno a la agricultura ecológica y la exportación debe ser repensado: ¿es legítimo denominar un producto como “ecológico” que se exporta? ¿en qué punto se podría marcar el límite?

(4) Los resultados energéticos no son homogéneos: existe una gran variabilidad en el comportamiento energético entre los diferentes grupos de cultivo y tipos de ganado

Los grupos de cultivo con un mejor comportamiento energético son los Extensivos y el Olivar. Por ejemplo, en el caso de los Extensivos el BE1 (ET_NR) es muy superior a la

unidad, en concreto 1:4,12. Por el lado contrario, las peores eficiencias energéticas se concentran en el caso de los Hortícolas, Cítricos y Subtropicales²³⁷.

En cualquier caso, a pesar de la gran variabilidad entre grupos de cultivos, la eficiencia energética de la agricultura es baja, incluso partiendo de los resultados más optimistas. El margen “positivo” de los balances energéticos proporcionan un margen de maniobra muy pequeño, muy lejos del 5 marcado por Podolinsky a excepción de los Extensivos. En el caso de los Extensivos la productividad del trabajo recalculada (en función de la energía que sustituye al trabajo) se sitúa en 6,5. Sin embargo, es curioso como el grupo de cultivo con la productividad en éstos términos más alta su principal destino haya sido la alimentación animal.

En la ganadería el Caprino es la cabaña más eficiente energéticamente si se tiene en cuenta el BE2 (ET) (incluso tiene un BE2 (A/H) mayor que la unidad), seguido del Bovino y el Porcino. Los peores resultados en términos de eficiencia serían para el Ovino y las Aves. En el caso de las Aves de Puesta, su baja eficiencia en términos energéticos es debido al grado de intensificación de las mismas en el 2005.

La ganadería ecológica extensiva mejora sustancialmente la eficiencia energética en relación a la ganadería intensiva. A pesar de que para todos los grupos de ganado el BE es menor que 1, estos se mantienen relativamente elevados, El BE2 (ET) se ha estimado en 0,46. Estos resultados pueden ser explicados fundamentalmente por dos cuestiones: (1) el carácter extensivo de la ganadería y (2) la integración entre la ganadería y agricultura mediante el reemplazo de estiércol.

(5) La agricultura y ganadería ecológica en Andalucía es más eficiente energéticamente que la agricultura convencional

La comparativa entre el comportamiento energético de la agricultura ecológica y la convencional se ha realizado bajo determinados supuestos de “convencionalización” de la agricultura ecológica.

La idea básica que sustenta esta comparativa ha sido el calcular la eficiencia energética de la agricultura ecológica si ésta fertilizase de manera convencional, y produjese físicamente como tal, es decir, por el lado del input se ha calculado el coste energético asociado a la sustitución del 80% del N-P-K orgánico por abono químico de síntesis, y por el lado del output se han recalculado las producciones brutas en función de los rendimientos medios obtenidos en convencional.

Realizados estos cálculos, la producción bruta de la agricultura ecológica, medida en E_PB1, representaría el 84% de la E_PB1 de la agricultura ecológica convencionalizada, y

²³⁷ Cabe recordar una vez más que, un AE, al igual que la mayoría de los indicadores de (in)sostenibilidad, aportan luz sobre una parte del comportamiento físico de los sistemas y que, como mucho, pueden ser indicativos de la Insostenibilidad de los sistemas, nunca de su Sostenibilidad.

el consumo de ET de la primera con respecto a la segunda se situaría en torno a un 74%. De esta forma, al dividir output/input se obtiene el balance energético de ambos sectores²³⁸. El BE1 de la agricultura ecológica sería de 0,98 mientras que el BE1 de la agricultura ecológica convencionalizada sería de 0,90 (aproximadamente 10% inferior al primero).

Estas diferencias se hacen más significativas si el BE en vez de ser calculado en función del uso de energía total (ET) se calcula el BE en función del uso de energía no renovable. Así, el BE_NR1 del sector ecológico pasaría a ser de 1,4 mientras que el Balance del sector Ecológico Convencionalizado solamente de 1,0. Este resultado muestra claramente que la convencionalización de la agricultura ecológica implica una pérdida de eficiencia en términos de uso de energía no renovable, de un 30%.

Para el caso de la ganadería la comparativa se ha realizado bajo el supuesto de que, por el lado del input, el 25% de la energía aportada por los pastos en la alimentación animal se sustituyese por energía aportada por piensos, y por el lado del output, que la producción energética se mantiene constante (incluido el reemplazo de estiércol).

Mediante estos supuestos de convencionalización de la ganadería la ET de la cabaña ecológica se incrementaría algo más de un 60% y su BE2 (ET) pasaría de un 0,46 a un 0,28. Es decir, la convencionalización de la ganadería en estos términos implicaría una pérdida de eficiencia de un 40%.

Si estos mismos cálculos son realizados para el sector en su conjunto, la pérdida de eficiencia energética se situaría en torno al 20% tanto para el BE Sector 1 (ET) como para el BE Sector 2 (ET). Las pérdidas de eficiencia aumentarían hasta un 33%-34% si se calcula el BE en base a los inputs energéticos provenientes de fuera del sector, es decir, calculando el BE1 (E_Fuera Sector) y BE2 (E_Fuera Sector).

Los resultados obtenidos en la comparativa entre la agricultura ecológica y la agricultura ecológica convencionalizada están en la línea de muchos otros trabajos que han venido comparando el comportamiento energético ecológico y convencional. Así, Pimentel (2006), un* de l*s investigador*s que más ha escrito sobre el uso de energía en agricultura afirma que la conversión de sistemas convencionales en ecológicos repercute en un menor uso de energía y una mayor eficiencia (por unidad de superficie). Según los cálculos de este autor, la producción ecológica 31% su dependencia de energía en relación a los convencionales. En este mismo sentido en el caso del Estado se podrían citar trabajos tales como el de Gloria et al. 2002 y 2008 y Alonso Mielgo et al., 2008, Roselló et al. (2000), Lacasta y Meco (2000) o el trabajo realizado por Llosa et al. (2006) para la SEAE.

²³⁸ Recordar que los BE estimado para establecer las comparativas entre ecológico y ecológico convencionalizado se han calculado en base a las Producciones Brutas valoradas tanto en función de la porción comestible como del peso total.

(6) La agricultura y ganadería ecológica generan mayor valor añadido que la agricultura convencional

La superficie ecológica certificada en Andalucía representa el 4,2 de la superficie total. Sin embargo, este 4,2% produce en términos monetarios el 1,63% de la producción de la rama y el 1,83% de la renta agraria. En términos generales, estos datos parecen mostrar una agricultura menos “rentable” por unidad de superficie que la agricultura convencional, esto es debido tanto a la estructura territorial específica de la agricultura ecológica como la composición de cultivos de la misma (peso de los grupos de cultivo y tipos de ganado).

Un análisis más detallado muestra que si la superficie certificada en ecológico fuese manejada en convencional la producción final ascendería a 89,07 millones en el caso de la agricultura y a 13,5 millones en el caso de la ganadería. Comparando las estimaciones de las PFA y PFG “en convencional” y el valor obtenido ecológico puede observarse como la PFA de la agricultura ecológica es un 35% superior la PFA de la convencional y un 10% superior en el caso de la PFG.

Si a la producción final se le restan los consumos intermedios se obtiene una primera aproximación al valor añadido (Bruto). El VAB de la agricultura ecológica resulta un 30% mayor que el de su homólogo en convencional.

(7) La agricultura y ganadería ecológica en Andalucía constituyen una actividad monetariamente viable

A nivel sectorial es posible afirmar que la agricultura y ganadería ecológica presenta un comportamiento económico claramente viable a pesar de que existen fuertes desigualdades entre los diferentes grupos de cultivos y tipos de ganado.

La PFA del sector ecológico (agricultura + ganadería) se ha estimado en unos 138,6 millones de € de los cuales el 86,6% corresponden a agricultura y el 13,4% a ganadería. Si a la PFA le restamos los CI, que se han estimado en 36 millones de €, obtenemos el VAB del sector, unos 102,5 millones de € de los cuales el 75% corresponde a la agricultura y el 25% a la ganadería ecológica. Teniendo en cuenta las amortizaciones, los impuestos, las subvenciones y la remuneración a l*s asalariad*s obtenemos el ENE, 107,8 millones de € (84,3% agricultura y 15,7 ganadería). El empleo generado por el sector ecológico en el 2005 ascendió a unas 5.002 UTAS. El ratio de producción final por ocupad* a nivel sectorial asciende a unos 34.141 €.

a) Existe una gran polaridad en el comportamiento monetario tanto de la agricultura como el de la ganadería

El comportamiento monetario del sector debe ser matizado debido a la fuerte polarización del comportamiento monetario de los diferentes grupos de cultivo como tipos de ganado.

En el 2005, tres grupos de cultivo ocupaban casi el 95% de la superficie cultivada. El 94,4% de la superficie agrícola ecológica la concentra el Olivar (50,5%), los Frutos Secos (24,2%) y los Cultivos Extensivos (19,7%). Estos tres grupos de cultivos generaron solamente el 40% de la PFA y el 31,4% del VAB. Se trata de tres grupos de cultivos con una clara vocación territorial más que comercial.

En el otro extremo tenemos a los Hortícolas, los Subtropicales y los Cítricos que ocupando solamente el 3,9% de la superficie produjeron el 55% del VAB y el 62,3% del VAN. Estos tres grupos de cultivo se diferencian sustancialmente de los anteriores por la clara orientación exportadora y altos rendimientos en finca. El 73% de la venta de Hortícolas y el 77,5% y 65,9% de los Cítricos y Subtropicales tuvieron como destino la exportación.

Para el caso de la ganadería, la polaridad en el comportamiento monetario también guarda relación con la cabaña ganadera y el acceso a los mercados, pero a diferencia de la agricultura este último factor no se encuentra tan diferenciado ya que, a excepción de las Aves, la mayoría de las ventas ganaderas tuvieron como destino el mercado convencional.

La PFG se distribuyen entre los distintos tipos de ganado de la siguiente forma: Bovino 64,4% de la PFA, Ovino 17,9%, Porcino 6,6%, Aves 5,8% y Caprino 5,3%. Esta estructura, guarda cierta relación con el peso de la cabaña ganadera medida en UGMs que pone de manifiesto el predominio Bovino (70%), seguido del Ovino (23%), Porcino (3,6%), Caprino (3,6%) y Aves (0,4%)

(8) Las Subvenciones juegan un papel importante dentro del comportamiento monetario del sector

Las subvenciones representan un 30% de la PF del sector y un 38% del ENE. En la agricultura, las subvenciones representan el 24% de la PFA a precios percibidos, el 32% del VAN a precios percibidos y el 31% del ENE. En el caso de los Cultivos Extensivos y el Olivar, las subvenciones cubren todos los costes de producción (CI y remuneración de l*s asalariad*s).

Mucho más remarcada es la presencia de las subvenciones en la ganadería. Cuantitativamente, las subvenciones representan el 88,2% de la PFG, el 134% del VAB y el 76,1% del ENE. A nivel sectorial, las subvenciones consiguen cubrir todos los consumos intermedios. Por grupos de ganado, solamente en el caso del Porcino y las Aves de Puesta las subvenciones menos los consumos intermedios.

18.3 Conclusiones (Generales/Específicas) en Torno al Debate de la (in)sustentabilidad

Como se ha podido ver a lo largo del Bloque V los análisis monetarios y los análisis energéticos muestran dos dimensiones y lógicas distintas del comportamiento de los sectores agrarios. Por un lado, para que un proceso sea monetariamente viable, el valor de los productos obtenidos ha de ser siempre superior a la suma de los valores monetarios gastados, la diferencia entre ambos valores es lo que se denomina en economía rentabilidad económica (RM) donde $RM > 1$.

Desde una perspectiva termodinámica, los valores energéticos obtenidos, resultado de restar el input al output medidos ambos en términos energéticos, serán siempre menores que los invertidos (Segunda Ley de la Termodinámica) ($RE < 1$). En el caso de la agricultura, solamente al no contabilizarse la energía procedente del sol, la RE puede ser mayor que la unidad.

Esta doble lectura de un mismo proceso económico permite detectar algunas de las principales contradicciones existentes entre el comportamiento monetario y energético de la agricultura y al mismo tiempo poner de manifiesto las dificultades reales que entraña el estudio de los problemas ambientales desde una óptica monetaria.

Si se quiere avanzar hacia sistemas agrarios sostenibles, sin duda, es necesario salir del imaginario economicista (pre)dominante, y trabajar por la construcción de otros paradigmas en economía.

(1) Es necesario, no solamente empezar a realizar una contabilidad física, sino sobre todo empezar a tomar decisiones en función de ella: el ejemplo de la lectura de las CEAS vs las E_CEAs

La comparación entre las cuentas económicas y las cuentas energéticas de la agricultura, desde diferentes lógicas ilustra esta necesidad.

Lo primero que llama la atención al comparar los resultados monetarios y físicos de la agricultura ecológica es que, mientras que en las cuentas monetarias todos los saldos finales (ENE) obtenidos son positivos (condición necesaria para la viabilidad monetaria), buena parte de los saldos energéticos (E_ENE) son negativos –dato muy significativo si se tiene en cuenta la agricultura ha sido históricamente la actividad en la cual se han dado “ganancias netas” de energía.

Una segunda cuestión podría ser que, mediante esta comparación se puede observar cómo, a excepción de los Frutos Secos y el ganado Caprino, existe una relación inversa entre eficiencia energética y monetaria en el caso de la agricultura y ganadería ecológica. Los grupos de cultivo y tipos de ganado más rentables monetariamente son aquellos que, en términos de energía, presentan peores resultados.

En un contexto de crisis ambiental generalizada, donde el agotamiento del petróleo y el calentamiento global son realidades de facto, ¿hasta cuándo seguirá siendo posible dar prioridad a la dimensión monetaria? Los resultados obtenidos en este trabajo refuerzan la idea de que existe una clara necesidad de generar otros mecanismos de valoración social y económica de los procesos económicos.

(2) La actual configuración de los precios de mercado siguen suponiendo un total desprecio hacia las generaciones futuras y la biosfera

Como señalaron en su momento Naredo y Campos (1980) la configuración de los precios en torno al valor monetario de la energía aporta información sobre la valoración ética de las generaciones futuras y la biosfera. En una economía de mercado capitalista como la nuestra, la configuración de los precios puede propiciar, incentivar o desincentivar la destrucción de los recursos energéticos. La energía menos valorada corresponde a los insumos no renovables de la electricidad y el Gasóleo con un valor monetario de 7,4 €/Gj y 13,5 €/Gj respectivamente. En comparativa, una unidad energética del trabajo en agricultura es valorada en 1.328 €/Gj.

El sistema de valoración monetaria actual no solo induce a la sustitución de las materias Renovables por no renovables sino que también empuja a las actividades basadas en ciclos renovables a romper esos ciclos y hacerlos dependientes de los Recursos no renovables.

Una mayor eficiencia energética junto con una menor dependencia de los combustibles fósiles implicaría, entre otras cosas, un incremento de la población activa en la agricultura, es decir, sustitución de maquinaria por trabajo humano y/o animal.

(3) Es necesario un cambio urgente en la forma de entender y gestionar economía

Como se ha venido apuntando a lo largo de todo este trabajo, existe una necesidad urgente de cambio de paradigma en economía, ya que, el enfoque (pre)dominante se muestra totalmente inadecuado para abordar los problemas ambientales.

La economía al uso se encuentra anclada en el monolingüismo de los valores de cambio y como se ha podido comprobar en el ejercicio comparativo entre el comportamiento energético y monetario de la agricultura, los resultados obtenidos son contradictorios: en general, los grupos de cultivo con mejores resultados monetarios son los que peores resultados energéticos muestran.

Al monolingüismo de los precios habría que añadir el reduccionismo del mercado y la ley sagrada de la competencia (entre otras cosas). Por lo que no es de extrañar que para l*s economistas convencionales el problema de la (in)sustentabilidad y los problemas ambientales pasen por “soluciones de mercado” y por conservar lo que han denominado “stock de capital total”- l*s neoclasic*s dividen el capital total en natural y manufacturado.

Uno de las dificultades a las que se enfrenta esta propuesta es que la naturaleza (y los problemas ambientales) no tienen precio – lo que se ha denominado fallo de mercado. La solución planteada a este supuesto “problema” es la de ampliar el objeto de estudio económico, es decir, monetarizar la naturaleza - en base a una serie de propuestas metodológicas- para de esta forma poder aplicarle las lógicas economicistas: internalización de las externalidades. Las subdisciplinas neoclásicas, la economía de los recursos naturales y la economía ambiental se encargan de estos quehaceres.

Por lo tanto, desde la lógica de la economía al uso, no importa que se destruya “naturaleza”, o capital natural en sus mismos términos, siempre y cuando se genere el suficiente dinero para poder invertir en su “reparación”. Ésta es una de las premisas más importantes para entender el discurso institucional del desarrollo sostenible: bajo el principio de sustitución de capital natural y capital manufacturado se puede seguir manteniendo la ficción del crecimiento económico ilimitado, pero esta vez acompañado de la palabra sostenible.

Este enfoque ignora totalmente el carácter físico de la biosfera, el Segundo Principio de la Termodinámica y la vulnerabilidad de los sistemas naturales (y sociales). El principio de sustitución de capital natural por capital manufacturado es irreal: ¿de qué está compuesto el capital manufacturado sino de naturaleza transformada (y degradada)?

Desde la economía neoclásica se parte de la idea de escasez relativa. Es decir, un recurso es escaso en la medida que la demanda es superior a la oferta bajo la idea de equilibrio de mercado como punto óptimo. Un exceso de demanda es lo que conducirá a un incremento del precio, reduciendo de esta forma la escasez y volviendo a un nuevo equilibrio óptimo. La idea de escasez relativa no contempla el hecho de que la escasez también puede ser absoluta en términos físicos como sucede con los recursos no renovables; los renovables también pueden llegar a ser finitos en la medida que se ejerza demasiada presión sobre los ecosistemas bioproductivos.

Además, la toma de decisiones en base al criterio de escasez relativa puede conducir a una toma de decisión errónea cuando no contraproducente. Un ejemplo de ello se puede encontrar en los datos de los precios de la energía calculados para la agricultura ecológica. Otro ejemplo muy significativo también puede ser los hechos acaecidos en torno al AE en la década de 1970. La subida del crudo en la década de los 70 hizo saltar las alarmas en buena parte de las sociedades enriquecidas. La subida del crudo se interpretó —y se sigue interpretando desde la economía neoclásica— como un incremento de la escasez relativa del recurso, y fue por ello que se empezó a desarrollar herramientas metodológicas que permitiesen abordar dicho problema. El objetivo principal con el que fueron diseñados los AE era el de comprender las relaciones de dependencia economía-energía, buscar los “puntos débiles” y avanzar hacia la eficiencia energética en un contexto de escasez (intersubjetiva) del crudo. A partir de la década de los 80, la bajada de los precios (por cuestiones geopolíticas) es interpretada como una disminución de la escasez (relativa), el petróleo se hace más abundante, y por lo tanto el interés por analizar la dependencia de la economía de los hidrocarburos se va difuminando paulatinamente (no hace falta comentar que es evidente que la escasez física del recurso no dejó de incrementarse y no deja de incrementarse independientemente de la valoración intersubjetiva de los precios).

a) Existe una gran irracionalidad en las propuestas “economicistas”

La idea de que el crecimiento económico solucionará los problemas del crecimiento económico resulta un tanto irracional ya que trata de presentar las causas de los problemas como posibles soluciones. Y es que el crecimiento económico, junto al de la tecnología omnipotente y la idea del progreso, son tres mitos fundacionales del paradigma económico (predominante) que se han extendido a todos los sectores de nuestras sociedades y se han anclado en nuestras subjetividades (individuales-colectivas).

Analizando los procesos económicos desde una perspectiva monetaria y energética, en el caso concreto de la agricultura ecológica, que ésta sea más rentable que la agricultura convencional, a priori no implica ninguna mejora energética; sobre todo si se tiene en cuenta que: por un lado, los grupos de cultivo más rentables son los más ineficientes energéticamente y dependientes del petróleo, pero sobre todo, que los mayores diferenciales de rentabilidad del sector eco se obtienen en los mercados de exportación. Y la exportación, como ya se ha visto, resulta una actividad claramente despilfarradora de recursos energéticos no renovables (con sus consecuencias ambientales).

Además, la idea de que los sistemas económicos pueden crecer infinitamente en un mundo físicamente limitado ronda lo absurdo. Sin embargo, a día de hoy sigue siendo la idea motriz de nuestras economías!!

A su vez el desarrollo sostenible puede ser entendido como un giro discursivo en torno a los debates del crecimiento. Frente a la imposibilidad de facto de negar los problemas socioambientales desde los ámbitos institucionales. Éstos, basándose en los principios ideológico/subjetivos de la teoría económica (pre)dominante, han ido elaborando/promoviendo todo un (falso) discurso ecologista muy mediatizado que compatibiliza el crecimiento económico y la sustentabilidad física. Como se ha puesto de manifiesto en numerosas ocasiones a lo largo del texto, el crecimiento económico y la sustentabilidad física es un oxímoron. En esta línea crítica, aunque con sus limitaciones, se puede citar el Informe Meadows, primer informe institucional que cuestionaba la máxima economicista del crecimiento económico.

La relación entre el crecimiento económico y el deterioro ecológico es una cuestión bien estudiada desde la economía ecológica y la agroecología. ¿Tiene sentido proponer como solución la misma causa de los problemas?

(4) La economía ecológica (junto a la ecología política) ofrecen miradas alternativas para la comprensión de los problemas socioambientales

Partiendo de un enfoque sustancialmente distinto, la economía ecológica desarrolla una crítica contundente al reduccionismo analítico en el que se ven anclados los postulados neoclásicos, la propuesta de sostenibilidad débil y el monolingüismo monetario en el que se mueve la economía (pre)dominante, crítica de la cual se ha nutrido este trabajo.

A su vez, desde la economía ecológica se propone otra serie de indicadores/formas de aproximarse a la realidad biofísica y social de nuestros sistemas económicos, otras formas de entender el quehacer científico desde posturas ético/políticas distintas que van desde la propuesta de ciencia con consciencia de Edgar Morín hasta la ciencia posnormal de Funtowicz e Ravetz.

Los principios fundamentales de los que parte la economía ecológica son dos: (1) la economía es un subsistema de la biosfera -y por lo tanto tiene que adaptarse a sus restricciones- y (2) el proceso económico es un proceso entrópico. Estos dos principios que, una vez enunciados resultan obvios, echan por tierra el edificio conceptual de la teoría económica convencional. La idea de sistema económico, cerrado, autosuficiente y equilibrado se derrumba ante las enseñanzas de la Termodinámica.

Un gran problema: no se está hablando solo de teoría, sino del soporte teórico/subjetivo (que supera lo ideológico) que estructura material y simbólicamente nuestras organizaciones socioeconómicas: el fin último de las economías capitalistas sigue siendo el incremento de los valores de cambio (crecimiento económico), medido en forma de PIB.

Si se acepta que la economía constituye un subsistema de la biosfera y por lo tanto intercambia materiales y energía con ella (proceso entrópico) esto implica al menos dos cuestiones: (1) que la economía ni es cerrada, ni está en equilibrio ni es autosuficiente, pero

sobre todo que (2) los valores de cambio no aportan ninguna información sobre el comportamiento biofísico de los procesos económicos (cuestión clave para entender el choque entre la economía y la biosfera). ¿Cómo es posible solucionar un problema si de antemano lo hemos excluido del análisis?

Además, desde este enfoque se propone una estrategia multicriterio para entender las bases materiales del deterioro ecológico. Dentro de esta estrategia se encuentran una gran batería de indicadores que intentan estudiar la economía desde una perspectiva biofísica (y no solo monetaria). Entre los indicadores más importantes se encuentran: el Análisis Exergético, el Análisis Emergético, el HANNP, el Análisis de Ciclo de Vida, la Huella ecológica, el MFA, y como no, el análisis energético –metodología utilizada en este trabajo. Otras propuestas más en la línea de la construcción de alternativas productivas se centran alrededor del concepto de Biomímesis (imitación de la naturaleza).

(5) Existen diferentes visiones de la (in)sustentabilidad que dependen del posicionamiento ético/político del sujeto del discurso

Las propuestas de la economía ecológica forman parte de todo un entramado político/discursivo mayor en torno a los debates de la sustentabilidad y es muy importante tener en cuenta que no son las únicas.

Norton (1992), en el ámbito de la teoría económica, distingue dos formas de hacer frente a la sostenibilidad, el que viene de la mano de la economía neoclásica y a la que viene de la mano de la economía ecológica. A la primera la denominó sostenibilidad débil y a la segunda sostenibilidad fuerte.

Sin embargo, la distinción realizada por Norton entre sostenibilidad fuerte y débil en la actualidad resulta insuficiente por dos motivos: (1) el debate en torno a la (in)sostenibilidad se ha complejizado enormemente y (2) la distinción de Norton solamente hace referencia a las posturas existentes dentro del conocimiento, por lo que no contempla la relación existente entre el conocimiento, la praxis y l*s agent*s sociales implicad*s que apuestan por el cambio (o no cambio). Tomando como referencia los trabajos de Hopwood et al. (2005), Funtowicz y Ravetz (2000) y Martínez Alier (2005, a) es posible intervenir dicha clasificación teniendo en cuenta el conocimiento a la vez los diferentes posicionamientos ético/políticos en relación a la praxis (que se está haciendo) y a la participación social (quienes lo están haciendo): (1) En este primer bloque estarían las posturas más en la línea del status quo y el conservacionismo de espacios y de especies; (2) en un segundo bloque se encontrarían las posturas más en la línea de la reformulación de lo establecido en base a los criterios de ecoeficiencia y búsqueda de “soluciones vía mercado” –lo que en economía se denomina internalización de las externalidades; y (3) las posturas y enfoque que van más en la línea de la transformación social y la ecología política. Estas tres clasificaciones se han desarrollado con más detalle en el capítulo 3.

Hasta aquí se han presentado las ideas/conclusiones más importantes que, a nuestro entender, se pueden extraer de la lectura de este trabajo de investigación. No obstante para cerrar nos gustaría apuntar una última cuestión/conclusión.

(6) Existe una necesidad de transformación de los proyectos de agricultura ecológica en proyectos agroecológicos

Existe una verdadera necesidad de transformación de los proyectos de agricultura ecológica en proyectos agroecológicos donde, no solo se mejore la eficiencia energética -que guarda relación con el uso de recursos disponibles localmente- y se adopten estrategias de diversificación e integración agricultura/ganadería en relación al predominio de la sustitución de insumos de la agricultura ecológica. Sino que además también es necesario seguir trabajando y abriendo nuevos frentes en la línea de generar circuitos cortos de comercialización, en el replanteamiento de las dietas y el consumo (construcción de sistemas agroalimentarios reducidos), recuperación de los recursos fitogenéticos locales y de saber/hacer local, creación de nuevas redes de intercambio, reapropiación social de los espacios productivos (reforma agraria agroecológica), procesos de democracia radial, politización de las necesidades y de los espacios de relaciones interpersonales... a la par de muchas otras cuestiones sociales en las cuales no se ha entrado en el estudio. Y es que, cualquier trabajo que intente comprender la realidad social es inevitablemente parcial, limitado, situado y como no, político... y además está sujeto a errores tanto de percepción, como simbólico-conceptuales, de desarrollo y argumentación...

19. Bibliografía

- Abubakar, M. S. y Umar, B. (2006):** “Comparison of Energy Use Patterns in Maiduguri and Yobe Flour Mills, Nigeria”. En *Agricultural Engineering International: the GIGR EJournal*. Manuscript, EE 06 004, vol. VIII.
- Abbona, E. A., Sarandón, S. J. y Maseras, M. E. (2007):** “Análisis de la eficiencia Energética en Viñedos tradicionales de Berisso, Argentina”. En la *Revista Brasileira de Agroecología*, vol. 2, n° 1.
- Aguilera Fernández, E. (2009):** *Hacia la Autosuficiencia Energética en el Cereal de Secano: Estudio de Caso en Orce (Granada)*. Tesina presentada en el Master Oficial de Postgrado en Agroecología: un Enfoque Sustentable de la Agricultura Ecológica. Texto Inédito.
- Agüera Guerra, J. (2006):** "Ahorro Energético del Tractor". En línea: http://www20.gencat.cat/docs/DAR/Documents/Arxius/www.gencat.net_darp_c_camp_cma_cc_made07.htm%20-%20dem0606.pdf
- Aguilera Klink, F. (2008):** *La nueva cultura del agua*. En Los libros de la Catarata, Madrid.
- Akinbami, J. F., Ilori, M. O., Adeniyi, A. A. y Sanni, S. A. (2001):** “Improving efficiency of energy use in Nigeria’s Industrial Sector: a case study of a Beverage Plant”. En *Nigerian Journal of Engineering Management*, vol., 2, n° 2, pp. 1 – 8.
- Alessio, J. K. (1981):** “Energy Analysis and the Energy Theory of Value”. En *Energy Journal*, n° 2, pp. 61 - 73.
- Alonso, J. A. y Mold, A. (2005):** *Lecciones sobre Economía mundial. Introducción al desarrollo y a las relaciones económicas internacionales*. Editorial Aranzadi, Navarra.
- Alonso Mielgo, A. y Sevilla Guzmán, E. (1995):** “El discurso ecotecnocrático de la sostenibilidad”. En *Agricultura y desarrollo sostenible*, Alfredo Cadenas Marín (ed.). Madrid: M.A.P.A.
- Alonso Mielgo, A. (2008):** *Metodología de Cálculo de los Impactos Socioeconómico y Ambiental*. Material didáctico presentado al módulo de Economía Ecológica en la Maestría de Agroecología en la Universidad Internacional de Andalucía, Baeza. Inédito.
- Alonso Mielgo, A., Guzmán Casado, G. y Foraster, L. (2008):** “Eficiencia Energética y Gasto de Energía Comparados de la Agricultura Ecológica Versus Convencional”. Presentado en el VIII Congreso de la SEAE, Bullas.
- Álvarez del la Puente, J. M. (2006):** *Estudio sobre mezclas óptimas de material vegetal para compostaje de alperujos en las almazaras Ecológicas y caracterización físico química de los compost producido*. En Dirección General de Agricultura Ecológica, http://www.juntadeandalucia.es/Agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGAEcolologica/estudiostotales/estudio_compost.pdf
- Altieri, M. A. (1984).** *Agroecología*. En Ediciones Cetel, Valparaiso.
- Altieri, M. A. y Nicholson, C. (2000):** *Agroecología. Teoría y Práctica para una Agricultura Sustentable*. En Serie de Textos Básicos para la Formación Ambiental del PNUMA. En línea: <http://www.ambiente.gov.ar/infoteca/descargas/altieri01.pdf>
- Amir, I., McFarland, M. J. y Reddell, D. L. (1986):** “Energy analysis of lateral move irrigation machines”. En *Energy in Agriculture*, n° 5, pp. 325-337

Andersson, K., Ohlsson, T., (1999): “Life Cycle Assessment of bread produced at different scales”. En *International Journal of Life Cycle Assessment*, vol. 4, n°1, pp. 25-40.

Appl, M. (1976): “A brief history of ammonia production from the early days to the present”. En *Nitrogen*, n° 100, pp. 47 – 58.

Ayres, R. U. (1999): “The second law, the fourth law, recycling and limits to growth”. En *Ecological Economics*, vol. 3, n° 29, pp. 473-483.

Ayres, R. U., Ayres, L. W. y Martinas, K. (1998): “Exergy, waste accounting and life-cycle analysis”. En *Energy*, vol. 5, n° 23, pp. 355-363.

Baali, E. H. y Ouwerkerk, E. (2005): “Energy Balance of Wheat Production in Morocco”. En *Deutscher Tropentag*, International Research of Food Security, Natural Resource Management and Rural Development. En red: <http://www.tropentag.de/2005/abstracts/full/277.pdf>

Baird, G. y Chan, S. A. (1983): *Energy Cost of Houses and Light Construction Buildings*. En New Zealand Energy Research and Development Committee, NZERDC Report, N° 76.

Baird, G., Acorn, A. y Haslam, P. (1997): “The energy embodied in building materials – update New Zealand coefficients and their significance”. En *IPENZ Transaction*, vol. 24, n° 1, pp. 46 – 54.

Baldini, E., Alberghina, O., Bargioni, G., Cobiainchi, D., Iannini, B., Tribulato, E., Zocca y A. (1982): “Analisi Energética di alcune cultura arboree da frutto”. En *Mecanizzazione Agricola, Quaderno*, n° 25.

Balocco, C., Papeschi, S., Grazzini, G. y Basosi, R. (2004): “Using exergy to analyze the sustainability of an urban area”. En *Ecological Economics*, n° 48, pp. 231-244.

Ballenilla, M. (2007): *Biocombustibles: Mito o Realidad*. Prácticum de la Licenciatura en Ciencias Ambientales, Universidad Miguel Hernández de Elche, año académico 2006/2007, disponible en línea: http://www.ua.es/personal/fernando.ballenilla/Apuntes/BIOMITOREALIDAD_050907.pdf

Ballenilla, M. y Ballenilla, F. (2007): “La Tasa de Retorno Energético”. En *El Ecologista*, n° 55, pp. 24 – 28.

Barea, R. García-Valverde, R., Nieto, R. y Aguilera, F. (2007): “Recomendaciones de proteína, aminoácidos y Energía para el cerdo ibérico en crecimiento-cebo”. En *Av. Tecnol. Porc.* vol. 5, n° 6, pp. 26 – 38.

Barney, G. O. (1982): “El mundo en el año 2000. En los albores del siglo XXI”. En Tecnos, Madrid.

Batchelor, S., Booth, E. y Walker, K. (1995): “Energy analysis of rape methyl ester (RME) production from winter oilseed rape”. En *Industrial Crop and Products*, n° 4, pp. 193 – 202.

Battjes, J. J. (1999): “Dynamic Modelling of Energy Stocks and Flows in the Economy. An Energy Accounting Approach”. En Línea: <http://dissertations.ub.rug.nl/faculties/science/>

Bender, M. H. (2003): “Energy Budget of Energy – Integrated Organic Farm”. En *Changing Sciences for a Changing World: Building a Broader Vision*, ASA-CSSA-SSA Annual Meeting, Denver, Colorado, 2-3 Noviembre.

Berardi, G. M. (1978): “Organic and Conventional wheat production: examination of energy and economics”. En *Agro-Ecosystems*, nº 4, pp. 367 – 376.

Bermejo, R. (2005): *La gran transición hacia la sostenibilidad*. En Los Libros de la Catarata, Madrid.

Bermejo, R. (2008): *Un Futuro sin Petróleo. Colapsos y Transformaciones Socioeconómicas*. En Libros de la Catarata, colección Economía crítica y ecologismo social.

Bertalanffy, L. V. (1968): *Teoría general de los sistemas. Fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. En Fondo de Cultura Económica, México, 1993.

Berry, R. y Makino, H. (1973): “Energy thrift in packaging and marketing”. En *Technol. Rev.*, vol. 76, nº 4.

Berry, R. S. y Fels, N. F. (1973): "The production and consumption of automobiles. An energy analysis of the manufacture, discards, and reuse of automobile and its component materials". Departamento de Química de la Universidad de Chicago.

Berry, R.S., Long, T. V. y Makino, H. (1975): “An international comparison of polymers and their alternatives”. En *Energy Policy*, vol. 3, pp. 144-155.

Bhat, M. G., English, B. C., Turhollow, A. F. y Nyangito, H. (1994): “Energy in Synthetic Agricultural Inputs: Revised”. En *Oak Ridge National Report*, ORNL/Sub/90-99732/2, Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory.

Binning, A. S., Pathak, B. S. y Paneser, A. (1983): *The energy audit of crop production system research report*. En School of Energy Studies for Agriculture, Panjab Agricultural University, Ludhiana, Pinjab (India).

Biondi, L. y Galli, R. (1982): “Analisi comparativa di destinazioni energetiche di prodotti e sottoprodotti agricoli vegetali nell’agricoltura italiana”. Nota interna Renagri, citado en Jarach, 1985.

Boerna, H., Gimby, M. y Coxworth, E. (1980): “A Study of the Energy Consumption of Different Practices in Saskatchewan. Year III”. En *Tech. Report*, nº 103, Saskatchewan Research Council, Sask.

Bonilla Menéndez, F. y Burgaz Moreno, F. J. (1981): “La biomasa en los sistemas agrícolas”. En *Revista Agropecuaria Agrícola*, pp. 176 – 236.

Bonny, S. (1993): “Is Agriculture Using More and More Energy? A French Case Study”. En *Agricultural Systems*, nº 43, pp. 51 – 66.

Bosh, A., Carrasco, C. y Grau, E. (2005): “Verde que te quiero Violeta. Encuentros y desencuentros entre feminismo y ecologismo”. En: <http://www.ucm.es/info/ec/jec9/pdf/A05%20-%20Carrasco,%20Cristina,%20Bosch,%20Anna%20y%20Grau,%20Elena.pdf>

Bosshard, A. (1999): “A methodology and terminology of sustainability assessment and its perspectives for rural planning”. En *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 77, pp. 29–41.

Bourdeau, P. (2007): *Razones prácticas. Sobre la teoría de la acción*. Ediciones Anagrama, colección Argumentos.

Boustead, I. y Hancock, G. F. (1979): *Handbook of Industrial Energy: Analysis*. En Horwood, Chichester, Great Britain.

Bowers, C. G. (1989): "Tillage draft and energy measurements for twelve southeastern soil series". En *Trans. ASAE*, nº 32, pp. 1492-1502.

Bowers, W. (1992): "Agricultural field equipment". En Fluck (1992) (Ed.): *Energy in Farm Production*, en *Energy in World Agriculture* nº 6, Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam - London - New York - Tokyo), pp. 117 – 129.

Bridges, T. C. y Smith, E. M. (1979): "A method for determining the total energy Input for Agricultural practices". En *Trans. ASAE*, vol. 22, nº 4, pp. 781 - 784.

Brown, W. A. N. y Pearson, R. G. (1977): *Energy Requirements of Farming in New Zealand*". En Lincoln Collage, Canterbury, Research Report nº 80.

Brown, S. P. A., Virmani, R. y Alm, R. (2008): "Crude Awakening: Behind the surge in oil prices". En *Economic Letter*, vol. 3, nº 5.

Brundtland, G. H. (1987): *Our Common Future*. En Oxford University Press. (Traducido al castellano: Nuestro Futuro Común, Madrid, Alianza, 1988).

Bullard, C. W. y Herendeen, R. A. (1975): "The Energy Cost of Goods and Services". En *Energy Systems Policy*, vol. 3, nº 4, pp. 268 – 278.

Bullard, C. W., Penner, P. S. y Pilati, D. A. (1976): *Energy Analysis Handbook*. En CAC Doc. Nº 214, Cntr. for Adv. Computation, Univ. of Illinois.

Butlher, J. (2004): *Lenguaje, Poder e Identidad*. En Ediciones Síntesis.

Butlher, J. (2007): *El género en disputa. El feminismo y la subversión de la identidad*. En Ed. Paidós Estudio 168.

Campbell, C. (2006): "El final de la primera parte de la Era del Petróleo". En Dossier de La Vanguardia, nº 48.

Campos, P. y Naredo, J. M. (1978): "La conversión de la energía solar, el agua y la fertilidad del suelo extremeño en productos agrarios para cubrir el déficit de los centros burocráticoindustriales". En Gaviria, M., Naredo, J. M. y Serna, J. (eds.): *Extremadura saqueada*. En Ruedo Ibérico.

Campos, P. y Naredo, J. M. (1980): "La Energía en los Sistemas Agrarios". En *Agricultura y Sociedad*, nº 15, pp. 17-113, Ruedo Ibérico.

Campos, P. (1981): "Producción y uso de Energía en las explotaciones familiares del occidente asturiano (1950-1980)". En *Agricultura y Sociedad*, nº 24, pp. 61-105.

Campos, P. (1984): *Economía y Energía en la dehesa extremeña*. En el Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios, pp. 487-534, MAPA.

Capra, F. (1986): *O ponto de mutação*. En Editorial Cultrix, São Paulo.

Caravaca, F. y Delgado, M. (2007): "Funcionamiento del Sistema. Manejo de los Reproductores". En Caravaca, F. y González, P. (coord.): *Sistemas Ganaderos en el Siglo XXI*. En Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Caravaca, F., Castels, J. M., Guzmán, J. L., Delgado, M., Mena, Y., Alcalde, J. M. y González, P. (2003): *Bases de la Producción Animal*. En Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.

Carballo, J. C. y López, M. (1998): *Alimentación de la vaca lechera de alta producción. Cumplimiento de las normas de calidad*. En Ed. Asociación Profesional de Jóvenes Agricultor*s.

Carillón, R. (1979): “Essai sur l’énergie dans l’agriculture ou dans le système agro-alimentaire en France”. Estudio del CNEEMA, n° 404.

Carlsson-Kanyame, C. y Faist, M. (2000): *Energy Use in the Food Sector. A Date Survey*. En Swedish Environmental Protection Agency, AFR Report 291, Stockholm. Versión disponible en línea: <http://www.infra.kth.se/fms/pdf/energyuse.pdf>

Carlsson-Kanyame, C., Ekstro, M. Y Shanahan, H. (2003): “Food and life cycle energy Inputs: consequences of diet and ways to increase efficiency”. En *Ecological Economics*, n° 44, pp. 293 – 407.

Carpintero, O. (1999): *Entre la Economía y la Naturaleza*. En Libros de la Catarata, Madrid.

Carpintero, O. (2005): *El Metabolismo de la Economía Española. Recursos Naturales y Huella Ecológica (1955 – 2000)*. En la Colección Economía y Naturaleza, Fundación Cesar Manrique.

Carpintero, O. (2006, a): *Nicholas Georgescu-Roegen. Ensayos Bioeconómicos*. En Libros de la Catarata.

Carpintero, O. (2006, b): *La BioEconomía de Georgescu-Roegen*. En Libros del Viejo Topo.

Carpintero, O. (2007): “Biocombustibles y uso Energético de la biomasa: una análisis crítico”. En Sampere, et al. : *El final de la era del petróleo barato*. En Icaria, Barcelona.

Carpintero, O. y Naredo, J. M. (2004): “El Metabolismo de la Economía Española”. En: VV.AA. (2004): *La situación del mundo en el 2004*. En WorldWatch Institute, Icaria Editorial.

Carpintero, O. y Naredo, J. M. (2007): “Sobre la evolución de los Balances Energéticos de la Agricultura española, 1950 – 2000”. Texto inédito.

Castro, M. (2002): “El costo de la cosecha de trigo”. En la Revista CREA. Versión en línea: <http://www.navarraagraria.com/n158/agriene1.pdf>

Castro, M. (2002): “El precio de la UTA”. En la Revista CREA. En línea: <http://www.aacrea.org.ar/economia/articulos/pdf/art261c.pdf>

Cavazza, L. (1983): “Output and Input analysis in energy balance of Agricultural production”. En Jarach (1985): “Sui valori di equivalenza per l’analisi e il bilancio energetici in Agricoltura”. En *Riv. Ing. Agr.* n° 2, pp. 102 – 114.

Cedarberg, C. y Mattsson, B. (2000): “Life Cycle assessment of milk production – a comparison of conventional and organic farming”. En *Journal of Cleaner Production*, n° 8, pp. 49 – 60.

Cervinka, V. (1980): “Fuel and energy efficiency”. En Pimentel (1980) (Editor): *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. En CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 15 - 21.

Cervinka, V., Chancellor, W. J., Coffelt, R. J., Curley, R. G. y Dobie, J. B. (1974): “Energy requirements for agriculture in California”. En Dept. *Food and Agriculture*, University of California.

Chambers, N., Simmons, C. y Wackernagel M., (2000): *Ecological footprints as an indicator of sustainability*. En Editorial Earthscan, Reino Unido.

Chapman, P. F. (1974, a): “The energy costs of producing copper and aluminium from primary sources”. En *Metals and Materials*, vol. 8, pp. 107-111.

Chapman, P. F. (1974, b): “Energy conservation and recycling of copper and aluminium”. En *Metals and Materials*, vol. 8, June, pp. 311-319.

Chapman, P. F. (1975): *Fuel's Paradise, energy options from Britain*. En Penguin Books.

Chapman, P. F., Leach, G., Slessor, M. (1976): “The energy cost of Fuels”. En *Energy Policy*, vol. 2, issue 3, pp. 231 – 243.

Chapman, P. F. (1982): *Il Paradiso dell'energia*. En Clup-Clued, Milano.

Chaudhary, V. P., Gangwar, B. y Pandey, D. K. (2006): “Auditing of Energy Use and Output of Different Cropping Systems in India”. En *Agricultural Engineering International*, vol. VIII, pp. 1 – 16.

Chayanov, A. (1966): *The Theory of Peasant Economy*. En Ediciones Nueva Visión, Argentina.

Chinnan, M. S., Singh, R. P., Paderson, L. D., Corrood, P. A., Rose, W. W. y Jacob, N. L. (1980): “Analysis of energy utilization in Spinach Processing”. En *Transaction of the ASAE*, n° 23, pp. 503 – 507.

CIEMAT (2005): “Análisis del ciclo de vida de combustibles alternativos para el transporte”. Versión disponible en línea: <http://www.energiasrenovables.ciemat.es>

CIFAED (2005): *Estudio sobre la Situación de los Fertilizantes en Agricultura Ecológica*. En la Página web de la Dirección General de Agricultura Ecológica, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía, disponible en línea: http://www.juntadeandalucia.es/Agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGAEcologia/estudios_totales/estudios_fertilizantes.pdf

Clements, D. R., Weise, S. F., Brown, R., Stonehouse, D. P., Hume, D. J. y Swanton, C. J. (1995): “Energy analysis of tillage and herbicide Inputs in alternative weed management systems en Agriculture”. En *Ecosystems & Environment*, vol. 52, Issues 2-3, pp. 119-128.

Cleveland, C. J. (1992): “Energy quality and energy surplus in the extraction of fossil fuels in the U.S.”. En *Ecological Economics*, n° 6, pp. 139-162.

Cleveland, C. J. (1995): “Resource Degradation, technical change, and the productivity energy use in U.S. agriculture”. En *Ecological Economics*, vol. 13, pp. 185 – 201.

Cleveland, C. J., Stern, D. I. y Constanza, R. (2001): *The Nature of Economics and the Economics of the Nature*. En Cheltenham: Edward Elgar.

Cobb, C. y Cobb, J. (1994): *The Green national Product. A Proposed Index of Sustainable Economic Welfare*. En Human Economy Centre, University Press of America, Boston.

Coble, C. G. y LePori, W. A. (1974): “Energy Consumption Conservation and Projected needs for Texas Agriculture”. En Report S/D – 12, *Agric. Eng. Dep.*, Houston, Collage Station.

Comisión Europea (2003): *World energy, technology and climate policy Outlook 2030 (WETO)*. En Oficina de Publicaciones oficiales de las Comunidades Europeas, disponible en línea: http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/weto_final_report.pdf

Comunidades Europeas (2001): *La Agricultura Ecológica. Guía sobre la normativa comunitaria*. Versión electrónica disponible en: <http://europa.eu.int>.

Conforti, P. y Giampietro, M. (1997): “Fossil energy use in Agricultura: an international comparison”. En *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 65, pp. 231 – 243.

Costanza, R. (1980): “Embodied energy and economic valuation”. En *Science*, vol. 210, pp. 1219-1224.

Costanza, R. (Editor) (1991): *Ecological economics. The science and management of sustainability*. En Columbia University Press, New York.

Cunney, M. B. (1982): “Energy aspects of harvesting and drying”. En Robinson, D. W. y Mollan, R. C. (eds.): *Energy Management in Agriculture*. En Royal Dublin Society, vol. 11, pp. 143 – 754.

Curfs, H. (1972): “Time and labor requirements for rice product”. Artículo presentado en el *IRC Working Party on Agricultural Engineering Aspects of Rice Production, Storage and Processing*, 75ª session, F.A.O., Roma.

Dalgaard, T., Halberg, N. y Porter, J. R. (2000): “A model for fossil energy use in Danish agriculture use to compare organic and conventional farming”. En *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 87, pp. 51 – 65.

Daly, H. E. (1991): “Elements of environmental macroeconomics”. En Costanza, R. (ed.): *Ecological Economics. The science and management of sustainability*. En Columbia University Press, New York.

Daly, H. E. (1992): “Allocation, distribution and scale: Toward an economics of natural resource scarcity? - Yes, of course it is!” En *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 23, pp. 91-95.

Daly, H. E. (ed.) (1997): *Natures's services: societal dependence on natural ecosystems*. En Washinton DC: Island Press.

Dazhong, W. y Pimentel, D. (1984): “Energy Flow Through an Organic Agroecosystems in China”. En *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, nº 11, pp. 145 – 160.

Deike, S., Pallutt, B., y Christen, O. (2008): “Investigations on the energy efficiency of organic and integrated farming with specific emphasis on pesticide use intensity”. En *European Journal of Agronomy*, nº 28, pp. 461 – 470.

Deleage, J. P., Julien, J. M., Sauget-Naudin, N. y Souchon, C. (1979): “Eco-Energetic analysis of an Agricultural system: The French case in 1970”. En *Agro-Ecosystems*, nº 5, pp. 345-365.

Delgado Cabeza, M. (2006): “Economía, Territorio y Desigualdades Regionales”. En *Revista de Estudios Regionales*, nº 75, pp. 93-128.

Delgado Cabeza, M. y Gabira Álvarez, L. (2006): “Agricultura y Trabajo Rural en la Globalización”. En *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, nº 211, pp. 21-62.

DGAE (Dirección General de Agricultura Ecológica) (2002): *Plan Andalúz de Agricultura Ecológica*. Viceconsejería, Servicios de Publicaciones y Divulgación. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. En: http://www.juntadeandalucia.es/Agriculturaypesca/prospectiva/Ecologico1_doc.pdf

DGAE (Dirección General de Agricultura Ecológica) (2007): *II Plan Andalúz de Agricultura Ecológica*. Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Publicado por la Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero.

En:http://www.juntadeandalucia.es/Agriculturaypesca/portal/www/portal/PDF_Directos/libro_plan_ae.pdf

Díaz-Fierros, F. (1981): “As contas da enerxía da agricultura galega”. En *Necesidad y Satisfacción*. Ponencias del Seminario A del IX experiencia de Sargadelos, pp. 157-179.

Dijk, F. (1997): *Life Cycle Assessment. A guide to approaches, experiences and information sources*. En European Environment Agency. Disponible en línea:: <http://reports.eea.europa.eu/GH-07-97-595-EN-C/en/Issue%20report%20No%206.pdf>

Dincer, I. y Rosen M. A (2007): *Exergy. Energy, Environmental and Sustainable Development*. En Elsevier Ltd.

Doering, O. C. (1980): *Accounting for energy in farm machinery and buildings*. Handbook of Energy utilization in Agriculture. En CRC Press Boca Raton.

Doering, O. C., Considine, T. J. y Harling, C. E. (1997): *Accounting for tillage equipment and other machinery in Agricultural energy analysis*. En NSF/RA – 770128. Agric. Exp. Sta., Purdue Univ., West Lafayette, Indiana.

Domínguez García, D., Pérez Neira, D. y Vázquez Meréns, D. (2006): “A agroecoloxía como alternativa de desenvolvemento rural sustentábel na Galiza”. En el I Congreso de Agroecoloxía e Agricultura Ecolóxica en Galiza. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE).

Domínguez García, D. (2007): *The way you do, it matters. A case study: farming economically in Galician dairy agroecosystems in the context of a cooperative*. Tesis de Doctoral presentada en la Universidad de Wageningen.

Dovring, F. y McDowel, D. R. (1980): *Energy Use for Fertilizers*. En Urbana, IL: University of Illinois.

Duch, G. (2009): “Contra la Crisis, estilo y sostenibilidad”. En *DELA*, Opinión, 21 de noviembre de 2008.

Dukes, J. S. (2003): “Burning Buried Sunshine: human consumption of ancient solar energy”. En *Climate Change*, vol. 61, nº 1-2, pp. 31 – 44.

Ecología Política (2007): *Agrocombustibles. Otro enfoque al debate sobre los biocombustibles*. En Revista de Ecología Política, Cuadernos de Debate Internacional, Icaria Ediciones.

Ecología Política, (2008): *Decrecimiento Sostenible*. En Revista de Ecología Política, Cuadernos de Debate Internacional, nº 35, Icaria Ediciones.

Elizondo, J. A. (2008): “Requerimientos Nutricionales de Cabras Lecheras”. En *Agronomía Mesoameiricana*, vol. 19, nº 1, pp. 115 – 122.

Erdal, G., Esegün, K., Erdal, H. y Gündüz, O. (2007): “Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey”. En *Energy*, nº 32, pp. 35 – 41.

Esegün, K., Erdal, G., Gündüz, O. y Erdal, G. (2007, a): “An economic analysis and energy use in Tokak province of Turkey”. En *Renewable Energy*, vol. 32, nº 11, pp. 1873-1881.

Esegün, K., Gündüz, O., Erdal, G. (2007, b): “Input-Output analysis on dry apricot production of Trukey”. En *Energy Conversion and Management*, vol. 48, nº 2, pp. 592-598.

Estevez Mora, F. (1997): “La Falsa Medida en Economía”. En *Ekonomia*, nº 39, pp. 12 – 43.

Eugen, V. G., Prieto, A. y Revuelta, J. F. (1998): “Análisis técnico-económico de la alimentación del ganado vacuno en la dehesa salmantina”. En VI Congreso Nacional de Economía, (Zamora), pp. 1687-1697.

Eurostat (2007): *Statistical Information in Organic Farming*. Disponible en línea: http://www.organic-europe.net/europe_eu/statistics-eurostat.asp#tables

Euten, V. G., Prieto, A. y Revuelta, J. F. (1998): “La alimentación de la Ganadería en sistemas agrosilvopastoriles del centro-oeste de España: coste, Energía y materiales. En *VI Congress of Mediteranean Federation for Health and Production of Ruminants*, Ljubljana (Slovenia), nº 1, pp. 198 – 201.

Evans, L. T. (1993): *Crop Evolution, Adaptation and Yield*. En Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press.

Ewing, B., Goldfinger, S., Wackernagel, M., Stechbart, M., Rizk, S., Reed, A. y Kitzes, J. (2008, a): *The Ecological Footprint Atlas 2008*. En Oakland: Global Footprint Network.

Ewing, B., Reed, A., Rizks, S., Galli, A., Wackernagel, M. Y Kitzes, J. (2008, b): *Calculation Methodology for the National Footprint Accounts*. En Oakland: Global Footprint Network.

FAO (2007): Technical Conversion Factor for Agricultural commodities. Disponible en línea: <http://www.fao.org/es/ess/pdf/tcf.pdf>

Farrell, A. E., Plevin, R. J., Turner, B. T., Jones, A. D., O'Hare, M. y Kammen, D. M. (2006): “Ethanol can contribute to energy and environmental goals”. En *Science*, vol. 311, pp. 506-508.

Federici, M., Ulgiati, S., Verdesca, D., y Basosi, R. (2003): “Efficiency and Sustainability indicators for passenger and commodities transportation systems. The case of Siena, Italy”. En *Ecological Indicators* nº 3, pp. 155 – 169.

Fernández Duran, R. (2003): *Capitalismo Financiero Global y Guerra Permanente*. En Ed. Virus, Barcelona.

Fernández Durán, R. (2008): *El crepúsculo de la era trágica del Petróleo. Pico del oro negro y colapso financiero (y ecológico) mundial*. Versión electrónica de una publicación de Virus (<http://www.viruseditorial.net>) con Ecologistas en Acción (<http://www.ecologistasenaccion.org>).

Fernández Durán, R. (2009): *Un planeta de metrópolis (en crisis). Explosión urbana y del transporte motorizado, gracias al petróleo*. Editado por Zambra, iniciativas sociales; Baladre; CGT y Ecologistas en Acción.

Fernández, P., Mena, Y., Mayo, S., Battaner, L. y Treacher, T. (1997): *Aprovechamiento Ganadero del Monte Público “La Jarona”. Análisis y Propuestas de Mejora*. Memoria Final de Proyecto (sin publicar).

Fernández Such, F. (Coord.)(2006): *Soberanía alimentaria. Objetivo político de la cooperación al desarrollo en zonas rurales*. En Icaria editorial. Barcelona.

Fisher-kowalsky, M. (2002): “El metabolismo de la sociedad: sobre la infancia y adolescencia de una naciente estrella conceptual”. En Redclift, M. y Woodgate, G.: *Sociología del medio ambiente. Una perspectiva internacional*. En McGraw-Hill. Madrid, pp. 119-141.

Fluck, R. (1976): “To evaluate labor energy in food production”. En *Agric. Eng.*, vol. 57, n° 1, pp. 31 – 32.

Fluck, R. (1981): “Fundamentals of energy analysis for agriculture”. En *Agricultural Energy*, vol. 1, Solar Energy, Livestock Production. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI, pp. 208 – 211.

Fluck, R. (1985): “Energy sequestered in repairs and maintenance of Agricultural machinery”. En *Trans. ASAE*, n° 28, pp. 738 – 744.

Fluck, R. (ed.) (1992): *Energy in Farm Production*. En *Energy in World Agriculture* n° 6, Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam - London - New York - Tokyo).

Fluck, R. y Baird, C. D. (1980): *Agricultural Energetics*. En The AVI Publishing Company. INC, Wstport, Connecticut.

Foucault, M. (1996): *Vigilar y Castigar: Nacimiento de la Prisión*. En Ediciones Siglo XXI.

Foucault, M. (2006): *Historia de la Sexualidad I. La Voluntad del Saber*. En Ediciones Siglo XXI.

Folke, C., Jansson, Å., Larsson, J. y Costanza, R. (1987): “Ecosystem appropriation by cities”. En *AMBIO* n° 26, pp. 167 - 172.

Folke, C. (1988): “Energy Economy of salmon aquaculture in the Baltic Sea”. En *Environ Manage*, n° 12, pp. 525 - 532.

Folke, C. y Falkenmark M. (1989): “Linking water flows and ecosystem services: a conceptual framework for improved environmental management”. En: Falkenmark M. (1989) (editor): *With rivers to sea: interaction of land activities, fresh water and enclosed coastal seas*. En Stockholm International Water Institute (SIWI), pp. 263-77.

Franzluebbers, A. J. y Francis, C. A. (1995): “Energy Output:Input ratio of maize and sorghum management systems in Eastern Nebraska”. En *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, n° 53, pp. 271 – 278.

Freire, P. (1989): *La educación como práctica de la libertad*. En Ediciones Siglo XXI, 1989, original en portugués de 1967 (trad. francesa de 1974, Paris: Les Éditions du Cerf).

Freire, P. (1995): *Pedagogía del Oprimido*. En Editoriales Siglo XXI.

Frisel, M. J. (1978): *Cycling of Mineral Nutrients in Agricultural Ecology*. En Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.

Funes, F. (2000): "Eficiencia Energética de los sistemas agrícolas integrados Ganadería/Agricultura". Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes. Cuba. Disponible en línea: www.virtualcentre.org

Funtowicz, S. O. Y Ravetz, J. (2000): *La ciencia posnormal, ciencia con la gente*. En Icaria Ediciones, Antrazyt Ecología.

Gajaseni, J. (1995): “Energy analysis of wetland rice systems in Thailand”. En *Agriculture, Ecosystems & Environment*, volume 52, issues 2-3, February 1995, pp. 173-178.

Galli, G. y Spugnoli, P. (1985): “Costi energetici relativi alle fasi vivaistica di costituzione e conduzione di un impianto di actinidia”. En *Rivista Ing. Agraria*, n° 3, pp. 147 – 159.

García, E. (2006): “Del pico del petróleo a las visiones de una sociedad post-fosilista”. En *Mientras Tanto*, n° 98, pp. 25-47.

Genitsariotis, M., Stougioti, O., Tsarouhas, B. y Chlioumis, G. (1996): *Alternative Farming Practices in Integrated Olive Groves*. En Aristotle University of Thessaloniki, Greece (in Greek).

Genitsariotis, M., Chlioumis, G., Tsarouhas, B., Tsatsarelis, C. y Sfakiotakis, E. (2000): “Energy and nutrient Inputs and Outputs of a typical olive orchard in northern Greece”. En *Acta Horti*. n° 525, pp. 455–458.

Georgescu-Roegen, N. (1975): “Energía y Mitos Económicos”. En *The Southern Economic Journal*, vol. 41, n° 3, pp. 779 – 836.

Georgescu-Roegen, N. (1977): “Bioeconomics: A new look at the nature of economic activity”. Traducido por Carpintero (2006): *Nicholas Georgescu-Roegen. Ensayos Bioeconómicos*. En Libros de la Catarata, pp. 53-85.

Georgescu-Roegen, N. (1978): “Technology Assessment: The Case of Solar Energy”. En *Atlantic Economic Journal*, n° 6, pp. 15 – 21.

Georgescu-Roegen, N. (1979): “Energy Analysis and Economic Valuation”. En *Southern Economic Journal*, n° 45, pp. 1023 – 1058.

Georgescu-Roegen, N. (1982): “La dégradation entropique et la destines prométhéenne de la technologie humaine”. En *Economie Appliquée*, Vol. XXXV, n° 1-2, pp. 149 – 173.

Georgescu-Roegen, N. (1983): “La Teoría Energética del Valor Económico: Un Sofisma Económico Particular”. En *El Trimestre Económico*, n° 189, Abril - Junio.

Georgescu-Roegen, N. (1996): *La ley de la entropía en el proceso económico*. Título original: The entropy law and the Economic process. En Fundación Argentaria.

Gerbens-Leenes, P. W. y Nonhebel, S. (2002): “Consumption patterns and their effects on land requirements for food” En. *Ecological Economics* 42 (2002) 185 -199.

Gezer, I., Acaroğlu, M. Haciseferoğullari, H. (2003): “Use of energy and labour in apricot Agriculture in Turkey”. En *Biomass and Bioenergy*, n° 24, pp. 215 – 219.

Giampietro, M. y Pimentel, D. (1990): “Assessment of the energetics of human labor”. En *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n° 32, pp. 257 – 272.

Giampietro, M., Ulgiati S. y Pimentel, D. (1997): “Feasibility of large-scale biofuel production”. En *BioScience*, n° 47, pp. 587-600.

Giampietro, M., Mayumi, K. y Ramos-Martin, J. (2006): “Can biofuels replace fossil energy fuels? A Multi-scale integrated analysis based on the Concept of societal and ecosystem Metabolism: part 1”. En *International Journal of Transdisciplinary Research*, vol. 1, n° 1, pp. 51-87.

Gibas, J. M. (1976): “On the Equilibrium of Heterogeneous Substances”. En *Proc. Conn. Acad*, Octubre 1985.

Gnansounou, E., Dauriat, A. (2005): “Energy Balance of Bioethanol: a Synthesis”. Disponible en red: http://www.eners.ch/downloads/eners_0510_ebce_paper.pdf

Goering, C. E. (1992): *Enfine and Tractor Power*. St. Joseph, MI: ASAE. Information Center, Wasinton, DC.

Goering, C. E. y Daugherty, M. J. (1980): “Energy accounting for eleven vegetable oil fuels”. En ASAE paper n° 81-3586, Trans ASAE: 1209 – 1215.

González de Molina, M. y Guzmán Casado, G. (2006): *Tras los pasos de la insustentabilidad. Agricultura y medio ambiente en perspectiva histórica (s. XVII-XX)*. En Editorial Icaria, Barcelona.

González de Molina, M. y Sevilla Guzmán, E. (1993): “Ecología campesinado e historia: Para una reinterpretación del desarrollo del capitalismo en la Agricultura”. En Sevilla Guzmán E. y M. González de Molina, *Ecología, campesinado e historia*. La Piqueta. Madrid, 1993. pp. 23-130.

Goodland, R. (1997): “Environmental sustainability in agriculture: diet matters”. En *Ecological Economics*, n° 23, pp. 189 – 200.

Gopalan, C., Sastri, B. V. R. y Balasubramaniam, S. C. (1978): *Nutritive Value of Indian Food*. En National Institute of Nutrition, ICMR, Hyderabad.

Green, M. B. (1987): “Energy in Pesticide Manufacture, Distribution and Use”. En. Helsel, Z.R. (ed.): *Energy in Plant Nutrition and Pest Control*. Elsevier, Amsterdam, pp. 165 -177.

Grönroos, J., Sepälä, J., Voutilainen, P., Seuri, P., y Koikkalainen, K. (2006): “Energy use in conventional and organic milk and rye bread production in Finland”. En *Agriculture, Ecosystems and Enviroment*, n°, 117, pp. 109 – 118.

Guattari, F. y Rolnik, S. (2006): *Micropolíticas. Cartografías del Deseo*. En Traficantes de Sueños, Madrid.

Guinée, J. B., Gorée, M., Heijungs, R., Huppes, G., Kleijn, R., de Koning, A., van Oers, L., Sleeswijk, A. W., Sangwon, S., Udo de Haes, H., de Bruijn, H., van Duin, R., Huijbregts, M. A. J. (2001) : *Life cycle assessment. An operational guide to the ISO standards*. En Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM) y Centre of Environmental Science - Leiden University (CML). Disponible en: <http://www.leidenuniv.nl/cml/ssp/projects/lca2/lca2.html>

Gündoğmuş, E. (2006): “Energy use of farming: A comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holding in Turkey”. En *Energy Conversion and Management*, n° 47, pp. 3351 – 3359.

Gündoğmuş y E. Bayramoglu, Z. (2006): “Energy Input use on organic farming: a comparative analysis of organic versus conventional farm in Turkey”. En *J. Agron.*, vol. 5, n° 1, 16 – 22.

Guyol, N. B. (1977): *Energy Interrelationships. Handbook of tables and conversion factor for combining and comparing international energy data*. En Federal Energy

Guzmán Casado, G., González de Molina, M. y Sevilla Guzmán, E. (2000): *Introducción a la Agroecología como desarrollo sustentable*. Ediciones Multi Prensa. Madrid.

Guzmán Casado, G., Serrano, C. y Alonso Mielgo, A. (2002): “Evaluación de la Productividad del Olivar Ecológico e Integrado del Municipio de Deifontes (Granada)”. En el V

Congreso de la SEAE y I Congreso Iberoamericano de Agroecología: La Agricultura y Ganadería Ecológica en un marco de diversificación y desarrollo solidario, tomo I, p. 611 – 622.

Guzmán Casado, G. y González de Molina, M. (2006): “Sobre las posibilidades de crecimiento agrario en los siglos XVIII, XIX y XX. Un estudio de caso desde la perspectiva Energética”. En *Historia Agraria*, nº 40, pp. 437-470.

Guzmán Casado, G. y Alonso Mielgo, A. (2008): “A Comparison of energy use in conventional and organic olive oil production in Spain”. En *Agricultural Systems*, nº 98, pp. 167 – 176.

Haas, G., Wtterich, F. y Köpke, U. (2001): “Comparing intensive, extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment”. En *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 83, pp. 43 – 53.

Haberl, H., Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., Weisz, H. y Winiwarter, H. (2004): “Progress towards sustainability? What the conceptual framework of material and energy flow accounting (MEFA) can offer”. En *Land Use Policy*, nº 21m, pp. 199–213

Halberg, N., Verschuur, G., Goodlass, G. (2005): “Farm level environmental indicators; are they useful?” An overview of green accounting systems for European farms”. En *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, nº 105, pp. 195 – 212.

Hallet, E. (2006): “Energy Use in University Food Systems: Potencial for Sustainable Reform”. En *The Roosevelt Institution*, disponible en línea: <http://rooseveltinstitution.org/>

Hannon, B. (1974): “Options for energy conservation”. En *Technology Review*, Febrero, pp. 24-31.

Han, C. R., Golley, F. B., y Mou, Z. G. (1985): “Energy analysis of advanced collective farms in north of China”. En *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, nº 13, pp. 217 – 240.

Hansen, B., AlpØe, H. F., Kristensen, E. S. (2001): “Approaches to assess the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark”. En *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, nº 83, pp. 11 – 26.

Haswell, M. R. (1973): *Tropical Farming Economics*. En Longman, London.

Helser, Z. R. (ed.) (1987): *Energy in plant nutrition and pest control*. En *Energy in World Agriculture* nº 2, Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam - London - New York - Tokyo).

Helsel, Z. R. (1992): "Energy And Alternatives for Fertilizer and Pesticide Use". En Fluck (ed.): *Energy in Farm Production*, en *Energy in World Agriculture* nº 6, Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam - London - New York - Tokyo), pp 117-201.

Hernández, J. M. (1984): *Manual de nutrición y alimentación del ganado*. En la Editorial del Ministerio de Agricultura y Pesca.

Heslop, L. C. y Bilanski, W. K. (1989): “Productive worth of different tillage machinery across soil types”. En *ASAE Paper*, nº 89 – 1615. St. Joseph, MI: ASAE.

Hill, S. B. y Ramsay, J. (1977): “Limitations of the Energy Approach in Defining Prioritis in Agriculture”. En Pimentel: *Handbook of energy Utilitation in Agriculture*, en Ed. CRC Press, Roca Ratón.

Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polansky, S. y Tiffany, D. (2006): “Environmental, economic and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels”. En *Departments of*

Ecology, Evolution, and Behavior and Applied Economics, University of Minnesota, St. Paul, MN 55108; and Department of Biology, St. Olaf College, Northfield, MN 55057.

Hinterberg, F., Giljum, S. y Hammer, M. (2003): “Material Flow Accounting and Analysis (MEFA). A Value Tool for Analyses of Society-Nature Interrelationships”. Preparado para la Enciclopedia virtual de la revista *Ecological Economics*. En Sustentable European Research Institut (SERI).

Hoepfner, J. W., Entza, M. H., McConkey, B. G., Zentner, R. P. y Nagy, C. N. (2006): “Energy use and efficiency in two Canadian organic and conventional crop production systems”. En *Renewable Agriculture and Food Systems*, n° 21, pp. 60-67 Cambridge University Press.

Hopwood, B., Mellor, M. y O'Brien, G. (2005): “Sustainable Development: Mapping Different Approaches”. En *Sustainable Development*, n° 13, pp. 38-52.

Hornacek, M. (1979): *Application de l'analyse energetique à 14 exploitations agricoles*. En *Estudes du CEEMA*, n° 457.

Horta, O. (2004): “Una Tipología del Especismo. Criterios distintivos y significación moral”. En Riechmann, J. (Coord.): *Ética Ecológica. Propuestas para una Reorientación*. En Editoriales Nordan Comunidad.

Hülsbergen, K. J., Feil, B., Biermann, S., Rathke, G. W., Kalk, W. D., Diepenbrock, W. (2001): “A method of energy balance in crop production and its application in a long-term fertilizer trial”. En *Agriculture Ecosystems and Environmental*, n° 86, pp 303, 321.

IDAE (2004): “Consumos Energéticos en las operaciones agrícolas en España”. Edición seriada *Estudios de Mecanización Agraria*. Disponible en línea: <http://www.idae.es/>

IDAE (2005, a): “Ahorro de combustible en el tractor Agrícola”. En *Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura*, n° 1. Disponible en línea: <http://www.idae.es/>

IDAE (2005, b): “Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones ganaderas”. En *Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura*, n° 3. Disponible en línea: <http://www.idae.es/>

IDAE (2006, a): “Ahorro, Eficiencia Energética y Sistemas de Laboreo Agrícola”. En *Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura*, n° 4. Disponible en línea: <http://www.idae.es/>

IDAE (2006, b): “Ahorro, Eficiencia Energética y Estructura de la Explotación”. En *Ahorro y Eficiencia Energética en la Agricultura*, n°5. Disponible en línea: <http://www.idae.es/>

IFIAS (1974): *Energy analysis Workshop on Methodology and Conventions*. En International Federation of Institutes for Advanced Study, Stockholm (Sweden).

IFIAS (1978): “Workshop on Energy Analysis and Economic”. En *Resources and Energy*, n° 1, pp. 151 – 204. También se puede encontrar en: Workshops Report n° 9, International Federation of Institutes for Advanced Study, Stockholm, 1975.

INRA (ed.) (1981): *Alimentación de los Rumiantes*. En Ed. Multiprensa, Madrid.

INRA (ed.) (1985): *Alimentación de los Monogástricos*. En Ed. Multiprensa, Madrid.

Jarach, M. (1985): “Sui valori di equivalenza per l'analisi e il bilancio energetici in Agricoltura”. En *Riv. Ing. Agr*, n° 2, pp. 102 – 114.

Jensen, N. E. (1977): “Total energy Budgets for selected farms in western Canada”. Monográfico en *Eng. Research Service, Agric. Can.*, Ottawa, Ont.

Jianbo, L. (2006): “Energy balance and economic benefits of two agroforestry systems in northern and southern China”. En *Agriculture Ecosystems and Environment*, n° 116, pp. 255 – 262.

Jiménez, F. (1999): “MacroEconomía: Breve Historia y Conceptos Básicos”. Disponible en línea: www-pucp.edu.pe/Economía.

Jofra Sora, M. (2008): “Entrevista con Joachim Spangenberg”. Entrevista realizada en la Conferencia sobre Decrecimiento Económico para la Sostenibilidad Ecológica y la Equidad Social (París 18-19 abril 2008). En *Ecología Política*, Icaria Editoriales, pp. 9 – 12.

Jones, M. R. (1989): “Analysis of the use of energy in agriculture – approaches and problems”. En *Agric. Syst.*, n° 29, pp. 339 – 355.

Kald, W. D., Hülsbergen, K. J. y Biermann, S. (1998): “Management-related material and energy balances for the rating of production intensity and environmental acceptability of land use”. En *Arch. Acker-Pfl. Boden*, n° 43, pp. 167 – 182.

Kaltsas, A. M., Mamolos, A. P., Tsatsarelis, C. A., Nanos, G. D. y Kalburtji, K. L. (2007): “Energy budget in organic and conventional olive groves”. En *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, vol. 2, n° 122, pp. 243 – 251.

Kapp, W. K. (1978): “El carácter de sistema abierto de la Economía y sus implicaciones”. Publicado en: Dopfer, K. (ed.): *La Economía del futuro*. En Fondo de Cultura Económica, México. pp. 126-146.

Karlen, D. L., Duffy, M. D. y Colvin, T. S. (1995): “Nutrient, Labour, energy and economic evaluations of two farming systems in Iowa”. En *Journal of Production Agriculture*, vol. 8, n° 4, pp. 540 – 546.

Keeney, D. R., Y DeLuca T. H. (1992): “Biomass as an Energy Source for the Midwestern U.S.”. En *American Journal of Alternative Agriculture*, vol. 7, pp. 137-143.

Kerschner, C. (2008): “Economía en estado estacionario vs. Decrecimiento económico: ¿opuestos o complementarios?”. En *Ecología Política*, n° 35, Icaria Ediciones.

Keynes, J. M. (1936): *The General Theory of employment, interest and money*. En editorial Macmillan, Londres.

Klimeková, M. y Lechocká, Z. (2007): “Comparison of organic and conventional farming systems in term of energy efficiency”. Disponible el línea en: http://orgprints.org/9841/01/9841_Klimekov%C3%A1_Poster.pdf

Klingauf, F., y Pallut, B. (2002): “Fertilization and crop protection – efficiently or a problem of emission? En *Arch. Acker-Pfl. Boden*, n° 487, pp. 395 – 407.

Koonin, S. E (2006): “Getting serious about biofuels”. En *Science*, vol. 311, n° 5760, p. 435.

Kormody, E. J. (1955): *Conceptos de Ecología*. En Ediciones Alianza.

Krausmann, F. (2006): “Una Perspectiva biofísica del cambio agrícola en Austria: dos sistemas agrarios en las décadas de 1830 y 1900”. En *Historia Agraria*, n° 40, pp. 501 – 530.

Lacasta, C. y Meco, R. (2000): “Costes Energéticos y económicos de agrosistemas de cereales considerando manejos Convencionales y ecológicos. En *IV Congreso de la SEAE* (Sociedad Española de Agricultura Ecológica), Córdoba.

- Lagüe, C. y Khelifi, M. (2000):** "Energy use and times requirements for different weeding strategies in grain corn". En *Canadian Biosystems Engineering*, vol. 3, pp. 213 – 221.
- Latouche, S. (2008):** *La apuesta por el decrecimiento*. En Icaria Ediciones, Barcelona.
- Leach, G. y Slessor, M. (1973):** "Energy Equivalents of network Inputs to food producing processes". En *Strathclyde University Press*, Glasgow.
- Leach, G. (1976):** *Energy and Food Production*. En IPC Science and Technology Press, Londres.
- Leach, G. (1981):** *Energía y Producción de Alimentos*. En Serie de Estudios del Servicio de Publicaciones Agrarias, Secretaría General Técnica del Ministerio de Agricultura y Pesca.
- Libório, T. y Milan, M. (2005):** "Energy Balance Methodology and Modeling of Supplementary Forage Production for Cattle in Brasil". En *Sci. Agric.*, vol. 62, nº 1, pp. 1 – 7. Brasil.
- Linton, R. E. (1968):** "The economics of poultry manure disposal". En *Cornell Ext. Bull*, nº 1195.
- Llosá, M. J., Laurín, M., González, V., Sanz, M. J. y Porcuna, J. L. (2006):** "Eficiencia Energética de los sistemas agrícolas ecológicos y Convencionales". En *Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE)*. Disponible en línea en: www.agorecologia.net
- Lockeretz, W. (1980):** "Energy Inputs for nitrogen, phosphorous and potash fertilizers". En Pimentel (ed.): *Handboock of Energy Utilitation in Agriculture*. En CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 15 – 21.
- Lockeretz, W., Shearer, G., Sweeney, S., Kuepper, G., Wanner, D. Y Kohl, D. H. (1980):** "Maize yields and soil nutrient levels whith and without pesticides and standard commercial fertilizers". En *Agron. Journal* nº 72, pp. 65 – 72.
- Lockeretz, W., Shearer, G., Kohl, D. H. y Klepper, R. W. (1984):** "Comparison of organic conventional farming in the corn belt". En *Organic Farming: Current Technology and It´s Role in a Sustainable Agriculture*, pp. 37 – 48. Madison, WI: American Society of Agronomy.
- Loewer, Jr., O. J, Benock, G., Gay, N., Smith, E. M., Burgess, S., Wells, L. G., Bridges, T. C., Springate, L., Boling, J. A., Brattord, G. y Debertin, D. (1997):** *Production of Beef with minimum grain and fossil energy Inputs*. En Vol. I, II, III, Report to NSF.
- Lomas, P. L., Martín, B., Louit, C., Montoya, D. y Montes, C. (2005):** *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas*". En Series Monográficas de la Fundación Universitaria Fernando González Bernáldez.
- Loomis, R. S. (1984):** "Traditional agriculture in America". En *Annual Review Ecology and Systematic*, nº 15.
- Loomis, R. S. y Connor, D. J. (1992):** *Crop Ecology: Productivity and Management in Agricultural Systems*. En Cambridge UK: Cambridge Univ. Prees.
- López García, D., López López, J. A. (2003):** *Con la comida no se juega. Alternativas autogestionarias a la globalización capitalista desde la Agroecología y el consumo*. En Traficantes de Sueños.
- López Linaje, J. (1985):** "Perspectiva Energética de la recría bovina en Asturias". En *Revista de Estudios Agrosociales*, nº 132, pp. 75-125.

Lorenz, D., y Morris, D. (1995): “How Much Energy Does it Take to Make a Gallon of Ethanol? Revised and Updated”. En el *Institute for Local Self-Reliance*, Washington, DC.

Lotka, A. J. (1924): *Elements of Physical Biology*. En Williams and Willikins, Baltimore, MD.

MAFF (2000): “Energy use in organic farming systems”. En *Ministry of Agriculture, Fisheries and Food*, Research Policy and International Division, Final Reports Unit, MAFF, Area 6/01, UK.

Magdi, M. (1997): *Energy and Economic Analyses of Pepper Production und Plasticulture and Conventional Systems*. Tesis de Graduación publicada en: Department of Agricultural Economics, McGill University, Montreal.

Malassis, L., (1979): *Economie Agro-Alimentaire. Economie de la consommation et de la production agro-alimentaire*. En Ediciones Cujas. París.

Malarmé, D. (1983): “Energetic analysis of three agro-ecosystems in Belgium”. En *I Conferenza Internazionale Energia e Agricoltura – Milán, 27 – 29 de Abril*.

Makhijani, A. y Poole, A., (1975): *Energy and Agriculture in the Third World*. En Ballinger Publishing Company, Cambridge.

Manzur, M. J., Catacora, G., Cárcamo, M. I., Bravo, E. y Altieri, M. (2009): *La Transgénesis de un Continente. Visión Crítica de una Expansión Descontrolada*. Editado por la Fundación Heinrich Böll y la Sociedad Científica de Latinoamérica de Agroecología (SOCLA).

MAPA (2005): *Precios Anuales Percibido por los Agricultor*s 2005*. En Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible en línea: <http://www.mapa.es/>

MAPA (2008): “Análisis del parque nacional de tractores agrícolas 2005 – 2006”. En Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible en línea: <http://www.mapa.es/>

MARM (Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino) (2008): *Banco de Indicadores Ambientales del Ministerio de Medio Ambiente*. Disponible en: http://www.mma.es/secciones/calidad_contaminacion/indicadores_ambientales/procesp_seleccion/pdf/ENRConsumoEnergiaPrimaria.pdf

Martínez Alier, J. y Schlüpmann, K. (1991): *L'ecologisme i l'enomie: historia d'unes relacions amagates*. Primera edición en español: *La Ecología y la Economía*. Fondo de cultura económica, México.

Martínez Alier, J. (1998): *Curso de Economía Ecológica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Disponible en línea: <http://www.aguaboliviana.org>

Martínez Alier, J. y Roca, J. (2001): *Economía ecológica y política ambiental*. Programa de Naciones Unidas para el medio ambiente. México.

Martínez Alier, J. (2005, a): *El ecologismo de los pobres*. En Icaria Ediciones, Barcelona.

Martínez Alier, J. (2005, b): “Los conflictos ecológico distributivos y los indicadores de Sostenibilidad”. En línea: www.rebellion.org

Martínez Alier, J. (2008): “La crisis económica vista desde la Economía Ecológica”. En Revista de Ecología Política, nº 36: *Crisis económica y financiera: la respuesta Ecológica y solidaria*. En Icaria Ediciones.

Mataix, J., García, L., Mañas, M., Martínez, E. y Llopis, J. (2003): *Tabla de Composición de Alimentos*. En Ediciones de la Universidad de Granada, Campus Universitario de Cartuja.

- Max-Neef, M. A. (1993):** *Desarrollo a Escala Humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*. En Nordan Comunidad.
- Mclaughlin, N. B., Hiba, A., Wall, G. J. y King, D. J. (2000):** “Comparison of energy Inputs for inorganic fertilizer and manure bases corn production”. En *Canadian Agricultural Engineering*, vol. 42, nº 14, pp. 211 – 214.
- Meadows, D. et al. (1972):** *Los límites del crecimiento*. En Fondo de cultura económica. México.
- Meadows, D. et al. (1991):** *Beyond the limits*. Existe una traducción en castellano de el País & Aguilar, Madrid, 1992.
- Mellor, M. (2000):** *Feminismo y Ecología*. En Siglo Veintiuno Ediciones.
- Méndez, L. (2008):** *Antropología Feminista*. En Editorial Síntesis.
- Mendoza, T. C. (2002):** “Comparative productivity, fprofitability and energy use on Organic, LEISA and Conventional rice production in the Philippines”. En *Livestock Research for Rural Development* 14 (6).
- Mohinder, M. y Hignett, T. (1987):** "Fertilizer and Energy Use". E Helser (ed.): *Energy in plant nutrition and pest control*. En *Energy in World Agriculture* nº 2, Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam - London - New York - Tokyo), pp 1 – 23.
- Molero Cortés, J. (2005):** *Análisis de Ciclo de Vida y Agricultura*. En la Universidad de Cordoba, ISEC, Tesis para la optención del Diploma de Estudios Avanzados. Inédito.
- Molero Cortés, J., Pérez Neira, D. y Soler, M. (2008):** “Indicadores (Evaluación) de Sostenibilidad en la Agricultura”. Material preparado para el Curso de Experto en Producción Ecológica, Universidad de Sevilla Curso 2008-2009. Inédito.
- Montagut, X. y Vivas, E. (Coords.) (2007):** *Supermercados no, gracias. Grandes cadenas de distribución: impactos y alternativas*. En Icaria editorial.
- Moore Lappé, Collins, J. y Rosset, P. (2005):** “Doce mitos sobre el hambre. Un enfoque esperanzador para la agricultura y la alimentación del siglo XXI”. En Icaria Ediciones, Barcelona.
- Mora, J., Ramírez, C. y Qurós, O. (2006):** “Análisis Beneficio-Costo y Cuantificación de la Energía invertida en Sistemas de Caficultura Campesina en Puriscal, Costa Rica”. En *Agronomía Costarricense*, vol. 30, nº 2, pp. 71 – 82.
- Moreno Sardá, A. (2007):** *De Qué hablamos cuando hablamos del Hombre. Treinta años de crítica y alternativas al pensamiento androcéntrico*. En Icaria Editoriales, serie Sociedad y Opinión.
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L. y Cuadrado, C. (2005):** *Tablas de composición de alimentos*. En Ediciones Pirámide, Madrid.
- Moreno, L. (2004):** *Curso Básico de Agroecología: Gandería Ecológica*. En Ed. Mancomunidad de Municipios Sierra Cádiz. Proyecto EQUAL – Adaptagro, producción Editorial: Estrategia de Comunicación S. L.
- Morín, E. (1981):** *El Método I. La naturaleza de la naturaleza*. En Editorial Cátedra, Madrid.
- Morín, E. (1983):** *El Método II. La Vida de la Vida*. En Editorial Cátedra, Madrid.
- Morín, E. (1988):** *El Método III. El Conocimiento del Conocimiento*. En Editorial Cátedra, Madrid.

- Morín, E. (1992):** *El Metodo IV. Las Ideas*. En Editorial Cátedra, Madrid.
- Morín, E. (1995):** *Sociología*. En Editorial Tecnos, Madrid.
- Morín, E. (1996):** *A ciencia com consciencia*. En Edicoens Bertrand, Rio de Janeiro, Brasil.
- Morín, E. (1999):** *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. En Ediciones Paidós Ibérica, Barcelona.
- Morín, E. (2000):** *La mente bien ordenada*. En Editorial Seix Barral. Traducido del francés por: M^a. José Buxó – Dulce Montesinos.
- Morín, E. (2003):** *El Metodo V. La Humanidad de la Humanidad*. En Editorial Cátedra Madrid.
- Morin, E. (2006):** *El Método VI. Ética*. En Editorial Cátedra, Madrid.
- Morris, D. R. (1991):** “Exergy analysis and cumulative exergy consumption of complex chemical processes: the industrial chlor-alkali processes”. En *Chemical Engineering Science*, vol., 2, n° 46, pp. 459-465.
- Mudahar, M. S. y Hignett, T. P. (1985):** “Energy Efficiency in Nitrogen Fertilizaer Production”. En *Energy in Agriculture*, n° 4, pp. 159 – 177.
- Mudahar, M. S. y Hignett, T. P. (1987):** “Energy requirements, technology, and resources in the fertilizer sector”. En Helsel (1987): *Energy in Plant Nutrition and Pesto Control*, pp. 25 – 61, en Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.
- Muñoz Ciudad, C. (2000):** *Las cuentas de la nación. Introducción a la economía aplicada*. En Cívitas Ediciones, Madrid.
- Naciones Unidas (2003):** *Integrated Environmental and Economic Accounting, 2003*. En United Nations, European Commission International Monetary Fund Organisation forEconomic Co-operation and Development World Bank.
- Nagy, C. (1999):** “Energy Coefficients for Agriculture Inputs in Western Canada”. En *Research Associate Canadian Agricultural Energy End-Use Data Analysis Centre*.
- Nahed, J., Castel, J. M., Mena, Y. y Caravaca, F. (2006):** “Appraisal of the sustainability of diary goat sustems in Southern Spain according to their degree of intensification”. En *Livestock Science*, n° 101, pp. 10 – 23.
- Naredo, J. M. y Campos, P. (1980):** “Los Balances Energéticos de la Economía española”. En *Agricultura y Sociedad*, n° 15, pp. 163 – 255.
- Naredo, J. M. y Valero, A. (1989):** “Sobre la Conexión entre Termodinámica y Economía Convencional”. En *Información Comercial Española, ICE: Revista Economía*, n° 670 - 671, pp. 7 – 16.
- Naredo, J. M. y Parra, F. (comp.) (1993):** *Hacia una ciencia de los recursos naturales*. En Ed. Siglo XXI, Madrid.
- Naredo, J. M. (1999, a):** “Sobre el tratamiento de la insostenibilidad ecológica y social del “desarrollo económico” y la Brecha Norte-Sur”. Ponencia presentada en el *Seminario Urbano sobre Ecodesarrollo y Sostenibilidad*. Europa-Magreb. Centro de cultura contemporánea de Barcelona.
- Naredo, J. M. y Valero, A. (directores) (1999, b):** *Desarrollo económico y deterioro ecológico*. Editorial Visor. Fundación Argentina. Madrid.

Naredo, J. M. (2003): *La Economía en evolución. Historia y perspectivas de las categorías básicas del pensamiento económico*. Tercera edición. En Siglo XXI. Madrid.

Naredo, J. M. (2006): *Raíces económicas del deterioro ecológico y social Más allá de los dogmas*. En Siglo XXI Ediciones.

Nautiyal, S., Hachele, H., Rao, K. S., Maikhuri, R. K. y Saxena, K. G. (2007): “Energy and economic analysis of traditional versus introduced crops cultivation in the mountains of the Indian Himalayas: a case study”. En *Energy*, n° 32, pp. 2321 – 2335.

Negli, U. Leifert, C., Alföldi, T., Lück, L., y Willer, M. (2007): *Improving Sustainability in Organic and Low Input Food Productions Systems*. En University of Hohendeih, Alemania.

Neilsen, V. (1989): “Specific fuel consumption in European countries”. En Pick, E., Noren, O., Nielsen, V. (eds.): *Energy Consumption and Input-Output Relations of Field Operations*. REUR Technical Series. Report n° 10, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, pp. 36 – 52.

Nongkeyuan, S. (1975): *Handbook of Agricultural Technique in Shinjinag*. En Shinjiang Press.

Norgaard, R. B. (1994): *Development Betrayed. The end of the progress and a Coevolutionary Revision of the Future*. En Routledge, Londres y Nueva York.

Norgaard, R. B. (2002): “Una sociología del medio ambiente coevolucionista”. En Redcliff, M. G. Wodgate, G. (coord.): *Sociología del Medio Ambiente. Una Perspectiva Internacional*. En McGrawhill, pp. 167 – 178.

Norman, M. J. T. (1978): “Energy Inputs and Outputs of subsistence cropping systems in the tropic”. En *Agro-Ecosystems*, n° 4, pp. 355 – 366.

Norton, B. G. (1992): “Sustainability, Human Welfare and Ecosystem Health”. En *Ecological Economics*, vol. 14, n° 2, pp. 113-127.

Odum, E. P. (1975): *Ecology: The link between the natural and social sciences*. En Holt, Rineheart and Winston, New York.

Odum, E. P (1983): *System Ecology: An introduction*. En Wiley, New York.

Odum, H. T. (1967): *Energetics of World Food Agriculture*. En The World Food Problem, Washington DC: The White House.

Odum, H. T. (1971): *Environment, power, and society*. En Wiley-Interscience, New York.

Odum, H. T. (1980): *Ambiente, Energía y sociedad*. En Editorial Blume, Barcelona.

Odum, H. T. (1984): “Energy analysis of the environmental role in agriculture”. En G. Stanhill (ed): *Energy and Agriculture*. En Springer-Verlag, pp.24-51.

Odum, H. T. (1986): “Emergy in Ecosystems”. En *Environmental Monographs and Symposia*, Ed. Polunin, N. and Wiley, P., NY.

Odum, H. T. (1996): *Environmental Accounting: Emergy and Environmental Decision Making*. En Wiley Ed.

Odum, H. T., (1994): “The emergy of natural capital”. En Jansson et al. (eds.): *Investing in Natural Capital*. En Island Press.

Oliva Portolés, A. (2009): *La Pregunta por el Sujeto en la Teoría Feminista. El Debate Filosófico Actual*". Publicado por el Instituto de Investigaciones Feministas de la Universidad Complutense de Madrid.

Ouellette – Babin, D. (1982): *Energy Input and Output of grain corn and soybean production*. En Factsheet, Agdex 100/708. Toronto, ON: Ontario Ministry of Agriculture and Food.

Owen, G. T. (1985): *Energy Analysis of Various Tillage and Fertilizer Treatments on Corn Silage Production*. Thesis of Graduate Studies and Research in partial fulfillment of the requirements of degree of Master of Science. Department of Agricultural Engineering, Macdonald College, McGill University, Montreal.

Ozkan, H. E. (1981): "Determining Production Policies for Crops to Maximize Net Energy Return". En *Agricultural Energy*, vol. 1-3, ASAE, pp. 426 – 432.

Ozkan, B., Azcaoz, H., Fert, C. (2004): "Energy Input – Output analysis in Turkish agriculture". En *Renewable Energy*, nº 29, pp. 39 – 51.

Ozturk, H. H., Ekinci, K. y Barut, Z. B. (2006): "Energy analysis of the tillage systems in second crop corn production". En *Journal of Sustainable Agriculture*, vol. 3, nº 28, pp. 25 – 37.

Palerm, A. (1986): *Modos de Producción*. En Ediciones Gernika: obras Segunda edición, México.

Peris, E. M. y Juliá, J. M. (2006): "Production cost of the organic Clementine crop in the region of Valencia (Spain)". En *Spanish Journal of Agricultural Research*, vol. 4, nº 1, pp. 17-25.

Parr, J. F. y Colacicco, D. (1987): "Organic Materials as Alternative Nutrient Sources". Capítulo 4, en Helsel (ed.) (1987): *Energy in plant nutrition and pest control*. En *Energy in World Agriculture* nº 2, Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam - London - New York - Tokyo).

Passet, R. (1996): *Principios de BioEconomía*. En ediciones Argentaria.

Pauly, D. y Christensen, V. (1995): "Primary production required to sustain global fisheries". En *Nature*, vol. 374, nº 16, pp. 255 – 257.

Pearce, D. y Atkinson, G. (1993): "Capital theory and the measurement of sustainable development, an indicator of 'weak' sustainability". En *Ecological Economics*, nº 8, pp. 103-108.

Peyrú, G. y Corsi, J. (2003): "Las violencias sociales". En Corsi, J. y Peyrú (coordinador*s): *Violencias Sociales*. En Ariel Ediciones, pp. 15-82.

Pérez Neira, D. (2004): *La Economía y la Dependencia de los Ecosistemas*. Suficiencia investigadora, Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC), Universidad de Córdoba. Inédito.

Pérez Neira, D., Soler Montiel, M. y Molero Cortés, J. (2007): *Las Cuentas Económicas de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)*. Informe final realizado para la Dirección General de Agricultura Ecológica, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.

Pérez Neira, D. y Vázquez Meréns, D. (2009): "Alternativas al sistema agroalimentario (capitalista) desde la producción-consumo: experiencias en Andalucía". En Simón Fernández y Copena Rodríguez, D. (coord.): *Construyendo un Rural Agroecológico*. En Servicio de Publicaciones da Universidade de Vigo.

Pérez Orozco, A. (2006): *Perspectivas feministas en torno a la Economía: el caso de los cuidados*. En Ed. Consejo Económico y Social.

Perry, A. M., Devine, W. D. y Reister, D. B. (1977): *The Energy Cost of Energy – Guidelines for Net Energy Analysis of Energy Supply Systems*. En Intitute for Energy Anaysis, Oak Ridge Assoc. University, Oak Ridge.

Pathak, B. S. (1985): “Energy Demand Growth in Punjab Agriculture and the Changes in Agricultural Production”. En *Energy in Agriculture*, n° 4, pp. 67 – 68.

Pellizzi, G. (1984): “Prime analisi comparative di differenti processi di conversion energetica della biomassa”. En *Revista di Ingegneria Agraria*, n° 2.

Pellizzi, G (1992): “Use of Energy and Labour in Italian Agriculture”. En *J. Agric. Engng Res.*, n° 52, p 111 – 119.

Pervanchon, F., Bockstaller. C. y Girardin, P. (2002): “Assessment of energy use in arable farming systems by means of an agro-ecological indicator: the energy indicator”. En *Agricultural Systems*, volume 72, issue 2, May 2002, pp. 149-172.

Pérez de Ciriza, J. y Lafarga, A. (2006): “Elección del tractor en la Compra”. En Navarra Agraria, *Ahorro y Eficiencia Energética en Agriculutura*. Disponible en línea: <http://www.navarraagraria.com/n158/agriene1.pdf>

Pimentel, D., Hurd, E., Belloti, A. L., Forster, M. J., Oka, J. N., Sholes, O. D. y Whitman, R. J. (1973): “Food production and the energy crisis”. En *Science*, n° 182, pp. 443 – 449.

Pimentel, D. Berardi, G. y Fast, S. (1983): “Energy Efficiency of Farming Systems: Organic and Conventional Agriculture”. En *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n° 9, pp. 359 – 372.

Pimentel, D. (ed.) (1980): *Handbook of Energy Utilitation in Agriculture*. En CRC, Boca Raton FL.

Pimentel, D., Berardi, G. y Fast, S. (1984, a): “Energy efficiency of farming wheat, corn, and potatoes organically”. En *Organic Farming: Current Technology and its Role in Sustainable Agriculture*, pp. 145 – 161. Madison, WI: American Society of Agronomy.

Pimentel, D. y Hall, C. W. (eds.) (1984, b): *Food and Energy Resources*. En Orlando, FL: Academic.

Pimentel, D., Berardi, G. y Fast, S. (1991): “Energy efficiencies of farming wheat, corn, and potatoes organically”. En *Organic farming current technology and it's role in sustainable agriculture*. ASA, Publicación especial n° 46, cap 12, pp. 151 – 161.

Pimentel, D. (1993): “Economics and energetic of organic and conventional farming”. En *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, n° 6, pp. 53 – 60.

Pimentel, D. y Pimentel, M. (1996) (ed.): *Food, Energy and Society*. En Unversy Press of Colorado. P. O. Box 849, Segunda Edición.

Pimentel, D. y Patzek, T. W. (2005): “Ethanol Production Using Corn, Switchgrass, and Wood; Biodiesel, Production Using Soybean and Sunflower”. En *Natural Resources Research*, n° 14, pp. 65-76.

Pimentel, D. (2006): “Impacts of Organic Farming on the Efficiency of Energy Use in Agriculture”. En *Efficiency of Energy Use SSR*, The Organic Center State of Science Review. Disponible en línea: <http://www.organic-center.org/search.php?q=energy>

Ploeg, J. D. van der, y Long, A. (eds.) (1994): *Born from within. Practice and perspectives of endogenous rural development*. En Van Gorcum, Assen.

Ploeg, J. D. van der (2003, a): *The virtual Farmer: Past, present and future of the Dutch peasantry*. En Assen, the Netherlands: Royal Van Gorcum.

Ploeg, J. D. van der (2003, b): *Labour, market and Agricultural production*. En Westview Press.

Porter, L. K. (1975): “Nitrogen Transfer in ecosystems”. En *Soil Biochem.*, nº 4, pp. 1 – 30.

Puntí, A. (1988): “Análisis Energético y relaciones sociales en Agricultura”. En *Agricultura y Sociedad*, nº 48, pp. 211-222.

Raigón, M^a D. (2008): *Alimentos Ecológicos, Calidad y Salud*. Editado por la Junta de Andalucía. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE) en serie Agricultura Ecológica.

Ragauskas, A. J., Willians, C. K., Davinson, B. H., Britouseck, G., Cairney, J., Eckert, C. A., Frederic, W. J., Hallet, J. P., Leak, D. J., Liotta, C. H., Mielenz, J. R., Murphy, R., Templer, R. y Tschaplinski, F. (2006): “The path forward for biofuels and biomaterials”. En *Science*, vol. 311, nº 5760, pp. 484 – 489.

Ramirez, A. (2005): *Monitoring Energy Efficiency in the Food Industry*. En Universiteit Utrecht, Faculteit Scheikunde Proefschrift Universiteit.

Rathke, G. W. y Diepenbrock, W. (2006): “Energy Balance of Winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) Cropping as related to nitrogen supply and preceding crop”. En *Eurp. J. Agronomy*, nº 24, pp. 35 – 44.

Red de Semillas (2008): “Resembrando e intercambiando”. Disponible en línea: <http://www.redandaluzadesemillas.org/>

Refsgaard, K., Halberg, N. y Kristensen, E. S. (1998): “Energy Utilitation in Crop and Dairy Production in Organic and Conventional Livestock Production Systems”. En *Agricultural Systems*, vol. 57, nº 4, pp. 599 – 630.

Reinhardt, G. A. (1993): *Energie – und CO₂ – Bilanzierung nachwachsender Rohstoffe*. En Wieweg Verlag Braunschweig/Wiesbaden.

Riechmann, J. (2001): *Un Mundo Vulnerable. Ensayos sobre ecología, ética y tecnociencia*. En Los Libros de la Catarata.

Riechmann, J. (2003): *Cuidar la T(t)ierra Políticas agrarias y alimentarias sostenibles para entrar en el siglo XXI*. En Icaria Editorial, Barcelona.

Riechmann, J. (2004, a): *Gente que no quiere viajar a Marte: ensayos sobre ecología, ética y autolimitación*. En Los Libros de la Catarata.

Riechmann, J. (2004, b) (Coord.): *Ética Ecológica. Propuestas para una Reorientación*. En Editoiral Nordan Comunidad.

Riechmann, J. (2005, a): *Un Mundo Vulnerable. Ensayos sobre Ecología, Ética y Tecnociencia*. En los Libros de la Catarata.

Riechmann, J. (2005, b): *Todos los Animales Somos Hermanos*. En Los Libros de la Catarata.

Riechmann, J. (2006): *Biomímesis*. En Los Libros de la Catarata.

Riechmann, J. (2007): “Chocando contra los límites: veinte tesis sobre biomasa y agrocombustibles”. En Sampere, et al.: *El final de la era del petróleo barato*. En Icaria, Barcelona.

Riechmann, J. (2009): *La Habitación de Pascal. Ensayos para Fundamentar Éticas de Suficiencia y Políticas de Autocontención*. En Libros de la Catarata.

Riechmann, J. y Tickner, J. (coords.) (2002): *El principio de precaución. En medio ambiente y salud pública: de las definiciones a la práctica*. En Icaria Editorial, Barcelona.

Rithoff, M., Rohn, H. y Liedtke, C. (2002): *Calculating MIPS Resource productivity of products and services*. En Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy at the Science Centre: North Rhine-Westphalia, Alemania.

Rivero, R., Montero, G. y Pulido, R. (1990): “Terminología para la aplicación del método de exergía”. En *Revista Mexicana de Ingenieros Químicos. A. C. Septiembre – Octubre*. Disponible en línea: <http://www.exergia.com.mx/pdf/articulos/Exergia-Terminologia.pdf>

Rodríguez Magna, Rosa M^a (1999): *Foucault y la genealogía de los sexos*. En Anthropos, Universidad Autónoma Metropolitana.

Rodríguez Sosa, V. (2004): “¿Qué Medimos en Economía? En *El Sur, Cuadernos de Economía y Sociedad*, n° 16-17, pp. 3 – 65.

Rosamond, L. N. (1996): “Energy and Resource Constraints on Intensive Agricultural Production”. En *Rev. Energy Environ.*, vol. 21, pp. 99- 123.

Roselló-Oltra, J., Domínguez, A. y Gascón, A. (2000): “Comparación del Balance Energético y de los Costos Económicos en Cítricos y Hortícolas Valencianas en Cultivo Ecológico y Convencional”. En *IV Congreso de la Sociedad Española de Agroecología y Agricultura Ecológica*, Córdoba.

Rosen, M. A. y Dincer, I. (2001): “Exergy as the confluence of energy, environment and sustainable development”. En *Exergy and International Journal*, vol., 1, n° 1, pp. 3 – 13.

Rosset, P. (1999): “The Multiple Functions and Benefits of Small Farm. Agriculture”. En Food First, disponible en línea: www.foodfirst.org

Ruiz, F. A., Castel, J. M., Mena, Y., Camúñez, J., y González-Redondo, P. (2008): “Application of technico-economic analysis for characterizing, making diagnoses and improving pastoral dairy goat systems in Andalusia (Spain)”. En *Small Ruminant Research*, n° 77, pp. 208 – 220.

Ruthenberg, H. (1980): *Farming Systems in the Tropics*. En Clarendon Press, Oxford.

Sachs, I. (1981): “Ecodesarrollo: concepto, aplicación, beneficios y riesgos”. En *Agricultura y Sociedad*, n° 18, pp. 9-32.

Sachs W. (Coordr.) (1997): *El diccionario del desarrollo. Una guía del conocimiento del poder*. Segunda edición en castellano en (CAI) Centro de Aprendizaje Intercultural.

Samootsakorn, P. (1982): “Energy Budgeting for Thai Rice Agriculture”. Ph.D. Thesis. University of Reading, Berkshire, UK.

Sarker, N. N. y Farouk, S. M. (1992): “Energy use for crop production in Bangladesh”. En *Journal of Agricultural Mechanization in Asia, Africa and Latin America*, vol. 19, n° 2, pp. 71 – 74.

Sampere, J. y Tello, E. (coord.) (2007): *El final de la era del petróleo barato*. Ed. Icaria, Barcelona.

Schmidt-Bleek, F. (1993): “MIPS-A Universal Environmental Measure?”. En *Fresenius Environmental Bulletin*, nº 2, pp. 306-311.

Schroll, H., (1994): “Energy – Flow and Ecological Sustainability in Danish Agriculture”. En *Agriculture, Ecosystems and Environmental*, nº 51, pp. 301 – 310.

Scienceman, D. M. (1987): “Energy and Emergy”. En Pillet, G. y Murota, T. (eds.): *Environmental Economics: The Analysis of a Major Interface*. En Geneva, R. Leimgruber, pp. 257-276.

Sciubba, E. (2001): “Beyond thermoeconomics? The concept of Extended Exergy Accounting and its application to the analysis and desing of thermal systems”. En *Exergy, an international journal*, vol. 2, nº 1, pp. 68-84.

Serra, G. E., Heezen, A. M., Moreira, J. R. y Goldemberg, J. (1979): "Avalização da energia investida na fase agrícola de algumas culturas". En *Secretaria de Tecnologia Industrial*, Brasília.

Sevilla Guzmán, E. (1985): “El campesinado”. En Salustiano del Campo (ed.): *Tratado de Sociología*. En Taurus. Madrid.

Sevilla Guzmán, E. (1990): “Hacia un desarrollo agroecológico desde el campesinado”. En *Revista Española de Investigaciones Sociológicas* (CIS).

Sevilla Guzmán, E. (2000): “Agroecología y Desarrollo Rural Sustentable: Una Propuesta desde Latino America”. Disponible en línea: <http://geografiaposgrado.files.wordpress.com/2009/04/agroecologia-y-desarrollo-rural1.pdf>

Sevilla Guzmán, E. (2006): *De la Sociología Rural a la Agroecología*. En Editoriales Icaria.

Sevilla Guzmán, E. y Alonso Mielgo, A. (2002): “Entre la Agroecología, como movimiento social, y la Agricultura orgánica, como negocio: el caso de las asociaciones andaluzas”. Disponible en línea: http://www.pronaf.gov.br/dater/arquivos/17_agroeco_x_agrorg_sevilla_2002.pdf

Sevilla Guzmán, E. y González de Molina, M. (1993): *Ecología, Campesinado e Historia*. En Ediciones La Piqueta, Madrid

Sevilla Guzmán, E. y Heisel, K. (1988): *Anarquismo y movimiento jornalero en Andalucía*. Ediciones de La Posada, Córdoba.

Sevilla Guzmán, E. y Woodgate, G. (2002): “Desarrollo rural sostenible: de la Agricultura industrial a la Agroecología”. En Redclift M. y G. Woodgate (coords.): *Sociología del medio ambiente. Una perspectiva internacional*. En McGraw-Hill. Madrid, pp. 77-96

Shapouri, H., Duffield, J. A., y Graboski, M. S. (1996): “Energy balance of corn ethanol revisited”. En Cundiff, J. S. (ed.): *Proceeding of the 3rd Liquid Fuel Conference, Liquid Fuel and Industrial Products from Renewable Resources*, pp. 253 – 259, Ed. Nashville.

Shapouri, H., Duffield, J. A. y Wang M. (2002): “The Energy Balance of Corn-Ethanol: An Update”. En *Department of Agriculture, Agricultural Economic Report*, nº. 814.

Singer, P. (1999): *Liberación Animal*. En Trotta, Madrid.

Shiming, L. (2001): *Agro-Ecology*. En Chinese Agricultural Press, Beijing.

Shiva, V. (2004, a): *Las guerras del Agua*. En Icaria Ediciones Colección Antrazyt.

Shiva, V. (2004, b): *Abrazar la vida. Mujer, ecología y desarrollo*. En Cuadernos Inacabados, segunda edición.

Shiva, V. y Mies, M. (1993): *Ecofeminismo Teoría, Crítica y Perspectivas*. En Icaria Ediciones, Barcelona.

Shrestha, D. S. (2002): “Energy use efficiency indicator for Agricultura, 1998”. Disponible en línea: <http://www.usaskca/agriculture/caedac/PDF/mcrae.PDF>, 10/10/2002.

Simón Fernández, X. (1995, a): *Sustentabilidade nos modelos de desenvolvemento rural. Umha análise aplicada de agroecosistemas*. Tesis Doctoral, Universidade de Vigo.

Simón Fernández, X. (1995, b): “Economía Ecológica, Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible”. En *Agricultura Y Sociedad*, nº 77 – 236. También disponible en red: http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_ays/a077_08.pdf

Simón Fernández, X. (1999): “El análisis de los sistemas agrarios: una aportación económico-Ecológica a una realidad compleja”. En *Historia Agraria*, nº 19, pp. 115-136.

Simón Fernández, X., Pérez Neira, D. y Vázquez Meréns, D. (2004): “A Pegada Ecolóxica como ferramenta de avaliación ambiental: unha aplicación á produción láctea galega”. Comunicación presentada en el *V Congreso de Economía Agraria*. Santiago de Compostela, Septiembre 2004.

Sing, J. M. (2000): “On farm energy use pattern in different cropping systems in Haryana, India”. En *International Institute of Management*, University of Flensburg, Sust. Ener. Syst. Man. Germany.

Singh, P. (1986) (ed.): *Energy in World Agriculture. Energy in Food Processing*. En Elsevier Science Publishers, Amsterdam.

Slessor, M. (1973): “Energy subsidy and criterion in food policy planning”. En *Sci. Food Agric.*, nº 24, pp 1.191 – 1.207.

Slessor, M. (1978): *Energy in the Economy*. En Macmillan Press.

Slessor, M. (1984): “Energy use in the food-producing sector of the European Economic Community”. En G. Standhill (ed.): *Energy and Agriculture*. Springer, Berlin, pp. 132 – 153.

Smil, V., Nachman, P. y Long, T. V. (1983): *Energy Analysis in Agriculture: an Application to US Corn Production*. En Westview Press, Boulder, CO.

Simpson, M. y Kay, J. (1989): “Availability, exergy, the Second Law and all that...”. Disponible en línea: <http://www.fes.waterloo.ca/u/jjkay/pubs/exergy/index.html>

Soler Montiel, M. (2001): “Impactos económicos y territoriales de la reestructuración de la distribución comercial en Andalucía en torno a los años 80 y 90”. En *Revista de Estudios Regionales*, nº 59, pp. 97 – 125.

Soler Montiel, M. (2006): “La BioEconomía de Georgescu-Roegen”. Reseña de Carpintero (2006, b). Disponible en línea: <http://www.mityc.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/364/245.pdf>

Soler Montiel, M. (2007, a): “OMC, PAC y Globalización Alimentaria”. En *Viento Sur*, nº 94. Disponible en red: <http://www.vientosur.info/articulosabiertos/VIENTOSUR-numero94-02-MartaSoler-OMC.pdf>

Soler Montiel, M. (2007, b): “El contexto socioeconómico de la Agricultura Ecológica: la evolución de los sistemas agroalimentarios”. Texto inédito.

Soler Montiel, M., Pérez Neira, D. y Molero Cortés (2009): “Las Cuentas Económicas de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)”. En González de Molina, M.: *El desarrollo de la agricultura ecológica en Andalucía (2004-2007)*. En Icaria Ediciones.

Solow, R. (1991): “Sustainability: An Economist’s Perspective”. Disponible en línea: <http://cda.morris.umn.edu/~kildegac/Courses/Enviro/3008/Solow.pdf>

Solow, R. (1992): “An Almost Practical Step towards Sustainability”. Conferencia pronunciada con motivo del 40 aniversario de Resources for the Future, 08/10/1991.

Stanhill, G. (1980, a): “The energy cost of protected cropping: A comparison of six systems of tomato production”. En *Journal Agric. Eng. Res.*, nº 25, pp. 145 – 154.

Sthanhill, G. (1980, b): “The energy Cost of Protected Cropping: A Comparison of Six Systems of Tomato Production”. En *J. Agric. Engng. Res.* nº 25, pp. 145 – 154.

Sthanhill, G. (1984): *Energy and Agriculture*. En Springer-Verlag, Berlin – Heidelberg – New York – Tokyo.

Steinhart, J. S. y Steinhart, C. E. (1974): “Energy Use in U.S. Food System”. En *Science*, vol. 184, nº 4134, pp 307 – 316.

Stout, B. A. (1984): *Energy Use and Management in Agriculture*. En North Scituate, MA: Breton Publishers.

Stout, B. A. (1990): *Handbook of Energy for World Agriculture*. En Elsevier Science Publishers LTD, Inglaterra.

Strapatsa, A. V., Nanos, G. D. y Tsatsarelis, C. A. (2006): “Energy flow for integrated Apple production in Greece”. En *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 116, pp. 176 – 180.

Surendran, U., Murugappan, V., Bhaskaran, A. y Jagadeeswaran, R. (2005): “Nutrient Budgeting Using NUTMON – Toolbox in an Irrigated Farm of Semi Arid Tropical Region in India – A Micro and Meso Level Modeling Study”. En *World Journal of Agricultural Sciences*, vol. 1, nº 1, pp. 89 – 97.

Szargut, J., Morris, D. R. y Steward, F. R. (1988): *Exergy analysis of thermal, chemical and metallurgical processes*. En Hemisphere Pubs. New York. USA.

Tippayawong, N., Pittayapak, A. y Jompakdee, W. (2003): “Analysis of Energy Requirement for Vegetable Oil Production in Northern Thailand’s Farms”. En *CMU. Journal*, vol. 2(1), pp. 37 – 48.

Toledo, V. M. (1993): “La racionalidad Ecológica de la producción campesina”. En Sevilla Guzmán, E. y González de Molina, M.: *Ecología campesinado e historia*. En La Piqueta. Madrid.

Toledo, V. M. (1995): “Campesinidad, agroindustrialidad, sostenibilidad: los fundamentos ecológicos e históricos del desarrollo rural”. En el Cuaderno 3 del *Grupo Interamericano para el Desarrollo Sostenible de la Agricultura y los Recursos Naturales*. México.

Transeau, E. N. (1926): “The Accumulation of Energy by Plants”. En *Ojio Journal Science*, vol. 26, nº 1, pp. 1 – 10.

Tsatsarelis, C. A. (1992): “Energy Inputs and Outputs for soft winter wheat production in Greece”. En *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 43, pp. 109 – 118.

Tsatsarelis, C. A. y Koundouras, D. S. (1994): “Energetics of baled alfalfa hay production in northern Greece”. En *Agriculture, Ecosystems y Environment*, nº 49, pp. 123 – 130.

Twonson, K. N. (1992): “Is entropy law relevant to the economic resource scarcity?”. En *Journal of Environmental Economics and Management*, nº 23, pp. 96 – 100.

Udo de Haes, H. A. y Van Rooijen, M. (2005): *Life Cycle Approaches. The road from analysis to practice*. En UNEP/ SETAC Life Cycle Initiative, United Nations Publication.

Uhl, C. y Murphy, I. (1981): “A comparison of production and energy values between slash and burn agriculture and secondary succession in the upper Rio Negro region of Amazon Basin”. En *Biotropica*, nº 14, pp. 249 – 254.

Ulbanere, R. C. y Ferreira, W. A. (1989): "Análise do balanço energético para a produção de milho no Estado de São Paulo". En *Engenharia Agrícola*, v. 4, pp. 35 - 42.

Uligati, S., Odum, H. T. y Bastianoni, S. (1994): “Emergy use, environmental loading and sustainability. An Emergy analysis of Italy”. En *Ecological Modelling*, nº 73, pp. 215 – 226.

USDA (2005): *Composition of Foods: Raw, Processed, Prepared. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18*. En USDA Nutrient Data Laboratory. Beltsville, EE.UU. Disponible en red: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>

USEPA (U.S. Environmental Protection Agency and Science Applications International Corporation.) (2001): *LCAccess - LCA 101*. Disponible en la página web: <http://www.epa.gov/ORD/NRMRL/lcaccess/lca101.htm>

Van den Bergh, J. y Verbruggen, H. (1999): “Spatial sustainability, trade and indicators: an evaluation of the “ecological footprint””. En *Ecological economics* nº, 29, pp. 61-72.

Venturi, P. y Venturi, G. (2003): “Analysis of Energy Comparison for Crops in European Agricultural Systems”. En *Biomass and Energy*, nº 25, pp. 235 – 255.

Verónica, G. (1981): “Bilancio energetico del sistema agroalimentare italiano”. Nota interna ENEA, Roma.

Vinten-Johansen, C., Lanyon, L. E. y Stephenson, K. Q. (1990): “Reducing energy Inputs to a simulated dairy farm”. En *Agriculture, Ecosystems y Environment*, volume 31, issue 3, July 1990, pp. 225-242.

Vitousek, P., Ehrlich, P., Ehrlich A. y Matson, P. A. (1986): “Human Appropriation of the products of photosynthesis”. En *BioScience*, vol. 36, nº 6.

Wackernagel, M. y Rees, W. (1996): *Our ecological footprint. Reducing human impact on the Earth*. En New Society Published.

Wang, M., Saricks, C. y Santini, D. (1999): “Effects of Fuel Ethanol Use on Fuel-Cycle Energy and Greenhouse Gas Emissions”. En *Department of Energy, Argonne National Laboratory, Center for Transportation Research, Argonne, IL*.

Whatmore, S. (1994): "Global Agro-Food Complexes and the Refashioning of Rural Europe". En Thrift N. y Amin, A. (ed.) *Holding Down the Global*. En Oxford University Press.

Wells, K. F. (1984): “Primary energy Inputs to plantation forestry”. En *Energy Agric.*, nº 3, pp. 383-396.

White, D. J. (1979): “Efficient use of energy in agriculture and horticulture”. En *Agric. Eng.*, nº 34, pp. 67-73.

White, R. K. y Taiganides, E. P. (1971): *Pyrolysis of livestock manure, livestock manure management*. En Proceedings of the 2nd International Symposium on Livestock Manure, ASAE. St. Joseph, MI pp. 190 – 194.

Wood, R., Lenzen, M., Dey, C. y Lundie, S. (2006): “A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia”. En *Agric. Syst.*, nº 89, pp. 324 – 348.

Word Health Organization (1985): *Energy and Protein Requirements*. Reportaje de consulta de expertos de la FAO/WHO/ONU, en WHO Technical Report Series 724, WHO, Ginebra.

Yaldiz O., Ozturk, H. H., Zeren Y., Bascetincelik, A. (1993): “Energy usage in production of field crops in Turkey (Türkiye’de tarla bitkileri üretiminde enerji kullanımı)”. En el V. *International congress on mechanization and energy in agriculture*, 12–14 October 1993. Kusadası, Turkey: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü İzmir, pp. 527–36.

Zentner, R. P., Stumborg, M. A. y Campbell, C. A. (1989): “Effect of crop rotation and fertilization on energy balance in typical production systems on the Canadian Prairies”. En *Agriculture, Ecosystems and Environment*, nº 25, pp. 217 – 232.

Zentner, R. P., Cambell, D. W., Cambell, C. A. y Read, D. W. L. (1984): “Energy considerations of crop rotations in southwestern Saskatchewan”. En *Ca. Agric. Eng.*, nº 26., pp. 25 – 29.

Ziesemer, J. (2007): *Energy Use in Organic Food Systems*. En Natural Resources Management and Environment Department Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO. Disponible en línea: <http://www.fao.org/docs/eims/upload/233069/energy-use-oa.pdf>

Zucchetto, J. y Jansson, A. M. (1979): “Total energy analysis of Gotland's agriculture: a northern temperate zone case study”. En *Agro-Ecosystems*, nº 5, pp. 329-344.

Zucchetto, J. y Bickle, G. (1984): “Energy and nutrient analysis of a dairy in Central Pennsylvania”. En *Energy in Agriculture*, vol. 3, nº 1, pp. 29 – 47.

I. Anexo Bloque I: Indicadores de (In)Sostenibilidad

a. Economía Neoclásica: una propuesta de indicador débil para medir la sostenibilidad

En este apartado analizaremos la propuesta para medir la sostenibilidad desde la óptica neoclásica y la noción débil de sostenibilidad.

El objetivo de la sostenibilidad débil es mantener el capital total constante, y para ello parte de la aceptación de la sustituibilidad entre el capital manufacturado y el capital natural. El indicador para medir el grado de sostenibilidad es el “Ahorro”: es el ahorro de una economía lo que va a permitir la inversión futura en la mejora del medio ambiente (capital natural) y del capital manufacturado, en compensación por las depreciaciones de ambos. Analíticamente:

$$Z > 0 \text{ si } S > (\delta_M + \delta_N)$$

Donde,

Z = el índice de sostenibilidad.

S = el ahorro.

δ_M = el valor de la depreciación del capital hecho por la humanidad.

δ_N = el valor de la depreciación del capital natural

Dividiendo todo por la renta (Y) tenemos:

$$Z > 0 \text{ si } (S/Y) > [(\delta_M / Y) + (\delta_N / Y)]$$

La razón por la cual los autores dividen por la renta es que el *United Nations System of National Account* (SNAS) y el *World Bank World Development Reports* suministran datos del ratio S/Y y δ_M/Y . Con respecto a la δ_N , el artículo de Pearce y Atkinson (1993) no se explicita las metodologías de valoración del capital natural en términos monetarios utilizadas, solamente se da algunas referencias bibliográficas poniendo en relieve que no existe consenso en torno a los criterios de valoración debido a su complejidad. La formulación del indicador utilizado es:

$$Z = (S/Y) - (\delta_M/Y) - (\delta_N/Y)$$

1. Las economías sostenibles serían las que $Z > 0$; por lo tanto $(S/Y) > [(\delta_M / Y) + (\delta_N / Y)]$.

2. Las economías marginalmente sostenibles o apenas sostenibles serían las que $Z = 0$; por lo tanto $(S/Y) > [(\delta_M / Y) + (\delta_N / Y)]$.
3. Las economías insostenibles serían las que $Z < 0$; por lo tanto $(S/Y) > [(\delta_M / Y) + (\delta_N / Y)]$.

Este indicador fue calculado para 18 países. A priori, una economía rica (la que consigue incrementar el nivel de sus ahorros) tendrá mayores facilidades para superar el criterio de sostenibilidad débil. Sin embargo, al hacer un mayor uso del capital natural, al mismo tiempo tendrá mayor dificultad en superar dicho criterio. Los resultados presentados por Pearce y Atkinson (1993) muestran como economías más sostenibles: Japón, Alemania, Holanda y Estados Unidos. Por el contrario, las economías menos sostenibles serían las economías de Malí, Burquina Fasso o Madagascar.

A priori, resulta realmente curioso que sean economías tales como Japón, Estados Unidos y Holanda las más sostenibles, siendo éstas las economías que poseen un mayor un grado de consumo de energía y materias primas. Este resultado responde a un criterio metodológico (subjetivo) de imputación de la depreciación del capital natural a las economías exportadoras y no a las economías que realmente consumen el capital natural; haciendo así insostenibles a las economías que son exportadoras de materias primas y recursos, aunque su consumo sea realizado por otras.

Las conclusiones que se pueden sacar de este ejercicio es que indicadores monetarios no son la herramienta más adecuada para poder comprender la sostenibilidad ambiental, ni la relación entre la naturaleza y la economía, ni la problemática intergeneracional. Como se ha visto a lo largo del texto, es necesario empezar a utilizar otros indicadores para poder tener una visión más aproximada de la (in)sostenibilidad física de nuestras economías. Entre ellos destacamos los indicadores biofísicos. Hasta algún*s autor*s pertenecientes a la economía neoclásica señalan la importancia de la utilización de indicadores biofísicos como complemento a sus estimaciones monetarias. Éste es el caso de Robert Solow (1992) que, cuando razona sobre la necesidad de obtener buenos precios sombra para poder valorar económicamente de una forma acertada la depreciación del capital natural, hace una llamada a la utilización de los indicadores biofísicos al afirmar que su propuesta no está reñida sino que debe apoyarse en el buen conocimiento de las interacciones de los procesos con el medio ambiente.

b. Economía Ecológica: Indicadores Biofísicos de (In)Sostenibilidad

Desde la economía ecológica se viene utilizando indicadores que intenta comprender la dependencia de la economía de la biosfera desde una perspectiva biofísica. A lo largo del texto hemos visto alguno, en este anexo nos centramos en el MFA y la Huella Ecológica.

i. Material Flow Accounting and Analysis (MFA)

El MFA, por sus siglas en inglés, Material Flow Accounting and Analysis, intenta cuantificar los recursos físicos utilizados en las diferentes actividades económicas. Fue el

Instituto Wuppertal²³⁹ en Alemania, el World Resources Institute en Estados Unidos junto con el Departamento Social de Ecología en el Instituto de Estudios Interdisciplinarios en Austria (IFF) quienes han estado utilizando mayoritariamente esta metodología en los últimos 20 años.

A partir de la revolución industrial se empieza a producir un incremento en el uso de materiales y energía de forma paulatina hasta llegar al nivel de consumo de las sociedades actuales. Este incremento de uso ha ido provocando consecuencias ambientales negativas tales como contaminación, polución del aire, agotamiento físico de los recursos, etc. (Haberl, et al. 2004). El MFA intenta cuantificar la cantidad de materiales que son utilizados por la economía.

Metodológicamente para calcular el MFA se distingue entre 5 categorías de materiales (y energía) que pueden ser utilizadas en un determinado proceso. Todos los impactos se miden en una misma unidad que, en la mayoría de los casos, es la tonelada. Las 5 categorías a contabilizar son (Rithoff et al., 2002):

- (1) Materias primas abióticas (no renovables): materias primas minerales (fracción útil de extracciones, menas, arena, grava, piedras, granito,...), materias primas energéticas fósiles (carbón, petróleo, gas natural), fracción no utilizada de extracciones (estériles, gangas, escombros, recubrimientos, overburden en las minas), tierra removida (desplazamientos, excavaciones, dragados en la construcción y el mantenimiento de infraestructuras), entre otras.
- (2) Materias primas bióticas (renovables): biomasa vegetal de cultivos, biomasa animal de las ganaderías (Input de biomasa vegetal para su producción), biomasa no cultivada (madera de bosques vírgenes, plantas silvestres caza y pesca).
- (3) Suelo labrado en agricultura y silvicultura: alteración mecánica del suelo en un ciclo de cosecha, medición de la erosión (Tn).
- (4) Agua: extracción activa, desvío y embalsamiento de agua superficial, agua freática, agua geológica, para refrigeración, producción energética, irrigación, transporte, instalaciones hidráulicas, como disolvente, reactivo, etc.
- (5) Aire: combustión, transformación química, etc.

El MFA no incluye solamente el flujo de materiales utilizado de forma directa en el proceso de producción, sino que también recoge lo que se conoce como “mochila ecológica”. La mochila ecológica hace referencia a todos los impactos asociados tanto directa como indirectamente al proceso (ya sean flujos de entrada como de salida – emisiones y contaminación –).

Los objetivos que se persiguen en la utilización de este indicador suelen estar enfocados a:

²³⁹ Véase: <http://www.wupperinst.org>.

- ✓ Medir el uso de los recursos naturales por parte de las actividades humanas.
- ✓ Crear indicadores que integren la economía con el medio ambiente.
- ✓ Poder analizar ambientalmente los distintos hábitos de consumo o estilos de vida.
- ✓ Crear medidas institucionales o políticas para reducir el uso de los recursos.
- ✓ Poder analizar ambientalmente las implicaciones del comercio.

La utilización de este indicador es muy importante, por ejemplo, en los debates del decrecimiento. Según el MFA el consumo de materiales debe decrecer en un 50% a nivel global, y en un 90% para los países enriquecidos en relación al consumo del año 1992 (Riechmann, 2006).

El **MIPS** (Material Inputs per Unit Service) es un indicador físico de eficiencia derivado del MFA. Este indicador ha sido desarrollado por el profesor Friesrich Shmidt-Bleek (1993) y trata de recoger todos los inputs usados en forma de recursos (utilizados tanto directa como indirectamente) de los servicios de una economía. Los inputs de materia prima se contabilizan según la utilización de recursos bióticos, abióticos, agua, aire y energía medidos en toneladas igual que en el MFA (por ejemplo el peso de la fuente original de la que se obtiene energía, como pueden ser toneladas de petróleo; o la masa de los recursos utilizados como puede ser la biomasa, etc.). Este indicador físico no tiene en cuenta las emisiones resultantes del proceso analizado.

Al desmenuzar un determinado producto/servicio, éste puede ser analizado en función del uso de los distintos materiales y procesos productivos necesarios para ser producido. Cada producto o servicio consume diferentes “intensidades” de naturaleza, por ejemplo, el oro tiene una intensidad diferente que la arena. A esta idea se le ha denominado Intensidad Material (MI). La MI expresa la cantidad de materia (kg), energía (kj) o transporte (kg x km) para obtener una unidad de material empleada (kg). Así, al conocer exactamente la cantidad de materia, energía o transporte utilizados en cualquier proceso es posible conocer la suma de todos los recursos naturales empleados en un determinado ciclo de vida, a ello se le ha denominado input material total.

Como todos los productos/servicios tienen una determinada vida útil que se puede medir en unidades de tiempo (días, años, horas, etc.), es posible referirnos al uso que hacemos de ellos mediante el MIPS (Intensidad Material por unidad de Servicio), en base a las 5 categorías de materiales descritas anteriormente. Analíticamente:

$$\text{MIPS} = \text{MI/S}$$

Donde,

MIPS = Intensidad Material por Unidad de Servicio

MI = Intensidad Material (Tn)

La información que nos proporciona el MIPS acerca de la dimensión material de la (in)sostenibilidad viene dada por la interpretación de la reducción del indicador. O sea, si hay una disminución cuantitativa del mismo, implica una disminución de la insostenibilidad básicamente porque ha habido una disminución en el uso de materiales y energía requeridos por el mismo servicio²⁴⁰.

Uno de los problemas que tienen estos indicadores, tanto el MFA como su derivado MIPS, es que están centrados básicamente en aspectos cuantitativos y dejan de lado aspectos cualitativos como pueden ser los efectos de la contaminación, la peligrosidad o la toxicidad de los residuos que se generan en dichos procesos. Por esta razón es necesario que estos indicadores vayan acompañados de otros indicadores que cubran estas carencias.

ii. Ecological Footprint (Huella Ecológica)

Sin duda, la Huella Ecológica (HE) es el indicador biofísico de mayor popularidad fuera del ámbito académico. El concepto de HE ha conseguido traspasar el cerco de “l@s científic@s” e interesad@s en el estudio de la relación de la dependencia de la economía con la biosfera para convertirse en un concepto de uso habitual al hablar de los problemas ambientales debido a su gran sencillez, claridad y calidad pedagógica.

La HE se puede definir como un indicador biofísico que permite cuantificar la cantidad de superficie ecológicamente productiva que necesita una sociedad (país, región o ciudad) para satisfacer sus niveles de consumo y asimilar sus residuos (Wackernagel et al., 1996).

La idea de HE viene de otro concepto utilizado en ecología, la capacidad de carga. La capacidad de carga de un ecosistema es definida como la máxima población (número de individuos) de una especie concreta que puede ser soportada indefinidamente en un hábitat determinado sin disminuir de forma irreversible la productividad del ecosistema. Como este concepto parece de difícil aplicación a las poblaciones humanas (ya que estas tienen la capacidad de incrementar la capacidad de carga a través de la tecnología, consiguen eliminar a posibles competidores, etc.), Wackernagel y Rees propusieron darle la vuelta. En vez de pensar la capacidad de carga como “la máxima población”, definieron la “carga máxima” que la población puede imponer a la biosfera de una forma continuada, y a dicha carga la denominaron huella ecológica.

²⁴⁰ Oscar Carpintero y José Manuel Naredo en el apéndice de “*La situación en el mundo del 2004*” hacen un análisis de los inputs requeridos por la economía estatal. Demostrando que la economía española mantiene una exigencia creciente de recursos naturales desde el año 1995 al 2000. El objetivo de este trabajo en palabras de los propios autores es: “iluminar esta cara oculta del desarrollo económico *tanto teórica como empíricamente*, apoyándose en un enfoque que vaya más allá del seguimiento de las actividades económicas en términos monetarios para ayudar a registrar, desde el ángulo físico, las consecuencias ambientales que esconde la simple adquisición de riquezas preexistentes bajo el manto de la “producción económica” (Carpintero, et al., 2004). Una serie mayor, del 1950-2000, se puede encontrar en Carpintero (2005).

La HE pone énfasis en el territorio ecológicamente productivo como factor limitante a la hora de pensar en la (in)sostenibilidad física. La capacidad de carga planetaria marca ese límite, y nuestras economías se deben ajustar a ello.

La idea original de la HE se basa en la estimación de la superficie necesaria para satisfacer los consumos y asimilar los residuos producidos para una población, o proceso concreto. Para ello se utilizan seis categorías de impacto que están relacionadas con los tipos de superficie ecológicamente productiva: la superficie cultivable, superficie para pastos, superficie para infraestructura, superficie energética (o de asimilación de CO₂), superficie marina y superficie forestal.

Existen dos metodologías de cálculo de la HE, el método agregado (el más utilizado) y el método de las componentes.

El cálculo de la HE mediante el **método agregado** utiliza información estadística a nivel territorial (ciudad, región o país), y su punto de partida es el consumo aparente.

$$\text{Consumo Aparente (C}_i\text{)} = \text{Producción} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

El consumo aparente se calcula como la suma de la producción y las importaciones menos las exportaciones. Una vez calculado el consumo aparente éste se transforma en superficie ecológicamente productiva (apropiada) a través de índices de productividad, y esta superficie es lo que se denomina huella ecológica. La HE se suele expresar en hectáreas por habitante y año si nos referimos a un individuo, o en hectáreas si nos referimos a una economía o país.

El cálculo de la HE mediante el **método de las componentes** estudia procesos a escala micro y utiliza información específica de estudio de caso (Chambers et al., 2000). Se puede decir que el método de las componentes constituye una especie de “análisis de ciclo de vida” de los productos centrado en cuantificar la superficie ecológicamente productiva utilizada en dicho proceso, sin embargo, este método también permite analizar un sector o un subsector.

Los problemas metodológicos de la HE vienen derivados de los propios límites que presenta el indicador. La HE no recoge:

- ✓ Los aspectos no ecológicos relacionados con la (in)sostenibilidad.
- ✓ La depreciación de los recursos no renovables.
- ✓ Las actividades no sostenibles (ya que se basa en el supuesto de que todas las prácticas agrícolas y ganaderas son sostenibles).

- ✓ La degradación ecológica²⁴¹
- ✓ La resiliencia de los ecosistemas.

Además, la HE no mide con precisión:

- ✓ Aspectos sobre el consumo cuya información es escasa. En el cálculo se incluyen únicamente los servicios básicos de la naturaleza, como pueden ser la apropiación de la naturaleza a través de cosechas, o la energía gastada para la obtención del agua, etc.
- ✓ El uso del agua.
- ✓ Los impactos ambientales de la energía nuclear.
- ✓ Los flujos de los residuos (a excepción del CO₂).
- ✓ Se intenta evitar la doble contabilidad. Una misma área puede realizar varias funciones a la vez. Podemos pensar en la tierra cultivada que, al mismo tiempo que nos proporciona alimentos, está absorbiendo dióxido de carbono.

Los usos que se le han dado a la HE como indicador son:

- (1) **Indicador de (in)sostenibilidad:** La (in)sostenibilidad de una población (o del mundo) es el resultado de comparar el espacio ecológicamente productivo disponible (la biocapacidad, BC) con la HE obteniendo dos posibles escenarios: el déficit ecológico y el superávit ecológico (el empate, no se interpreta) (Wackernagel y Rees, 1996)²⁴².
 - **Déficit Ecológico:** se produce cuando la suma de las Huellas Ecológicas individuales es mayor que el espacio ecológicamente productivo de ese país (BC), en otras palabras, cuando se excede la capacidad ecológica del territorio en cuestión, se está importando capacidad de carga de otros territorios.
 - **Superávit Ecológico:** es lo contrario al déficit ecológico. Países en los cuales la suma de la huellas ecológicas individuales es menor que el espacio ecológicamente productivo de ese país. Hoy en día, ese superávit es apropiado por los países importadores de capacidad de carga.

La comparación del superávit o déficit ecológico es la acepción más utilizada de la HE, sin embargo, también es la acepción más criticada (véase por ejemplo, Van der Berg, 1999). A nuestro entender, la HE en esta acepción tiene validez cuando hablamos a escala global

²⁴¹ En un análisis dinámico la degradación puede recogerse en parte en la disminución de la productividad del ecosistema.

²⁴² La HE muestra con cierta certeza el sobreconsumo de la especie humana a escala planetaria.

(mundial) y ésta va perdiendo paulatinamente solidez y robustez a medida que se baja de escala²⁴³.

- (2) **Indicador de Monitorización del consumo de Recurso**²⁴⁴. La propuesta en este sentido viene a caracterizar a la HE como punto de referencia y guía a las autoridades políticas a la hora de tomar decisiones encaminadas a una reducción efectiva del impacto ambiental de las economías.
- (3) **Indicador de dependencia**. Al comparar la HE con la BC de una economía se muestra en cuánto se ha excedido la capacidad de carga local. Esto puede ser interpretado como un indicador que mide el grado de dependencia respecto al comercio y la capacidad de carga.
- (4) **La huella Ecológica como herramienta pedagógica**. Muchas personas que trabajan con la HE destacan su carácter pedagógico de esta herramienta debido a su simplicidad, tanto en la comprensión de la metodología de cálculo en sí, como de la interpretación de los resultados, para ser utilizada en distintos ámbitos educativos.

c. Comparativa Entre la Propuesta Débil y Fuerte de Sostenibilidad

Como último punto de este anexo metodológico, nos parece interesante, establecer una comparativa entre los resultados obtenidos por Pearce y Atkinson (1993) en su propuesta para medir la sostenibilidad de las economías, con los resultados a los que llegan Rees y Wackernagel al calcular las HE de las naciones. Como es de esperar, ambos indicadores no son comparables metodológicamente porque parten de distintos supuestos y utilizan distintas unidades de medida para el análisis, pero ambos ofrecen una lista de países supuestamente sustentables e insustentables.

Para poder establecer la comparación de los resultados obtenidos por estos dos indicadores se han ordenado los países de más sostenibles a menos sostenibles según el indicador Z (el

²⁴³ Otras acepciones de la HE que, a nuestro entender no tienen demasiada robustez científica pero que, sus defensores suelen argumentar serían:

- (1) Indicador de equidad intergeneracional: entre las generaciones presentes y futuras. La Huella Ecológica indica que estamos utilizando la naturaleza *más y más rápido* que las capacidades ecosistémicas, por lo que estamos incurriendo en un déficit ecológico a nivel global u “overshoot”, con la consecuente disminución de capital natural que ello implica. Las consecuencias de este tipo de comportamiento lo sufrirán las generaciones futuras.
- (2) Indicador de equidad intrageneracional: entre las generaciones del mismo periodo. Las diferentes economías contribuyen con distinta intensidad al déficit ecológico actual. Hay economías o países que consumen más recursos de los que les corresponden. La HE muestra quién usa y cuánto usa.
- (3) Indicador de equidad entre especies. La HE muestra que la especie dominante es la humana a expensas de otras especies, ya que es ésta quien está utilizando de forma abusiva la naturaleza. Nuestras actividades y sus efectos no deseados están mermando la diversidad de color y de vida.

²⁴⁴ Un trabajo enfocado en esta dirección es el de Venetoulis, et al. (2004): “Ecological Footprints of the Nations 2004”. En www.RedefiningProgress.org.

indicador de ahorro utilizado por Pearce y Atkison) en una tabla. Tabla a la que se le ha agregado otras 3 columnas con la información proporcionada por el cálculo del déficit/superávit²⁴⁵ ecológico a partir de la metodología de la Huella Ecológica para el mismo año:

Tabla 163. Comparativa Indicador del Ahorro Genuino y la Huella Ecológica por Países

Países Ordenados Ahorro Genuino (Sostenibilidad Débil)	Huella Ecológica/per cap	Biocapacidad per cap	Déficit o superávit ecológico (D/S)	Países Ordenados según la HE (Sostenibilidad Fuerte)
Sustentables:				
1ª) Japón	4.8	0.7	-4.1	15ª
2ª) Holanda	4.8	0.8	-4.0	14ª
3ª) Hungría	3.1	1.7	-1.3	11ª
4ª) Polonia	4.5	1.6	-2.9	12ª
5ª) Alemania (RFA)	4.7	1.7	-3.0	13ª
6ª) Estado Unidos	9.7	5.3	-4.4	16ª
Apenas Sustentables				
7ª) México	2.5	1.7	-0.8	10ª
8ª) Filipinas	1.2	0.6	-0.6	9ª
Insostenibles:				
9ª) Nueva Guinea	1.4	14.0	12.6	1ª
10ª) Indonesia	1.1	1.8	0.7	3ª
11ª) Malawi	0.9	0.8	0.0	5ª
12ª) Nigeria	1.3	0.9	-0.4	8ª
13ª) Etiopía	0.8	0.5	-0.3	7ª
14ª) Burkina Fasso	1.2	0.9	-0.2	6ª
15ª) Madagascar	0.9	1.9	1.0	2ª
16ª) Malí	1.1	1.4	0.3	4ª

Fuente: Elaboración propia a partir de Pearce y Atkison (1993) y Ecological footprint of nations, Redefining Progress (2002)

Como se puede observar en la Tabla 163 los resultados a los que se llega mediante uno u otro indicador son sustancialmente contradictorios. Los países que según Z – indicador de sostenibilidad débil – son sostenibles (países del 1 al 7), según el indicador D/S son insostenibles –tienen déficits ecológicos. Sin embargo, los países que eran insostenibles según el indicador propuesto por Pearce y Atkinson (del 10 al 17) algunos son sostenibles -

²⁴⁵ El déficit implica insostenibilidad y el superávit sostenibilidad (el número es negativo y positivo respectivamente).

tienen superávit ecológicos- y otros siguen siendo insostenibles, pero desde luego, en menor proporción que los países sostenibles según el indicador Z.

Nuevamente resaltar que resulta paradójico, que economías tales como Japón, Holanda, Alemania, Estados Unidos, cuyas huellas ecológicas son muy elevadas – 4.8, 4.8, 4.7, 9.7 hectáreas per cápita respectivamente – sean justamente las economías más sostenibles según el indicador débil de sostenibilidad Z. Según los cálculos de Rees y Wackernagel (1996) no existe posibilidad físico/espacial de mantener ni de replicar unos niveles tan altos de demanda de recursos bioproductivos a una escala planetaria a lo largo del tiempo. En realidad, las economías sostenibles según el indicador Z deberían denominarse economías sostenidas.

II. Anexo Bloque II: Metodología de los Análisis Energéticos de la Agricultura Ecológica en Andalucía (2005)

a. Valoración Energética del Output Energético de la Agricultura Ecológica en Andalucía (Nivel O)

i. Producción Bruta por Grupos de Cultivo

La producción bruta en agricultura se calcula a partir de los datos de superficie (ha) y rendimientos (kg/ha). De la Tabla 164 a la Tabla 171 se recogen los datos de superficie (ha) y rendimientos medios (kg/ha) por tipos de cultivo a partir de los cuales se ha estimado la producción bruta de la agricultura ecológica en Andalucía.

Tabla 164. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta Cultivos Extensivos

	Superficie % SC/ST		Rendimiento	PB
	ha		kg/ha	kg
EXTENSIVOS	16.209	19,81		17.557.010
Cereales	13.986	17,09		16.041.709
Arroz	158	0,19	5.357	846.068
Avena	1.461	1,79	646	944.589
Cebada	2.211	2,70	866	1.914.445
Sorgo	215	0,26	4.396	946.115
Trigo	9.941	12,15	1.146	11.390.493
Leguminosas	2.222	2,72		1.515.301
Girasol	452	0,55	696	314.840
Garbanzos	347	0,42	514	178.322
Habas	287	0,35	767	219.949
Vezas	297	0,36	360	106.882
Guisantes	805	0,98	837	673.307
Resto Leguminosas	35	0,04	625	22.001

Donde,

$\% \text{ SC/ST} = \% \text{ de la Superficie del Cultivo} / \text{Superficie Total Agricultura Ecológica}$

PB = Producción Bruta (kg)

Tabla 165. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta Cítricos

	Superficie % SC/ST		Rendimiento	PB
	ha		kg/ha	kg
CÍTRICOS	1.234	1,51		20.644.805
Limonero	154	0,19	15.055	2.324.623
Mandarino	13	0,02	13.286	170.317
Naranja	799	0,98	17.110	13.663.422
Híbridos	268	0,33	16.731	4.486.443

Tabla 166. Superficie, Rendimiento y Estimación de la Producción Bruta Subtropicales

	Superficie	% SC/ST	Rendimiento	PB
	ha		kg/ha	kg
SUBTROPICALES	533	0,65		3.146.354
Aguacate	437	0,53	5.131	2.242.542
Caqui	7	0,01	8.630	56.559
Chirimoya	3	0,003	5.000	13.108
Mango	87	0,11	9.642	834.146

Tabla 167. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta Hortícolas

	Superficie	% SC/ST	Rendimiento	PB
	ha		kg/ha	kg
HORTÍCOLAS	1.493	1,82		30.487.547
Aire Libre	1.316	1,61		20.318.592
Ajo	291	0,36	7.809	2.275.240
Alcachofa	59	0,07	9.991	590.540
Apio	52	0,06	36.000	1.877.490
Berenjena	3	0,00	22.800	79.272
Brócol	14	0,02	9.250	128.643
Calabacín	70	0,08	26.400	1.835.768
Calabaza	139	0,17	20.000	2.781.466
Cebolla	35	0,04	32.297	1.134.143
Col	118	0,14	20.357	2.406.465
Judía	37	0,05	7.001	262.153
Lechuga	70	0,08	26.133	1.817.202
Melón	42	0,05	24.200	1.009.672
Orégano	7	0,01	1.905	13.907
Pimiento	12	0,01	38.946	473.927
Tomate	54	0,07	45.568	2.439.870
Zanahoria	1	0,00	33.768	23.481
Espárrago	288	0,35	2.779	800.185
Tubérculos	23	0,03	15.781	369.168
Bajo Plástico	177	0,22		10.168.954
Calabacín	14	0,02	48.214	673.139
Melón	22	0,03	30.444	683.111
Pepino	23	0,03	67.157	1.533.664
Tomate	118	0,14	61.857	7.279.041

Tabla 168. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta Frutas

	Superficie	% SC/ST	Rendimiento	PB
	ha		kg/ha	kg
FRUTAS	499	0,61		2.880.573
Frutas Hueso	231	0,28		1.261.841
Cerezo	26	0,03	2.047	53.372
Melocotón	42	0,05	6.698	282.037
Resto hueso	163	0,20	5.690	926.432
Otros Frutales	268	0,33		1.618.732
Manzano	24	0,03	10.459	255.864
Nogal	140	0,17	1.714	240.015
Membrillo	56	0,07	20.000	1.122.853
Otros	47	0,06	-	-

Tabla 169. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta Frutos Secos

	Superficie	% SC/ST	Rendimiento	PB
	ha		kg/ha	kg
FRUTOS SECOS	19.844	24,25		5.229.942
Almendro	18.144	22,17	246	4.468.764
Castaño	1.700	2,08	448	761.178

Tabla 170. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta del Olivar

	Superficie	% SC/ST	Rendimiento	PB
	ha		kg/ha	kg
OLIVAR	41.516	50,74		55.555.137
Secano	39.081	47,76	1.209	47.250.010
Regadío	2.435	2,98	3.411	8.305.127

Tabla 171. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta del Viñedo

	Superficie	% SC/ST	Rendimiento	PB
	ha		kg/ha	kg
VIÑEDO	498	0,61		1.962.542
Viñedo Regadío	75	0,09	4.360	325.820
Viñedo Secano	423	0,52	3.868	1.636.722

ii. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Estimación de la Energía Bruta por Grupos de Cultivo.

A continuación se presenta en la Tabla 172 a la Tabla 179 los coeficientes energéticos (Ceb) (kj/kg) utilizados en agricultura así como el porcentaje de porción comestible (PC) (%), y las estimaciones de la producción energética bruta (E_PB) de la porción comestible.

Recuérdese que para el caso del olivar, cerezo, mango, aguacate y almendro la porción comestible se ha valorado en función del coeficiente de la materia seca (Alonso Mielgo et al. 2008).

Tabla 172. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Cultivos Extensivos

	Ceb	PC	E_PB1	E_PB2
	kj/kg	%	Gj	Gj
CULTIVOS EXTENSIVOS			249.361	253.403
Cereales			227.041	229.582
Arroz	15.020	0,80	10.166	12.708
Avena	14.539	1,00	13.734	13.734
Cebada	14.797	1,00	28.328	28.328
Sorgo	14.170	1,00	13.407	13.407
Trigo	14.170	1,00	161.406	161.406
Leguminosas			22.320	23.821
Girasol	23.826	0,80	6.001	7.501
Garbanzos	13.770	1,00	2.455	2.455
Habas	14.170	1,00	3.117	3.117
Vezas	14.170	1,00	1.515	1.515

Guisantes	13.260	1,00	8.928	8.928
Resto Leguminosas	13.843	1,00	305	305

Donde,

Ceb = Coeficiente de Energía Bruta del Cultivo (kJ/kg)

PC = Porción Comestible (%)

E_PB1 = Producción Energética Bruta de la Porción Comestible (Gj)

E_PB2 = Producción Energética Bruta (Gj)

Tabla 173. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Cítricos

	Ceb	PC	E_PB1	E_PB2
	kJ/kg	%	Gj	Gj
CÍTRICOS			20.907	30.463
Limónero	1.505	0,36	1.259	3.499
Mandarino	1.550	0,72	190	264
Naranja	1.460	0,73	14.562	19.949
Híbridos	1.505	0,73	4.895	6.752

Tabla 174. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Hortícolas.

	Ceb	PC	E_PB1	E_PB2
	kJ/kg	%	Gj	Gj
HORTÍCOLAS			25.308	32.714
Aire Libre			18.920	25.434
Ajo	4.600	0,76	7.954	10.466
Alcachofa	1.590	0,36	338	939
Apio	500	0,65	610	939
Berenjena	960	0,85	65	76
Brócoli	1.380	0,61	108	178
Calabacín	500	0,70	643	918
Calabaza	500	0,70	974	1.391
Cebolla	1.050	0,85	1.012	1.191
Col	1.210	0,75	2.184	2.912
Judía	1.260	0,91	301	330
Lechuga	590	0,60	643	1.072
Melón	1.050	0,60	636	1.060
Orégano			-	-
Pimiento	790	0,81	303	374
Tomate	750	0,94	1.720	1.830
Zanahoria	1.380	0,83	27	32
Espárrago	630	0,60	302	504
Tubérculos	3.310	0,90	1.100	1.222
Bajo Plástico			6.388	7.280
Calabacín	500	0,70	236	337
Melón	1.050	0,60	430	717
Pepino	500	0,77	590	767
Tomate	750	0,94	5.132	5.459

Tabla 175. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Subtropicales

	Ceb	PC	E_PB1	E_PB2
	kJ/kg	%	Gj	Gj
SUBTROPICALES			10.162	25.536
Aguacate	5.690	0,71	9.060	19.899
Caqui	3.580	0,66	134	202
Chirimoya	3.390	0,60	27	44
Mango	1.660	0,68	942	5.390

Nota: Al caqui se ha valorado en función de la media del grupo

Tabla 176. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Frutas

	Ceb	PC	E_PB1	E_PB2
	kJ/kg	%	Gj	Gj
FRUTAS			5.690	11.273
Frutas Hueso			2.085	4.694
Cerezo	2.430	0,87	113	228
Melocotón	1.510	0,88	375	426
Resto hueso	1.970	0,88	1.597	1.825
Otros Frutales			3.605	6.579
Manzano	1.920	0,84	413	491
Nogal	25.190	0,40	2.418	4.819
Membrillo	1.130	0,61	774	1.269
Otros			-	-

Nota: al Resto Hueso se ha valorado en función de la media del grupo

Tabla 177. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Frutos Secos

	Ceb	PC	E_PB1	E_PB2
	kJ/kg	%	Gj	Gj
FRUTOS SECOS			37.087	91.507
Almendro	24.060	0,30	32.256	84.392
Castaño	7.740	0,82	4.831	5.892

Tabla 178. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Olivar

	Ceb	PC	E_PB1	E_PB2
	kJ/kg	%	Gj	Gj
OLIVAR			378.664	563.851
Secano	8.520	0,80	322.056	479.559
Regadío	8.520	0,80	56.608	84.292

Tabla 179. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Viñedo

	Ceb	PC	E_PB1	E_PB2
	kJ/kg	%	Gj	Gj
VIÑEDO			4.584	5.093
Viñedo Regadío	2.595	0,90	761	846
Viñedo Secano	2.595	0,90	3.823	4.247

**b. Output Energético de la Ganadería Ecológica en Andalucía (Nivel O):
Producción Bruta por Tipos de Ganado**

La PB en ganadería es la suma del incremento/decremento de peso en vida del ganado más los productos de origen animal. De la Tabla 180 a la Tabla 184 se recogen los datos de variación de existencias, ventas, adquisiciones a partir de las cuales se ha estimado el incremento/decremento de peso (Tn) por tipos de ganado.

Tabla 180. Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso del Bovino (Tn)

	V.Ex	Ventas	Adquisiciones	I/D Peso
	Tn	Tn	Tn	Tn
BOVINO	-1.804	3.845	210	2.252
Terneros	-1.454	3.527	157	2.231
Carne	-305	250	-	-55
Toros	-45	68	53	76

Donde,

V.Ex = Variación de Existencias

Tabla 181. Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso del Ovino (Tn)

	V.Ex	Ventas	Adquisiciones	I/D Peso
	Tn	Tn	Tn	Tn
OVINO	153	742	7	902
Corderos	89	688	-	777
Carne	-129	-	-	-129
Reproductoras	193	53	-	246
Sementales	1	-	7	8

Tabla 182. Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso del Caprino (Tn)

	V.Ex	Ventas	Adquisiciones	I/D Peso
	Tn	Tn	Tn	Tn
CAPRINO	29	57	-	86
Cabritos	24	45	-	69
Carne/Reproductoras	-	12	-	12
Leche	4	-	-	4
Sementales	0,4	0,1	-	1

Tabla 183. Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso del Porcino (Tn)

	V.Ex	Ventas	Adquisiciones	I/D Peso
	Tn	Tn	Tn	Tn
PORCINO	45	402	41	488
Lechones	-22	128	16	122
Carne	41	274	25	339
Reproductoras	27	-	-	27
Semental	-0,4	-	-	-0,4

Tabla 184. Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso de Aves Puesta (Tn)

	V.Ex Tn	Ventas Tn	Adquisiciones Tn	I/D Peso Tn
AVES PUESTA	16	-	63	79

i. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Energía Bruta por Tipos de Ganado

Para valorar el I/D Peso de la ganadería se ha calculado el valor energético medio²⁴⁶ de la carne en función de las diferentes partes del cuerpo del animal. En la Tabla 185 recogemos los coeficientes energéticos utilizados para los tipos de carne.

Tabla 185. Coeficientes Energéticos de Ganadería por Tipo de Carne

	Conversores Ganadería
	<u>kj/kg</u>
BOVINO	10.650
Carne Semigrasa	10.710
Chuletas	10.590
OVINO	12.490
Pierna y Paletilla	10.040
Otras Piezas	14.940
CAPRINO	11.141
PORCINO	18.220
Carne Semigrasa	11.420
Chuletas	13.680
Panceta	19.620
Tocino	28.160
AVES PUESTA	6.990

La información disponible sobre la porción comestible para ganadería es por tipos de ganado y no por subtipos. En la Tabla 186 presentamos los datos medios utilizados para la valoración del I/D peso y la porción comestible por grupos de ganado.

²⁴⁶ Una futura mejora en las estimaciones del I/D Peso supondría valorar en función del Peso Relativo (%) sobre el total de cada tipo de carne.

Tabla 186. Resumen Coeficientes Energéticos y Porción Comestible por Grupos de Ganado

	Ceb	PC
	kJ/kg	%
Bovino	10.650	0,52
Ovino	12.490	0,49
Caprino	11.141	0,39
Porcino	18.220	0,79
Aves Puesta	6.990	0,75

Donde,

Ceb = Conversor Energético (kJ/kg)

PC = Porción Comestible

Tabla 187. Valoración Energética de la Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso en Función de la Porción Comestible por Tipos de Ganado

Valoración Porción Comestible (Gj)				
	E_ VE 1	E_ Ventas 1	E_ Adq. 1	E_ I/D P 1
BOVINO	-9.990	21.295	1.165	10.140
Terneros	-8.051	19.535	868	10.616
Carne	-1.689	1.384	-	-305
Toros	-250	376	296	-170
OVINO	937	4.540	45	5.432
Corderos	542	4.213	-	4.755
Carne	-790	-	-	-790
Reproductoras	1.180	327	-	1.507
Sementales	5	-	45	-40
CAPRINO	124	248	-	372
Cabritos	105	196	-	300
Carne/Reproductoras	-	51	-	51
Leche	18	-	-	18
Sementales	2	0,6	-	2
PORCINO	649	5.788	584	5.854
Lechones	-321	1.846	230	1.295
Carne	588	3.942	354	4.176
Reproductoras	388	-	-	388
Semental	-5	-	-	-5
AVES PUESTA	84	-	331	-247
TOTAL	-8.196	31.871	2.124	21.551

Donde,

E_VE = Variación Energética de Existencias (Gj)

E_Ventas = Ventas Energéticas (Gj)

E_Adq. = Adquisiciones Energéticas (Gj)

E_I/D P = Incremento/Decremento Energético (Gj)

Tabla 188. Valoración Energética de la Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso Total por Tipos de Ganado

	Valoración Peso Total (Gj)			
	E_ VE 2	E_ Ventas 2	E_ Adq. 2	E _I/D P 2
BOVINO	-19.211	40.951	2.239	19.500
Terneros	-15.482	37.567	1.670	20.415
Carne	-3.248	2.661	-	-587
Toros	-481	723	569	-328
OVINO	1.912	9.265	91	11.086
Corderos	1.106	8.598	-	9.704
Carne	-1.612	-	-	-1.612
Reproductoras	2.408	668	-	3.076
Sementales	10	-	91	-81
CAPRINO	318	636	-	954
Cabritos	268	502	-	770
Carne/Reproductoras	-	132	-	132
Leche	45	-	-	45
Sementales	5	2	-	6
PORCINO	822	7.327	739	7.410
Lechones	-407	2.337	292	1.639
Carne	744	4.990	448	5.286
Reproductoras	491	-	-	491
Semental	-7	-	-	-7
AVES PUESTA	111	-	441	-330
TOTAL	-16.048	58.179	3.511	38.620

c. Estimación del Valor Intrínseco del Estiércol

La valoración energética del estiércol es el resultado de dividir las NEB (necesidades energéticas brutas) de la ganadería entre la PE (producción estiércol) obteniendo así un coeficiente kj/kg que permite valorar el estiércol. En un primer epígrafe se ha calculado la PC y en un segundo epígrafe las NEB

i. Estimación de la Producción de Estiércol de la Cabaña Ganadera

Los datos de producción de estiércol, tonelada/cabeza de ganado, se han obtenido de la bibliografía (Moreno, L., 2004 y Caravaca, F., et al, 2007).

En la Tabla 189 se recogen los coeficientes medios de producción de estiércol por tipos de ganado (Rep), y las estimaciones totales de producción que son el resultado de multiplicar el número de cabezas de ganado en base a las existencias medias por sus respectivos coeficientes de productividad. El reemplazo de estiércol es el dato de las CEAs.

Tabla 189. Estimación de la Producción y Reemplazo de Estiércol (Tn)

	Rpei	PEi	REi	% REi /PEi
	Tn/año	Tn	Tn	Tn
Bovino	8,48	266.617	61.101	22,92
Ovino	0,66	53.149	5.271	9,92
Caprino	0,80	8.343	2.755	33,02
Porcino	1,96	10.578	3.142	29,70
Total		338.687	72.269	21,34

Donde,

Rpe = Ratio de Producción de Estiércol (Tn/año)

PE = Producción de Estiércol (Tn)

RE = Reemplazo de Estiércol (Tn)

% RE / PE = Porcentaje del Reemplazo frente a la Producción de Estiércol

i = Tipos de Ganado

ii. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas de la Cabaña Ganadera

Para estimar al valor de las NEB se ha optado por dos vías de estimación. La primera en base a la estimación de las NEB del ganado, y la segunda en base a la valoración energética del consumo de pasto.

Las NEB varían en función no sólo del tipo del animal sino también en función de su peso y edad. Por lo tanto, para cálculo de NEB se han utilizado los tipos y subtipos de ganado (que recogen las diferencias en edad y peso).

La unidad de medida que se utiliza en nutrición animal para estudiar el racionamiento y es la UF/día (Unidad Forrajera/día). Cada subtipo de ganado dependiendo de su fase (gestación, lactancia, etc.) y de su peso vivo tiene un consumo diferente de UF al día. Una vez estimadas las cantidades de UF consumidas por el ganado a lo largo del año, la transformación en energía lo más sencillo ya que, 1 UF equivale a 1 kg de Cebada, o lo que es lo mismo, a 14.700 kJ de Energía Bruta (Moreiras, et al., 2005). Todos los coeficientes de consumo de UF se han adaptado a las necesidades energéticas del ganado en extensivo.

Ganado Bovino

Los datos de consumo de UF/día del ganado Bovino se han obtenido del trabajo de P. Fernández et al. (1997). Las necesidades energéticas que se muestran en la Tabla 190 tienen un incremento del 10% más del consumo (UF/día) ya que los cálculos de Fernández et al. están referenciados al ganado intensivo.

Para obtener las NEB del ganado Bovino ecológico (al igual que del resto) se ha multiplicado el número de cabezas (nº) por su correspondiente coeficiente energético (kJ/día) por el número días de consumo (es decir 365 días) y se ha dividido por 1.000.000 para medir el consumo en GJ/año.

Tabla 190. Datos de Consumo de Unidades Forrajera y Energía Bruta Ganado Bovino

Bovino	Consumo E. Bruta		Supuesto
	UF/día	kJ/día	
Vacas Secas	4,37	64.239	Necesidades de Conservación/Mantenimiento
Vacas Lactancia	8	117.600	Vaca de 500 kg que ha parido un ternero de 35 kg
Vacas Gestación	5,07	74.529	La media para los tres últimos meses
Machos	9,7	142.590	Animal de 950 kg peso vivo
Novillas de Reposición	5,48	80.556	Animal de 200 kg de peso

Tabla 191. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas del ganado Bovino

	<u>Ex. Medias</u>	<u>E. Bruta</u>	<u>N. E. Brutas</u>	
	<u>Nº Cabezas</u>	<u>kJ/día</u>	<u>Gj/año</u>	<u>Concepto</u>
BOVINO	31.441		950.510	
Terneros	9.582	64.239	224.673	Mantenimiento
Carne	21.094	89.104 (*)	686.038	Supuesto Partos
Toros	765	142.590	39.799	Mantenimiento

(*) Nota:

El coeficiente energético para el subtipo carne, que corresponde al ganado reproductor, se ha estimado en base a las siguientes consideraciones:

Bovino Reproductoras	Peso relativo	Concepto	EB Concepto (kJ/día)	Estimación (kJ/día)
85 % de Partos	0,15	Mantenimiento	64.239	9.636
6 Meses Lactancia	0,43	Lactancia	117.600	49.980
3 Meses Mantenimiento	0,21	Mantenimiento	64.239	13.651
3 Meses Final Gestación	0,21	Gestación	74.529	15.837
	1,00	Coefficiente Reproductoras		89.104

Donde,

EB Concepto = Coeficiente de Energía Bruta según la Tabla 191.

Estimación = Es el resultado de multiplicar el EB Concepto por su Peso Relativo dentro de la Estimación del Coeficiente del Ganado Reproductor.

Ganado Ovino

Los datos de consumo de UF/día del ganado Ovino se han obtenido del trabajo de Caravaca et al. (2007).

Tabla 192. Datos de Consumo de Unidades Forrajera y Energía Bruta Ganado Ovino

	<u>Consumo</u>	<u>E. Bruta</u>	
Ovino	<u>UF/día</u>	<u>kJ/día</u>	<u>Supuesto</u>
Mantenimiento	0,62	9.114	50 kg Pv
Final Gestación	1,04	15.288	1,4 Corderos de 6 kg de peso
Cría Corderos	1,87	27.489	1,7 Litros Leche/Día
Ordeño	1,27	18.669	1,2 Litros Leche /Día

Tabla 193. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas del ganado Ovino

	<u>Ex. Medias</u>	<u>E. Bruta</u>	<u>N. E. Brutas</u>	
	<u>Nº Cabezas</u>	<u>kJ/día</u>	<u>Gj/año</u>	<u>Concepto</u>
OVINO	80.043		334.110	
Corderos	21.625	9.114	71.938	Mantenimiento
Carne	6.335	9.114	21.075	Mantenimiento
Reproductoras	50.471	12.796 (*)	235.735	Supuestos Partos
Sementales	1.612	9.114	5.362	Mantenimiento

(*) Nota:

El coeficiente energético para las reproductoras se ha estimado en base a las siguientes consideraciones

Ovino Reproductoras		Peso Relativo	Concepto	E.B Concepto (kj/día)	Estimación (kj/día)
90	% Partos	0,10	Mantenimiento	9.114	911
2	Meses Lactancia	0,15	Lactancia	27.489	4.123
8	Meses Mantenimiento	0,60	Mantenimiento	9.114	5.468
2	Meses Final Gestación	0,15	Final Gestación	15.288	2.293
		1,00	Coficiente Reproductoras		12.796

Ganado Caprino

Los datos de consumo de UF/día del ganado Caprino se han obtenido del trabajo de Caravaca et al. (2007) y Moreno (2004).

Tabla 194. Consumo de Unidades Forrajera y Energía Bruta Ganado Caprino

Caprino	Consumo E. Bruta		Supuesto
	UF/día	kj/día	
Mantenimiento (3 Primeros Meses Gestación)	0,71	10.437	Peso Vivo 50 kg
	0,81	11.907	Peso Vivo 70 kg
	1,1	16.170	Peso Vivo 80 kg
	1,6	23.520	Peso Vivo 50 kg
Últimos Meses Gestación	1,36	19.992	Peso Vivo 70 kg
	1,41	20.727	3 kg Leche Semana/Primer Mes
Lactancia (60 kg)	1,68	24.696	3 kg Leche Semana/Segundo Mes
	1,94	28.518	3 kg Leche Semana/ Tercer Mes

Tabla 195. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas del ganado Caprino

	Ex. Medias	E. Bruta	N. E. Brutas	Concepto
	Nº Cabezas	kj/día	Gj/año	
CAPRINO	10.429		50.908	
Cabritos	2.458	10.437	9.364	Mantenimiento
Carne/Reproductoras	2.672	10.437	10.181	Carne 50 kg
Leche	4.973	16.501(*)	29.950	Supuestos Partos
Sementales	325	11.907	1.413	Mantenimiento

(*) **Nota:** El coeficiente energético para las reproductoras se ha estimado en base a los siguientes supuestos:

Caprino Reproductoras		Peso Relativo	Concepto	E.B Concepto (kj/día)	Estimación (kj/día)
90	% de Partos	0,10	Mantenimiento	10.437	1.044
4	Meses Gestación	0,30	Gestación	10.437	3.131
6	Meses Lactancia (3 kg Leche semana)	0,45	Proporción Lactancia (meses)	20.727	9.327
2	Meses Final Gestación	0,15	Final Gestación (70 kg)	19.992	2.999
		1,00	Coficiente Reproductoras		16.501

Ganado Porcino

Para el ganado Porcino se han estimado las necesidades energéticas a partir de los trabajos de Barea (2007) donde se considera que los requerimientos energéticos del Porcino ibérico en régimen de montanera responden a los siguientes supuestos:

Peso	Fórmula
< 50 kg	422 kJ EM/kg x PV ^{0,75}
> 50 kg	396 kJ EM/kg x PV ^{0,75}
Supuestos	
Un incremento del 10 % por mayor actividad física	
Gasto Energético por desplazamiento (eficiencia de la locomoción 0,80)	

Tabla 196. Consumo de Pienso (g/día) Energía Bruta Ganado Porcino

PORCINO IBÉRICO	E. Bruta Media	
	kj/día	kj/día
25 kg	26.441	
50 kg min	30.792	39.201
50 kg max	46.977	
75 kg	49.900	
100 kg min	55.790	57.986
100 kg max	59.247	
125 kg	62.982	
150 kg	66.570	

Tabla 197. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas del Ganado Porcino

	Ex. Medias	E. Bruta	N. E. Brutas	Concepto
	Nº Cabezas	kj/día	Gj/año	
PORCINO	5.327		90.927	
Lechones	2.346	26.441	22.641	35 kg
Carne	2.341	57.986	49.555	100 - 200 kg
Reproductoras	627	73.063	16.722	Supuestos Partos
Semental	83	67.570	2.008	100 - 200 kg

(*) **Nota:** El coeficiente energético para las reproductoras, al igual que para el resto de animales se ha estimado en base a supuestos (gestación, lactancia y mantenimiento de las hembras), sin embargo, para el caso cerdo ibérico en extensivo no hemos encontrado información específica por lo que se ha optado por estimar el coeficiente en relación al comportamiento del cerdo intensivo (Moreno, 2004). Para ello se ha calculado la diferencia porcentual entre las necesidades Energéticas de las cerdas reproductoras (cebo) en relación a las necesidades energéticas de mantenimiento y aplicar dicha al Porcino ibérico extensivo:

	Peso Relativo	Concepto	E.B Concepto	Estimación
Cerdas Reproductoras 2 Partos al Año; 30 % Solamente un parto al año; 1,5 Meses de Gestación, 1,5 Meses de Destete y 3 Meses de Cría	1 Parto		Kj/día	Kj/día
	0,15	Mantenimiento	44.100	22.050
	0,04	Mantenimiento	44.100	5.513
	0,04	Lactancia	88.200	11.025
	0,08	Mantenimiento Plus	58.800	14.700
	2 partos		Subtotal	53.288
	0,18	Mantenimiento	44.100	11.025
	0,18	Lactancia	88.200	22.050
	0,35	Mantenimiento plus	58.800	29.400
			Subtotal	62.475
			Estimación Porcino	59.719
			% Mantenimiento/Reproducción	73,85

Otra forma de llegar a las NEB de la cabaña ganadera sería el resultado de sumar la EB ingerida por los animales a través de la alimentación directa (piensos simples, piensos compuestos, forrajes, harinas y reemplazos de la agricultura) (dato conocido) más la EB proporcionada por el pasto.

La cantidad de pastos consumido por la ganadería se puede calcular a partir de la capacidad máxima ingesta de materia seca (CITms)²⁴⁷. De modo que:

$$\text{CMIs} = \text{N}^\circ \text{ Cabezas Ganado} \times \text{Max CI}$$

$$\text{CMIs} = \text{MS AD} + \text{Ms Pastos}$$

$$\text{Ms Pastos} = \text{CTIMS} - \text{MS Pienso}$$

Donde,

CITms= Capacidad Máxima de Ingesta de Materia Seca (kg)

Nº Cabezas Ganado = Cabaña Ganadera (nº)

Max CI = Ratio de Máxima Capacidad de Ingesta (Kg / año)

MS AD = Cantidad de Materia Seca Proporcionada por la Alimentación Directa (kg)

Ms Pastos = Cantidad de Materia Seca Procedente de los Pastos (kg)

Si suponemos que la cantidad total de materia seca ingerida por el ganado es igual a la capacidad máxima de ingesta, por diferencia se ha estimado la cantidad de materia seca consumida a través de los pastos. La cantidad de materia seca contenida en la alimentación directa es el resultado de multiplicar las cantidades por un factor de conversión del 0,9 (0,9 kg de materia seca / 1 kg de AD).

²⁴⁷ La capacidad máxima de ingesta es la cantidad máxima de materia seca que un animal puede ingerir.

Tabla 198. Cálculo de la Capacidad Total de Ingesta de Materia Seca

	n° Cabezas	Max CI	CITMS	MS AD	MS Pastos
		kg MS / año	kg MS	Kg MS	Tn Ms
Bovino	27.668	4.891	135.324.188	16.826.406	118.498
Ovino	83.562	522	43.615.186	6.356.255	37.259
Caprino	8.021	475	3.805.965	384.140	3.422
Porcino	5.498	762	4.189.476	1.882.158	2.307
			186.934.814	Total	161.486

Para valorar energéticamente el pasto se ha tomado como referencia el valor de las praderas naturales medidas en UF; donde 1 kg de materia seca del pasto natural es igual a 0,57 UF (Carballo, 1998). Para el Porcino se ha escogido un valor un poco mayor debido a la composición de la alimentación en la fase de montanera. Para el ganado Porcino se ha supuesto que 1 kg de materia seca del pasto equivale a 0,92 UF (ib.). La alimentación directa se valora en base al contenido energético de tipo de alimentación de la cual se esté hablando. De este modo las NEB es la suma del valor energético de los pastos y la alimentación directa.

Tabla 199. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas por tipo de Ganado (Gj)

	MS Pastos	Conver. Pastos	EB Pastos	ED. Alimentación	NEB
	Tn Ms	kJ/kg Ms	GJ	GJ	GJ
Bovino	118.498	8.379	992.893	184.129	1.177.022
Ovino	37.259	8.379	312.193	66.993	379.186
Caprino	3.422	8.379	28.671	6.913	35.584
Porcino	2.307	13.524	31.204	17.051	48.255
Total	161.486		1.364.961	275.086	1.640.048

Donde,

ED Alimentación = Energía Alimentación Directa (Pienso Simple, Pienso Compuesto, Forrajes, Harinas y Reemplazos de la Agricultura).

En la Tabla 200 se recogen los resultados de las dos estimaciones de las necesidades energéticas brutas del ganado (NEB). La estimación 1 corresponde a los cálculos a partir del consumo de UF/días, y la estimación 2 corresponde a los cálculos a partir de la capacidad máxima de ingesta. La estimación 2 es un 13% mayor que la estimación 1 debido a que los supuestos utilizados para su cálculo estaban basados en las capacidades máximas de ingesta, sin embargo ambas estimaciones están en orden de magnitud similares. Para calcular los AE se ha utilizado la estimación 1 por tener un desarrollo teórico más consistente y específico que la estimación 2.

Tabla 200. Resumen Necesidades Energéticas Brutas Ganadería (Gj)

	Estimación 1	Estimación 2	Est. 1/ Est. 2
	NEB (Gj)	NEB (Gj)	%
Bovino	950.510	1.177.022	80,7
Ovino	334.110	379.186	88,1
Caprino	50.908	35.584	143,1
Porcino	90.927	48.255	188,4
Total	1.426.455	1.640.048	86,9

d. Input Energético Agricultura (Niveles 1 y 2)

i. Valoración Energética de la Compra de Semillas (ED)

La compra de semillas constituye un consumo intermedio en agricultura para los Cultivos Extensivos y Hortícolas. La valoración energética de este gasto se ha realizado a partir de los datos físicos de compra y de los coeficientes específicos de las semillas.

Tabla 201. Valoración de la Energía Directa de las Semillas de los Cultivos Extensivos

	S. Conv	S. Eco	S. T.	Ced	S. Conv	S.Eco	S.T.
	Tn	Tn	Tn	kJ/kg	Gj	Gj	Gj
EXTENSIVOS	201,1	1.462,1	1.663,2		2.871	20.875	23.747
Cereales	188,7	1.408,1	1.596,8		2.699	20.092	22.791
Arroz	-	20,1	20,1	15.020	-	302	302
Avena	32,3	42,8	75,0	14.539	469	622	1.091
Cebada	21,2	169,1	190,3	14.797	314	2.502	2.816
Sorgo	-	2,1	2,1	14.170	-	30	30
Trigo	135,3	1.174,0	1.309,3	14.170	1.917	16.636	18.552
Leguminosas	12,3	54,1	66,4	-	172	784	956
Girasol	-	2,9	2,9	23.826	-	70	70
Garbanzos	7,4	24,3	31,7	13.770	102	334	436
Habas	3,4	14,2	17,6	14.170	49	201	250
Vezas	1,2	11,2	12,4	14.170	17	159	176
Guisantes	-	-	-	13.260	-	-	-
Resto Leguminosas	0,3	1,4	1,7	13.843	4	20	24

Donde,

S. = Semillas

S.T. = S. Conv + S. Eco.

Tabla 202 Valoración de la Energía Directa de las Semillas de los Cultivos Hortícolas

	S. Conv	S. Eco	S. T.	Ced	S. Conv	S.Eco	S.T.
	Tn	Tn	Tn	kJ/kg	Gj	Gj	Gj
HORTÍCOLAS	257.853	38.065	295.918		34	-	34
Ajo	247.406	26.644	274.049	-	-	-	-
Judía	114	-	114	1.260	0,1	-	0
Tubérculos	10	11	22	3.310	34	-	34

e. Input Energético Ganadero (Niveles 1 y 2)

En este anexo se detallan las operaciones relativas a la estimación de la ED. Los cálculos de la EI parten de los mismos datos físicos y para su estimación solamente habría que cambiar el coeficiente que valora la ED por aquel otro que valora la EI. Los coeficientes de EI se han ido recogiendo a lo largo del texto, por lo que la duplicación de la información resulta poco operativa.

i. Valoración de la Energía Directa de los Forrajes, Piensos Simples, Piensos Compuestos y Harinas

La valoración de la energía directa de los forrajes y piensos simples se ha realizado a partir de las cantidades de consumo (kg) por grupos de ganado y los coeficientes específicos de cada alimento; consumo (kg) x coeficiente (kj/kg).

Tabla 203. Valoración Energía Directa de Forrajes

	ED Forrajes								
	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Ced	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino
	Tn	Tn	Tn	Tn	kj/kg	Gj	Gj	Gj	Gj
Heno	115,6	156,7	-	4,4	15.650	1.809	2.452	-	69
Ensilado	-	-	-	-	12.000	-	-	-	-
Paja	358,8	5.553,9	19,8	29,0	500	179	2.777	10	15
Alfalfa	234,0	316,3	58,0	-	12.000	2.807	3.796	696	-
Otros	29,0	337,1	-	-	12.000	348	4.045	-	-
Total	737,4	6.364,0	77,8	33,5		5.144	13.070	706	84

Donde: el coeficiente utilizado para la valoración de la Alfalfa y la categoría de Otros es el equivalente al del Ensilado

Tabla 204. Valoración Energía Directa de los Piensos Simples

	ED Piensos Simples								
	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Ced	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino
	Tn	Tn	Tn	Tn	kj/kg	Gj	Gj	Gj	Gj
Cebada	216,2	21,0	10,3	57,6	14.797	3.199	311	153	852
Maíz	-	8,8	-	-	15.450	-	137	-	-
Guisantes	1,6	82,5	-	176,9	13.260	21	1.094	-	2.346
Habas	92,1	27,6	17,0	0,5	14.170	1.305	391	241	7
Soja	-	-	-	-	17.640	-	-	-	-
Girasol	-	-	-	-	21.443	-	-	-	-
Triticale	298,1	-	-	137,1	14.170	4.225	-	-	1.943
Otros	3,3	-	-	13,3	14.131	47	-	-	188
Total	611,3	140,0	27,3	385,4		8.797	1.933	394	5.336

Donde: El coeficiente utilizado para la categoría Otros es la media de todos los coeficientes utilizados para los Cultivos Extensivos (Cereales y Leguminosas)

Tabla 205. Valoración Energía Directa de las Harinas

	ED Harinas								
	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	CI	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino
	Tn	Tn	Tn	Tn	kj/kg	Gj	Gj	Gj	Gj
Avena	-	-	-	-	14.539	-	-	-	-
Cebada	-	-	-	12,1	14.797	-	-	-	179
Triticale	-	-	-	-	14.170	-	-	-	-
Guisantes	-	-	-	-	13.260	-	-	-	-
Habas	46,3	-	-	-	14.170	656	-	-	-
Otras	-	252,2	-	-	14.170	-	3.574	-	-
Total	46,3	-	-	12,1		656	3.574	-	179

Para la estimación de la ED de los piensos compuestos se ha calculado un coeficiente específico en base a un supuesto de mezcla estándar para los piensos compuestos de acorde a la siguiente tabla:

Tabla 206. Estimación del Coeficiente Energético de los Piensos Compuestos

	Composición	Ced	Peso Energético
	%	Kj/kg	Kj/kg
Maíz	0,46	15.450	7.103
Trigo Duro	0,17	14.170	2.443
Soja Grano Tostado	0,26	17.640	4.663
Alfalfa	0,10	12.000	1.241
Total	1,00		15.451

Tabla 207. Valoración Energía Directa de los Piensos Compuestos

	ED Piensos Compuestos		
	Tn	Ced	GJ
Bovino	4.969		76.778
Ovino	1.477		22.828
Caprino	117	15.451	1.811
Porcino	446		6.887
Aves	751		11.606
Total	7.760		119.910

f. Input Energético Común (Niveles 3 y 4)

En este apartado presentamos los datos físicos base a partir de los cuales se han estimado la ED y EI a partir de lo expuesto en el texto.

i. Datos Físicos de Consumo de Electricidad

El consumo de electricidad se ha calculado dividiendo el gasto de energía (€) (dato CEA) entre el precio medio de la electricidad en Andalucía (2005), 0,09 €/ kw.

Tabla 208. Estimación del Consumo de Electricidad en Agricultura

	Electricidad	
	€	kw
Extensivos	37.961,3	421.792
Hortícolas	196.023,0	2.178.033
Cítricos	144.667,0	1.607.411
Subtropicales	90.941	1.010.451
Frutas	1.347	14.970
Frutos Secos	84.078	934.200
Olivar	99.258	1.102.868
Viñedo	7.107	78.967
Total	661.382	7.348.693

Tabla 209. Estimación del Consumo Electricidad en Ganadería

	Electricidad	
	€	kw
Ovino	5.078	56.426
Bovino	14.235	158.171
Caprino	3.394	37.710
Porcino	3.081	34.229
Aves	1.821	20.233
Total	27.609	306.769

ii. Datos Físicos de Consumo del Diesel

El consumo del diesel se ha calculado dividiendo el gasto de energía (€) (dato CEA) entre el precio medio en 2005, 0, 613 €/ litro (MAPA).

Tabla 210. Estimación de Consumo de Diesel en Agricultura

	Diesel	
	€	litros
Extensivos	559.981	861.510
Hortícolas	569.941	876.832
Cítricos	209.785	322.747
Subtropicales	88.012	135.403
Frutas	32.791	50.447
Frutos Secos	1.071.371	1.648.264
Olivar	1.757.269	2.703.491
Viñedo	20.934	32.207
Total	4.310.085	6.630.899

Tabla 211. Estimación del Consumo de Diesel en Ganadería

	Diesel	
	€	litros
Ovino	62.413	96.019
Bovino	509.310	783.554
Caprino	32.542	50.064
Porcino	21.565	33.177
Aves	-	-
Total	625.829	962.814

iii. Datos Físicos del Consumo de Lubricantes

El consumo de lubricantes se ha calculado dividiendo el gasto (€) (dato CEA) entre el precio medio en 2005 de los lubricantes a granel, 1,23 €/ kg.

Tabla 212. Estimación Consumo Lubricantes en Agricultura

	Lubricantes	
	€	kg
Extensivos	43.250	35.163
Hortícolas	46.733	37.994
Cítricos	9.723	7.905
Subtropicales	4.408	3.583
Frutas	3.685	2.996
Frutos Secos	90.957	73.949
Olivar	156.794	127.475
Vinedo	3.220	2.618
Total	358.770	291.683

Tabla 213. Estimación Consumo Lubricantes en Ganadería

	Lubricantes	
	€	litros
Ovino	1.437	1.168
Bovino	6.165	5.012
Caprino	5.451	4.432
Porcino	217	176
Aves	-	-
Total	13.269	10.788

iv. Datos Físicos del Consumo de Plástico

El consumo de plástico se ha calculado dividiendo el gasto (€) (dato CEA) entre su precio medio en 2005, 2,80 €/ kg para un grosor de 800 galgas.

Tabla 214. Consumo de Plásticos en Agricultura

	Plástico	
	€	Kg
Hortícolas	567.483	202.673
Frutos Secos	1.317	470
Total	568.800	203.143

g. Input Energético Común (Niveles 3 y 4)

i. Valoración Energética Alquiler de Maquinaria

El tiempo de alquiler de maquinaria se ha estimado dividiendo el gasto (€) (dato CEA) entre el precio medio de alquiler de maquinaria calculado a partir de la información

suministrada por l*s agricultor*s y ganader*s. Los precios medios utilizados se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 215. Precios Medios de Alquiler de Maquinaria

Precios medios Alquiler	
Grupos	€/día
Tractor	128
Cosechadora	93
Remolque	86
Maq. Grande	302
Vibradora	432
Otros	30

Tabla 216. Gasto en Alquiler de Maquinaria en Ganadería

	Ovino (€)	Bovino (€)	Caprino (€)	Porcino (€)	Aves (€)	Total (€)
Alquiler Maquinaria	35.063	224.029	-	12.572	-	271.664

Tabla 217. Gasto en Alquiler de Maquinaria en Agricultura

	Extensivo (€)	Hortícolas (€)	Cítricos (€)	Subtropicales (€)	Frutas (€)	Frut. Sec. (€)	Olivar (€)	Viñedo (€)	Total (€)
Alquiler de Maquinaria	200.467	242.912	42.625	6.022	3.694	379.565	490.351	9.083	1.374.718

A partir de los datos monetarios y el precio medio se ha calculado el tiempo de alquiler (tiempo de uso). A partir de este dato del coste energético de la manufactura y del mantenimiento y reparación a través del coeficiente energético (kj/h).

Tabla 218. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Ovino

	Gasto	Uso		Amortización (M + R/MA)	
	€	Días	Horas	kj/h	Gj
Ovino					
Tractor					
Min				14.510	19,1
Max	25.456	164	1.313	35.023	46,0
Med				24.440	32,1
Empacadora					
Min				22.598	3,0
Max	5.044	17	134	44.954	6,0
Med				33.824	4,5
Otros					
Min				38	0,03
Max	4.563	100	799	567	0,45
Med				337	0,27
Total					
Min					22,1
Max	35.063				52,5
Med					36,9

Tabla 219. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Bovino

Bovino	Gasto			Amortización (M + R/MA)	
	€	Días	Horas	kj/h	Gj
Tractor					
Min				14.510	121,8
Max	162.651	1.049	8.391	35.023	293,9
Med				24.440	205,1
Empacadora					
Min				22.598	19,3
Max	32.227	107	854	44.954	38,4
Med				33.824	28,9
Otros					
Min				38	0,2
Max	29.152	638	5.105	567	2,9
Med				337	1,7
Total					
Min					141,2
Max	224.029				335,2
Med					235,7

Tabla 220. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Porcino

Porcino	Gasto			Amortización (M + R/MA)	
	€	Días	Horas	kj/h	Gj
Tractor					
Min				14.510	6,8
Max	9.128	59	471	35.023	16,5
Med				24.440	11,5
Empacadora					
Min				22.598	1,1
Max	1.808	6	48	44.954	2,2
Med				33.824	1,6
Otros					
Min				38	0,01
Max	1.636	36	286	567	0,16
Med				337	0,10
Total					
Min					7,9
Max	12.572				18,8
Med					13,2

Tabla 221. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Cultivos Extensivos

Extensivo	Uso		Amortización (M + R/MA)	
	Horas		kj/h	Gj
Tractor				
Max			14.510	77,7
Min	5.357		35.023	187,6
Med			24.440	130,9
Cosechadora/Sembradora				
Min			19.034	186,6
Max	9.801		39.234	384,5
Med			29.095	285,2
Remolque				
	29		17.108	0,5

Total	
Min	264,8
Max	572,7
Med	416,6

Tabla 222. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Cultivos Hortícolas

Hortícolas	Uso	Amortización (M + R/MA)	
	horas	kj/h	Gj
Tractor			
Min	13.645	14.510	198,0
Max		35.023	477,9
Med		24.440	333,5
Remolque			
	280	17.108	4,8
Otros			
Min	5.531	38	0,2
Max		567	3,1
Med		337	1,9
		Total	
		Min	203,0
		Max	485,8
		Med	340,1

Tabla 223. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Cítricos

	Uso	Amortización (M + R/MA)	
Cítricos	horas	kj/h	Gj
Tractor			
Min	2.513	14.510	36,5
Max		35.023	88,0
Med		24.440	61,4
Maq. Grande			
Min	61	22.598	1,4
Max		44.954	2,8
Med		33.824	2,1
		Total	
		Min	37,8
		Max	90,8
		Med	63,5

Tabla 224. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Subtropicales

		Uso	Amortización (M + R/MA)	
Subtropicales		horas	kj/h	Gj
Maq. Grande				
	Min	134	22.598	3,0
	Max		44.954	6,0
	Med		33.824	4,5
Otros				
	Min	250	38	0,01
	Max		567	0,14
	Med		337	0,08
Total				

Min	3,0
Max	6,2
Med	4,6

Tabla 225. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Frutas

Frutas	Uso	Amortización (M + R/MA)	
	horas	kj/h	Gj
Tractor			
Min	97	14.510	1,4
Max		35.023	3,4
Med		24.440	2,4
Maq. Grande			
Min	45	22.598	1,0
Max		44.954	2,0
Med		33.824	1,5
Otros			
Min	119	38	0,005
Max		567	0,068
Med		337	0,04
Total			
		Min	2,4
		Max	5,5
		Med	3,9

Tabla 226. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Frutos Secos

Frutos Secos	Uso	Amortización (M + R/MA)	
	horas	kJ/h	Gj
Tractor			
Min	16.382	14.510	237,7
Max		35.023	573,8
Med		24.440	400,4
Maq. Grande			
Min	249	22.598	5,6
Max		44.954	11,2
Med		33.824	8,4
Tractor 90 CV			
Min	2.424	19.034	46,1
Max		39.234	95,1
Med		29.095	70,5
Vibrador			
Min	1.192	46.743	55,7
Max		62.775	74,8
Med		56.588	67,5
Remolque			
	391	17.108	6,7
Otros			
Min	2.752	38	0,1
Max		567	1,6
Med		337	0,9
		Total	
		Min	352,0
		Max	763,2
		Med	554,4

Tabla 227. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Olivar

Olivar	Uso	Amortización (M + R/MA)	
	horas	kJ/h	Gj
Tractor			
Min	18.697	14.510	271,3
Max		35.023	654,8
Med		24.440	457,0
Maq. Grande			
Min	280	22.598	6,3
Max		44.954	12,6
Med		33.824	9,5
Tractor 90 CV			
Min	644	19.034	12,3
Max		39.234	25,3
Med		29.095	18,7
Vibrador			
Min	1.644	46.743	76,8
Max		62.775	103,2
Med		56.588	93,0
Otros			
Min	20.724	38	0,8
Max		567	11,8
Med		337	7
		Total	
		Min	374,2
		Max	807,6
		Med	585,3

Tabla 228. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Viñedo

Viñedo		Uso	M + R/M		A		Total
		horas	kJ/h	Gj	kJ/h	Gj	Gj
Tractor							
Min	455	14.510	6,6	9.738	4,4	11,0	
Max		35.023	15,9	22.596	10,3	26,2	
Med		24.440	11,1	16.079	7,3	18,4	
Maq. Grande							
Min	47	22.598	1,1	15.166	0,7	1,8	
Max		44.954	2,1	29.003	1,4	3,5	
Med		33.824	1,6	22.252	1,0	2,6	
				Total			
		Min	7,7		5,1	12,8	
		Max	18,1		11,7	29,7	
		Med	12,7		8,4	21,1	

ii. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados

El tiempo de duración de los tratamientos alquilados se ha estimado dividiendo el gasto (€) (dato CEA) entre el precio medio calculado a partir de la información suministrada por l*s agricultor*s y ganader*s. Los precios medios utilizados se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 229. Precios Medios de Alquiler de Servicios

Servicio	€/días
Arar	276
Cosechar/sembrar	368
Tractor	179
Transporte	120
vibrador	585
Otros (Sin Maq)	85

A partir del dato de tiempo de uso se ha estimado la amortización, el trabajo y el consumo de combustible.

Tabla 230. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Cultivos Extensivos

Extensivo	A. (M + R/M)		T	C (l/h)		Total
	Horas	kj/h	kj/h	l/h	kj/l	Gj
Tractor						
Min		14.510	268	5	37.710	2.238
Max	11.006	35.023	2.200	10	42.300	4.833
Med		24.440	797	7	38.999	3.390
Cosechadora/Sembradora						
Min		19.034	268	5	37.710	308
Max	1.480	39.234	2.200	10	42.300	656
Med		29.095	797	7	38.999	463
						Total
						Min 2.546
						Max 5.489
						Med 3.852

Tabla 231. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Cultivos Hortícolas

Hortícolas	A. (M + R/M)		T	C (l/h)		Total
	Horas	kj/h	kj/h	l/h	kj/l	Gj
Cosechadora						
Min		19.034	268	5	37.710	734
Max	3.529	39.234	2.200	10	42.300	1.564
Med		29.095	797	7	38.999	1.103

Tabla 232. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Cítricos

Cítricos	A. (M + R/M)		T	C (l/h)		Total
	Horas	kj/h	kj/h	l/h	kj/l	Gj
Tractor						
Min	27	14.510	268	5	37.710	5,5
Max		35.023	2.200	10	42.300	12,0
Med		24.440	797	7	38.999	8,4
Arado/Cultivador						
Min	27	19.034	268	5	37.710	5,7
Max		39.234	2.200	10	42.300	12,1
Med		29.095	797	7	38.999	8,5
Otros						
Min	29	-	268	-	-	0,01
Max		-	2.200	-	-	0,06
Med		-	797	-	-	0,02
					Total	
					Min	11,2
					Max	24,1
					Med	17,0

Tabla 233. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Subtropicales

Subtropicales	A. (M + R/M)		T	C (l/h)		Total
	Horas	kj/h	kj/h	l/h	kj/l	Gj
Otros						
Min	1.153	-	268	-	-	0,31
Max		-	2.200	-	-	2,54
Med		-	797	-	-	0,92

Tabla 234. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Frutas

Frutas	A. (M + R/M)		T	C (l/h)		Total
	Horas	kj/h	kj/h	l/h	kj/l	Gj
Tractor						
Min	680	14.510	268	5	37.710	138,2
Max		35.023	2.200	10	42.300	298,4
Med		24.440	797	7	38.999	209,3
Otros						
Min	5.949	-	268	-	37.710	1,6
Max		-	2.200	-	42.300	13,1
Med		-	797	-	38.999	4,7
					Total	
					Min	139,8
					Max	311,5
					Med	214,1

Tabla 235. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Frutos Secos

Frutos Secos	A. (M + R/M)		T	C (l/h)		Total
	Horas	kj/h	kj/h	l/h	kj/l	Gj
Tractor						
Min		14.510	268	5	37.710	421,5
Max	2.073	35.023	2.200	10	42.300	910,2
Med		24.440	797	7	38.999	638,4
Arado/cultivador						
Min		19.034	268	5	37.710	430,9
Max	2.073	39.234	2.200	10	42.300	918,9
Med		29.095	797	7	38.999	648,1
Vibradora						
Min		46.743	268	13	37.710	2.426,0
Max	4.680	62.775	2.200	16	42.300	3.530,9
Med		56.588	797	14	38.999	2.896,8
Otros						
Min		-	268	-	-	1,4
Max	5.252	-	2.200	-	-	11,6
Med		-	797	-	-	4,2
Total						
						Min 3.279,8
						Max 5.371,6
						Med 4.187,5

Tabla 236. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Olivar

Olivar	A. (M + R/M)		T	C (l/h)		Total
	Horas	kj/h	kj/h	l/h	kj/l	Gj
Tractor						
Min		14.510	268	5	37.710	1.153,3
Max	5.672	35.023	2.200	10	42.300	2.490,4
Med		24.440	797	7	38.999	1.746,8
Arado/cultivador						
Min		19.034	268	5	37.710	1.178,9
Max	5.672	39.234	2.200	10	42.300	2.514,3
Med		29.095	797	7	38.999	1.773,2
Otros						
Min		-	268	-	-	2,6
Max	9.664	-	2.200	-	-	21,3
Med		-	797	-	-	7,7
Total						
						Min 2.334,8
						Max 5.026,0
						Med 3.527,8

III. Anexo Bloque III: Análisis Energético de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)

a. Análisis del Output Energético Agrario

i. Composición de la Producción Bruta y Producción Utilizable

En la Tabla 237 y la Tabla 238 se recoge el peso relativo de la E_PB1, E_PU1 y la E_PB2 y E_PU2 respectivamente.

Tabla 237. Composición de la E_PB1 y E_PU1 (% Verticales)

	<u>E_PB1</u>	<u>E_PU1</u>
	<u>%</u>	<u>%</u>
Extensivos	39,6	39,3
Hortícolas	3,2	3,2
Cítricos	2,8	2,8
Subtropicales	1,3	1,3
Frutas	0,7	0,4
Frutos Secos	4,6	4,5
Olivar	47,3	47,9
Viñedo	0,6	0,6
Total	100	100

Tabla 238. Composición de la E_PB2 y E_PU2 (% Verticales)

	<u>E_PB2</u>	<u>E_PU2</u>
	<u>%</u>	<u>%</u>
Extensivos	33,5	29,3
Hortícolas	2,9	3,1
Cítricos	2,7	2,8
Subtropicales	2,2	2,4
Frutas	0,8	0,3
Frutos Secos	7,9	8,3
Olivar	49,5	53,2
Viñedo	0,4	0,5
Total	100	100

ii. Destinos de la Producción Energética Agraria

En la Tabla 239 se recogen los principales usos de la E_PU1 de la agricultura y en la Tabla el peso relativo de los principales usos en función de los grupos de cultivo.

Tabla 239. Destino de la E_PU1 (% Horizontales)

	Autoconsumo	Reempleo Animal	Reempleo Semillas	Venta Semilla	Ventas	Transfor/Agric.	Total
	%	%	%	%	%	%	%
Extensivos	0,21	64,0	2,59	1,78	31,4	-	100
Hortícolas	0,17	1,0	-	-	98,8	0,0	100
Cítricos	0,22	-	-	-	99,8	-	100
Subtropicales	0,35	-	-	-	99,7	-	100
Frutas	0,25	-	-	-	99,7	-	100
Frutos Secos	0,04	-	-	-	100,0	-	100
Olivar	0,43	-	-	-	33,4	66,2	100
Viñedo	0,05	-	-	-	24,6	75,3	100
Total	0,31	25,2	1,02	0,70	40,6	32,1	100

Tabla 240. Destino de la E_PU1 (% Verticales)

	Autoconsumo	Reempleo Animal	Reempleo Semillas	Venta Semilla	Ventas	Transfor/Agric.	Total
	%	%	%	%	%	%	%
Extensivos	26,4	99,9	100,0	100,0	30,4	-	39,0
Hortícolas	1,8	0,1	-	-	7,8	0,001	3,2
Cítricos	2,0	-	-	-	6,8	-	2,8
Subtropicales	1,5	-	-	-	3,2	-	1,3
Frutas	0,3	-	-	-	0,9	-	0,4
Frutos Secos	0,5	-	-	-	11,2	-	4,6
Olivar	67,4	-	-	-	39,4	98,7	48,2
Viñedo	0,1	-	-	-	0,3	1,3	0,6
Total	100	100	100	100	100	100	100

iii. Ventas Energéticas por Grupos de Cultivos

En la Tabla 242 y Tabla 242 se presentan el peso relativo de las ventas energéticas en función de los distintos mercados: convencional y ecológico y dentro de este último se diferencia entre los mercados estatales y la agroexportación.

Tabla 241. Destino de la E_Ventas1 por Tipos de Mercado (%Horizontales)

	Convencional	Ecológico Estatal	Ecológico Exportación	Total Ecológico
	%	%	%	%
Extensivos	76,0	24,0	-	24,03
Hortícolas	1,3	21,0	77,6	98,66
Cítricos	29,6	12,9	57,5	70,43
Subtropicales	2,2	34,0	63,9	97,83
Frutas	1,4	63,6	34,9	98,55
Frutos Secos	28,8	66,5	4,7	71,18
Aceituna y Aceite	33,8	33,1	33,1	66,21
Uva y Vino	78,1	15,0	6,9	21,86
Total	38,7	32,4	28,9	61,31

Tabla 242. Destino de la E_Ventas1 Ecológicas al Mercado Estatal y a la Exportación (% Horizontal)

	<u>Ecológico Estatal</u>	<u>Ecológico Exportación</u>	<u>Total Eco.</u>
	<u>%</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Extensivos	100	-	100
Hortícolas	21,3	78,7	100
Cítricos	18,3	81,7	100
Subtropicales	34,7	65,3	100
Frutas	64,6	35,4	100
Frutos Secos	93,4	6,6	100
Aceituna y Aceite	50,0	50,0	100
Uva y Vino	68,6	31,4	100
Total	52,8	47,2	100

b. Análisis del Input Energético en Agricultura Ecológica

i. Análisis Comparativo de la Estimación Máxima, Mínima y Media de la ED, EI y EC por Grupos de Cultivo

La energía directa (ED), la energía indirecta (EI), la energía de capital fijo (EC), la suma de la EI + EC, y la energía total (ET) en base a las estimaciones mínima, máxima y media se recogen en la Tabla 243, Tabla 244, Tabla 245, Tabla 246 y Tabla 247 respectivamente. A su vez, en las tablas anteriormente citadas, también se recoge la Diferencia Cuantitativa entre la estimación mínima y la estimación máxima y el peso porcentual de estas con respecto a la media.

Tabla 243. Consumo de Energía Directa por grupos de cultivos

	<u>Total Energía Directa (ED) (Gj)</u>			<u>Dif (Max-Min)</u>	<u>DMMin (ED)</u>	<u>DMMax (ED)</u>
	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>	<u>Gj</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Extensivos	87.167	91.323	88.343	1.176	98,7	103,4
Hortícolas	78.232	83.353	79.875	1.642	97,9	104,4
Cítricos	44.264	46.271	44.885	622	98,6	103,1
Subtropicales	13.985	14.913	14.276	291	98,0	104,5
Frutas	2.009	2.337	2.134	125	94,1	109,5
Frutos Secos	66.648	75.110	69.221	2.574	96,3	108,5
Olivar	177.663	192.297	182.410	4.748	97,4	105,4
Viñedo	2.467	2.710	2.563	96	96,2	105,7
Total	472.433	508.315	483.707	11.274	97,7	105,1

Donde,

$$\text{Dif (Max - Min)} = \text{ED (max)} - \text{ED (min)}$$

$$\text{DMMin (ED)} = \text{ED (min)} / \text{ED (med)} \times 100$$

$$\text{DMMax (ED)} = \text{ED (max)} / \text{ED (med)} \times 100$$

Como se puede observar en la Tabla 243 la diferencia porcentual entre las estimaciones mínimas (DMMin) y la máxima (DMMax) de la ED con respecto a la media es poco significativa. Estos resultados son debidos, como ya se ha comentado en el capítulo

metodológico, a que los coeficientes que valoran la ED, al hacer referencia al contenido energético intrínseco del input, no están sujetos a una variabilidad tan grande como los de EI y EC que atienden al coste energético de producción. En el caso de la EI y la EC los % son mucho más elevados que en el caso de la ED. La DMMín es de un 64% y 61% y la DMMax de un 129% y un 142% respectivamente a la estimación media de la EI y EC (ver Tabla 244 y Tabla 245). La energía total consumida por la agricultura ecológica certificada en Andalucía se estima en media sobre unos 814.268 Gj. La diferencia cuantitativa entre la estimación mínima y máxima es de 129.893, es decir un 16% de la Estimación media. La DMMín (ET) es un 84% respecto a la estimación media y la DMMax (ET) un 116%.

Tabla 244. Consumo de Energía Indirecta por grupos de cultivos

	<u>Total Energía Indirecta (EI) (GJ)</u>			<u>Dif (Max-Min)</u>	<u>DMMín (EI)</u>	<u>DMMax (EI)</u>
	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>	<u>Gj</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Extensivos	31.053	60.362	40.646	9.593	76,4	148,5
Hortícolas	54.781	106.198	81.274	26.493	67,4	130,7
Cítricos	17.713	27.086	26.356	8.643	67,2	102,8
Subtropicales	9.428	11.861	10.812	1.383	87,2	109,7
Frutas	833	1.946	1.468	635	56,8	132,6
Frutos Secos	19.299	42.490	32.397	13.099	59,6	131,2
Olivar	37.116	90.718	69.278	32.162	53,6	130,9
Viñedo	1.620	2.947	3.226	1.606	50,2	91,4
Total	171.843	343.608	265.457	93.613	64,7	129,4

Tabla 245. Consumo de Energía Capital Fijo por grupos de cultivos

	<u>Total Energía de Capital (EC) (GJ)</u>			<u>Dif (Max-Min)</u>	<u>DMMín (EC)</u>	<u>DMMax (EC)</u>
	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>	<u>Gj</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Extensivos	2.879	6.226	4.384	1.505	65,7	142,0
Hortícolas	12.170	29.167	20.366	8.195	59,8	143,2
Cítricos	4.545	10.967	7.653	3.108	59,4	143,3
Subtropicales	2.843	6.862	4.788	1.945	59,4	143,3
Frutas	1.147	2.742	1.910	763	60,0	143,5
Frutos Secos	4.151	7.389	5.617	1.466	73,9	131,5
Olivar	11.804	27.804	19.444	7.640	60,7	143,0
Viñedo	559	1.349	941	382	59,4	143,3
Total	40.098	92.505	65.104	25.006	61,6	142,1

Tabla 246. Consumo de Energía Indirecta más Energía Capital Fijo por grupos de cultivos

	<u>Total EI+EC (GJ)</u>			<u>Dif (Max-Min)</u>	<u>DMMín (EI+EC)</u>	<u>DMMax (EI+EC)</u>
	<u>Min</u>	<u>Max</u>	<u>Med</u>	<u>Gj</u>	<u>%</u>	<u>%</u>
Extensivos	33.932	66.588	45.030	11.099	75,4	147,9
Hortícolas	66.951	135.364	101.640	34.688	65,9	133,2
Cítricos	22.258	38.053	34.009	11.751	65,4	111,9
Subtropicales	12.271	18.723	15.600	3.329	78,7	120,0
Frutas	1.980	4.688	3.378	1.398	58,6	138,8
Frutos Secos	23.450	49.879	38.014	14.564	61,7	131,2
Olivar	48.920	118.521	88.722	39.802	55,1	133,6
Viñedo	2.179	4.296	4.168	1.989	52,3	103,1
Total	211.941	436.113	330.560	118.619	64,1	131,9

Tabla 247. Consumo de Energía Total por grupos de cultivos

	Energía Total (ET) (Gj)			Dif (Max – Min)	DMMin (ET)	DMMax (ET)
	Min	Max	Med	Gj	%	%
Extensivos	121.098	157.911	133.373	12.275	90,8	118,4
Hortícolas	145.184	218.717	181.514	36.330	80,0	120,5
Cítricos	66.521	84.324	78.894	12.373	84,3	106,9
Subtropicales	26.256	33.636	29.875	3.620	87,9	112,6
Frutas	3.989	7.026	5.512	1.523	72,4	127,5
Frutos Secos	90.098	124.989	107.236	17.138	84,0	116,6
Olivar	226.583	310.818	271.133	44.549	83,6	114,6
Viñedo	4.646	7.006	6.731	2.085	69,0	104,1
Total	684.374	944.428	814.268	129.893	84,0	116,0

En la Tabla 248 se presenta un resumen de la relación porcentual entre la estimación mínima y la estimación máxima, es decir, Min/Max x 100. En el caso de la ED, la estimación de la ED (Min) es muy similar a la estimación ED (Max), la ED (Min) representa un 92,3% de la ED (Max).

Sin embargo, estos mismos cálculos para la EI y la EC son bien diferentes. La estimación de EI(Min) representa un 50,1% de la EI(Max), y en el caso de la EC, la primera solamente representa un 43% de la estimación máxima.

A nivel global, a pesar de que existen diferencias entre grupos de cultivos, la estimación de la ET(Min) es un 72% de la Estimación de la ET (Max).

Tabla 248. Peso Relativo de la Estimación Mínima en Relación a la Estimación Máxima de la ED, EI, EC y ET por grupos de cultivo

	Min/Max (%)			
	ED	EI	EC	ET
Extensivos	95,4	51,4	46,2	76,7
Hortícolas	93,9	51,6	41,7	66,4
Cítricos	95,7	65,4	41,4	78,9
Subtropicales	93,8	79,5	41,4	78,1
Frutas	85,9	42,8	41,8	56,8
Frutos Secos	88,7	45,4	56,2	72,1
Olivar	92,4	40,9	42,5	72,9
Viñedo	91,0	55,0	41,4	66,3
Total	92,9	50,0	43,3	72,5

Tabla 249. Composición de la Energía Directa, Indirecta, de Capital Fijo y Total por grupos de Consumo (% Verticales)

	EI			
	ED (Med)	(Med)	EC (Med)	ET (med)
	%	%	%	%
Extensivos	18,3	15,3	6,7	16,4
Hortícolas	16,5	30,6	31,3	22,3
Cítricos	9,3	9,9	11,8	9,7
Subtropicales	3,0	4,1	7,4	3,7
Frutas	0,4	0,6	2,9	0,7
Frutos Secos	14,3	12,2	8,6	13,2

Olivar	37,7	26,1	29,9	33,3
Viñedo	0,5	1,2	1,4	0,8
Total	100	100	100	100

ii. Composición de la ET de la Agricultura Ecológica por Grupos de Cultivos

En la Tabla 250 y Tabla 251 se recoge el peso relativo de cada input en función del total de la energía directa utilizada en agricultura.

Tabla 250. Total Inputs Energéticos Agregados (ET) (% Vertical)

% Vertical	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ET Semillas	30,1	0,4	-	-	-	-	-	-	5,0
ET Plantones	-	2,8	-	-	-	-	-	-	0,6
ET Fertilización	29,0	29,9	36,0	17,4	2,4	0,7	29,7	15,0	25,7
ET Protección	0,0	3,8	7,5	0,7	0,8	-	2,7	25,1	2,7
ET Electricidad	3,8	14,6	24,8	41,2	3,3	10,6	5,0	14,3	11,0
ET Petróleo	33,1	35,2	20,4	22,7	48,1	79,2	51,5	25,9	44,2
ET Trabajo	0,4	1,7	1,2	1,6	8,3	3,2	3,6	5,7	2,3
ET Herramientas	0,3	0,3	0,4	0,4	2,5	1,1	0,4	0,1	0,5
ET Amortización	0,1	10,4	9,6	16,0	30,7	0,8	5,7	13,8	6,2
ET Alqu. Maqui.	0,3	0,2	0,1	0,0	0,1	0,5	0,2	0,2	0,2
ET. Trat. Alqu.	2,9	0,6	0,0	0,0	3,9	3,9	1,3	-	1,6
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 251. Total Inputs Energéticos Agregados (ET) (% Horizontal)

% Horizontal	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ET Semillas	98,0	2,0	-	-	-	-	-	-	100
ET Plantones	-	100,0	-	-	-	-	-	-	100
ET Fertilización	18,5	26,0	13,6	2,5	0,1	0,4	38,5	0,5	100
ET Protección	0,1	30,9	26,8	0,9	0,2	-	33,5	7,6	100
ET Electricidad	5,7	29,6	21,9	13,8	0,2	12,7	15,0	1,1	100
ET Petróleo	12,3	17,8	4,5	1,9	0,7	23,6	38,8	0,5	100
ET Trabajo	2,9	16,4	4,9	2,5	2,4	17,9	50,9	2,0	100
ET Herramientas	9,9	15,1	7,7	3,6	3,7	30,7	29,2	0,1	100
ET Amortización	0,2	37,7	15,1	9,5	3,4	1,7	30,5	1,8	100
ET Alqu. Maqui.	21,0	17,2	3,2	0,2	0,2	28,0	29,5	0,6	100
ET. Trat. Alqu.	29,9	8,6	0,1	0,01	1,7	32,5	27,3	-	100
Total	16,4	22,3	9,7	3,7	0,7	13,2	33,3	0,8	100

Tabla 252. Total Inputs Energéticos Desagregados (ED, EI y EC) (Gj)

		Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
		Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
ET Semillas	ED Semillas	31.746	34	-	-	-	-	-	-	31.780
	EI Semillas	8.369	775	-	-	-	-	-	-	9.144
ET Plantones	EI Plantones	-	5.069	-	-	-	-	-	-	5.069
ET Fertilización	ED Estiércol	21.327	36.623	20.781	5.192	-	-	65.443	755	150.121
	ED Compost	26	321	5.426	-	-	741	5.195	169	11.879
	EI compost	2	27	460	-	-	63	440	14	1.007
	EI Otra Fertiliza	17.343	17.392	1.715	-	131	-	9.409	73	46.064
ET Protección	EI Protección	22	6.825	5.935	201	45	-	7.402	1.687	22.117
ET Electricidad	ED Electricidad	1.540	7.954	5.870	3.690	55	3.412	4.028	288	26.838
	EI Electricidad	3.594	18.560	13.698	8.611	128	7.961	9.398	673	62.622
ET Diesel	ED Diesel	33.564	34.161	12.574	5.275	1.965	64.216	105.328	1.255	258.340
	EI Diesel	7.957	8.098	2.981	1.251	466	15.223	24.968	297	61.240
ET Plásticos	EI Plásticos	-	18.843	-	-	-	44	-	-	18.887
ET Lubricantes	EI Lubricantes	2.569	2.775	577	262	219	5.402	9.312	191	21.307
ET Trabajo	ED Trabajo	139	780	233	118	114	852	2.417	95	4.750
	EI Trabajo	418	2.341	700	354	342	2.556	7.251	286	14.249
ET Herramientas	EI Herramientas	373	568	290	134	137	1.150	1.096	4	3.750
ET Amortización	EC Amort.	115	18.922	7.573	4.782	1.692	875	15.331	929	50.220
ET Alqu. Maqu.	EC Alqu. Maqui.	417	340	63	5	4	554	585	13	1.981
ET Trat. Alqu.	EC Trat. Alqu.	3.852	1.103	17	1	214	4.187	3.528	-	12.903
Total		133.373	181.514	78.894	29.875	5.512	107.236	271.133	6.731	814.268

Tabla 253. Total Inputs Energéticos Desagregados (ED, EI y EC) (% Verticales)

		Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
% Verticales		%	%	%	%	%	%	%	%	%
ET Semillas	ED Semillas	23,8	0,02	-	-	-	-	-	-	3,9
	EI Semillas	6,3	0,4	-	-	-	-	-	-	1,1
ET Plantones	EI Plantones	-	2,8	-	-	-	-	-	-	0,6
ET Fertilización	ED Estiércol	16,0	20,2	26,3	17,4	-	-	24,1	11,2	18,4
	ED Compost	0,02	0,2	6,9	-	-	0,7	1,9	2,5	1,5
	EI compost	0,002	0,01	0,6	-	-	0,1	0,2	0,2	0,1
	EI Otra Fertiliza	13,0	9,6	2,2	-	2,4	-	3,5	1,1	5,7
ET Protección	EI Protección	0,02	3,8	7,5	0,7	0,8	-	2,7	25,1	2,7
ET Electricidad	ED Electricidad	1,2	4,4	7,4	12,4	1,0	3,2	1,5	4,3	3,3
	EI Electricidad	2,7	10,2	17,4	28,8	2,3	7,4	3,5	10,0	7,7
ET Diesel	ED Diesel	25,2	18,8	15,9	17,7	35,7	59,9	38,8	18,6	31,7
	EI Diesel	6,0	4,5	3,8	4,2	8,5	14,2	9,2	4,4	7,5
ET Plásticos	EI Plásticos	-	10,4	-	-	-	0,04	-	-	2,3
ET Lubricantes	EI Lubricantes	1,9	1,5	0,7	0,9	4,0	5,0	3,4	2,8	2,6
ET Trabajo	ED Trabajo	0,1	0,4	0,3	0,4	2,1	0,8	0,9	1,4	0,6
	EI Trabajo	0,3	1,3	0,9	1,2	6,2	2,4	2,7	4,2	1,7
ET Herramientas	EI Herramientas	0,3	0,3	0,4	0,4	2,5	1,1	0,4	0,1	0,5
ET Amortización	EC Amort.	0,1	10,4	9,6	16,0	30,7	0,8	5,7	13,8	6,2
ET Alqu. Maqu.	EC Alqu. Maqui.	0,3	0,2	0,1	0,02	0,1	0,5	0,2	0,2	0,2
ET Trat. Alqu.	EC Trat. Alqu.	2,9	0,6	0,02	0,003	3,9	3,9	1,3	-	1,6
Total		100	100	100	100	100	100	100	100	100

iii. Composición de la ED de la Agricultura Ecológica por Grupos de cultivos

En la Tabla 254 se recoge el peso relativo de cada input en función del total de la energía directa utilizada en agricultura.

Tabla 254. Composición Energía Directa (% Verticales)

%	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ED Compost	0,03	0,4	12,1	-	-	1,1	2,8	6,6	2,5
ED Diesel	38,0	42,8	28,0	37,0	92,1	92,8	57,7	49,0	53,4
ED Electricidad	1,7	10,0	13,1	25,9	2,6	4,9	2,2	11,3	5,5
ED Estiércol	24,1	45,9	46,3	36,4	-	-	35,9	29,5	31,0
ED Semillas	35,9	0,04	-	-	-	-	-	-	6,6
ED Trabajo	0,2	1,0	0,5	0,8	5,3	1,2	1,3	3,7	1,0
Total ED	100	100	100	100	100	100	100	100	100

iv. Composición de la EI de la Agricultura Ecológica por Grupos de Cultivos

En la Tabla 255 se recoge el peso relativo de cada input en función del Total de la energía indirecta utilizada en agricultura.

Tabla 255. Composición Energía Indirecta (% Verticales)

%	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
EI Diesel	19,6	10,0	11,3	11,6	31,7	47,0	36,0	9,2	23,1
EI Electricidad	8,8	22,8	52,0	79,6	8,7	24,6	13,6	20,9	23,6
EI Herramientas	0,9	0,7	1,1	1,2	9,3	3,5	1,6	0,1	1,4
EI Lubricantes	6,3	3,4	2,2	2,4	14,9	16,7	13,4	5,9	8,0
EI compost	0,01	0,03	1,7	-	-	0,2	0,6	0,4	0,4
EI Otra Fertiliza	42,7	21,4	6,5	-	8,9	-	13,6	2,3	17,4
EI Plantones	-	6,2	-	-	-	-	-	-	1,9
EI Plásticos	-	23,2	-	-	-	0,1	-	-	7,1
EI Protección	0,1	8,4	22,5	1,9	3,1	-	10,7	52,3	8,3
EI Semillas	20,6	1,0	-	-	-	-	-	-	3,4
EI Trabajo	1,0	2,9	2,7	3,3	23,3	7,9	10,5	8,9	5,4
Total EI	100	100	100	100	100	100	100	100	100

v. Composición del la EC de la Agricultura Ecológica por Grupos de Cultivo

En la Tabla 256 se recoge el peso relativo de cada input en función del total de la energía de capital fijo utilizada en agricultura.

Tabla 256. Composición Energía Capital Fijo (% Verticales)

%	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
EC Alqu. Maqui.	9,5	1,7	0,8	0,1	0,2	9,9	3,0	1,4	3,0
EC Amort.	2,6	92,9	98,9	99,9	88,6	15,6	78,8	98,6	77,1
EC Trat. Alqu.	87,9	5,4	0,2	0,0	11,2	74,6	18,1	-	19,8
Total EC	100	100	100	100	100	100	100	100	100

vi. Análisis del Input Energético No Renovable

En la Tabla 257 se presenta el peso porcentual del uso de energía renovable y no renovable por grupos de cultivo, y en la Tabla 258 y Tabla 259 se presentan los resúmenes del consumo de energía no renovable por grupos de cultivos en función de la ET.

Tabla 257. Peso del Consumo de Energía No Renovable y Renovable sobre el Total de Consumo de Energía (ED, EI, EC y ET) (%)

%	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ED NR/ ED	39,4	51,0	38,9	58,4	94,2	96,9	59,6	58,3	58,0
EI NR/ EI	89,0	86,3	84,3	81,6	68,9	81,6	80,1	81,0	84,0
EC NR/ EC	90,7	90,7	90,7	90,7	90,7	90,7	90,7	90,7	90,7
ET NR/ ET	56,2	71,3	59,1	72,0	86,2	91,9	67,1	73,7	69,1
ED R/ED	60,6	49,0	61,1	41,6	5,8	3,1	40,4	41,7	42,0
EI R/ EI	11,0	13,7	15,7	18,4	31,1	18,4	19,9	19,0	16,0
EC R/ EC	9,4	9,4	9,3	9,4	9,4	9,4	9,4	9,3	9,3
ET R / ET	43,8	28,7	40,9	28,0	13,8	8,1	32,9	26,3	30,9

Donde,

$$ED = ED\ R\ (\%) + ED\ NR\ (\%) = 100$$

$$EI = EI\ R\ (\%) + EI\ NR\ (\%) = 100$$

$$EC = EC\ R\ (\%) + EC\ NR\ (\%) = 100$$

$$ET = ET\ R\ (\%) + ET\ NR\ (\%) = 100$$

Tabla 258. Resumen Uso de Energía No Renovable Por grupos de cultivo (% Horizontales)

	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ET NR Semillas	91,5	8,5	-	-	-	-	-	-	100
ET NR Plantones	-	100,0	-	-	-	-	-	-	100
ET NR Fertilización	36,8	37,0	4,6	-	0,3	0,1	20,9	0,2	100
ET NR Protección	0,1	30,9	26,8	0,9	0,2	-	33,5	7,6	100
ET NR Electricidad	5,7	29,6	21,9	13,8	0,2	12,7	15,0	1,1	100
ET NR Petróleo	12,3	17,4	4,5	1,9	0,7	23,7	38,9	0,5	100
ET NR Trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ET NR Herramientas	9,9	15,1	7,7	3,6	3,7	30,7	29,2	0,1	100
ET NR Amortización	0,2	37,7	15,1	9,5	3,4	1,7	30,5	1,8	100
ET NR Alqu. Maqui.	21,0	17,2	3,2	0,2	0,2	28,0	29,5	0,6	100
ET NR. Trat. Alqu.	29,9	8,6	0,1	0,01	1,7	32,5	27,3	-	100
Total ET NR	13,3	23,0	8,3	3,8	0,8	17,5	32,3	0,9	100

Tabla 259. Resumen Uso de Energía No Renovable Por grupos de cultivo (% Verticales)

	Extensivos	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	F. Secos	Olivar	Viñedo	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ET NR Semillas	10,1	0,5	-	-	-	-	-	-	1,5
ET NR Plantones	-	3,6	-	-	-	-	-	-	0,8
ET NR Fertilización	21,0	12,2	4,2	-	2,5	0,1	4,9	1,6	7,6
ET NR Protección	0,03	4,8	11,5	0,8	0,9	-	3,7	30,8	3,6
ET NR Electricidad	5,7	17,0	34,9	47,5	3,2	9,6	6,1	16,1	13,2
ET NR Petróleo	57,5	47,2	33,9	30,9	54,4	84,1	75,0	34,2	62,3
ET NR Trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ET NR Herramientas	0,5	0,4	0,6	0,6	2,6	1,1	0,5	0,1	0,6
ET NR Amortización	0,1	13,3	14,7	20,2	32,3	0,8	7,6	17,0	8,1
ET NR Alqu. Maqui.	0,5	0,2	0,1	0,02	0,1	0,5	0,3	0,2	0,3
ET NR. Trat. Alqu.	4,7	0,8	0,03	0,004	4,1	3,9	1,8	-	2,1
Total ET NR	100	100	100	100	100	100	100	100	100

c. Análisis del Output Energético en la Ganadería Ecológica

i. Composición del Output Energético, Estimaciones 1 y 2

En la Tabla 260 y Tabla 261 se recogen respectivamente la estimación 1 y la estimación 2 del output energético ganadero en términos porcentuales y en función de los diferentes tipos de ganado.

Tabla 260. Composición del Output Energético 1 por Tipos de Ganado (%)

	E_Ventas	E_Leche	E_Huevos	E_OG 1
	%	%	%	%
Bovino	89,0	11,0	0,0	100
Ovino	49,4	50,6	0,0	100
Caprino	6,3	93,7	0,0	100
Porcino	100,0	0,0	0,0	100
Aves	0,0	0,0	100,0	100
	71,5	24,7	3,8	100

Tabla 261. Composición del Output Energético 2 por Tipos de Ganado (%)

	E_Ventas	E_Leche	E_Lana	E_Huevos	E_Estírcol	E_OG 2
	%	%	%	%	%	%
Bovino	14,1	1,7	0,0	0,0	84,1	100
Ovino	20,8	21,3	7,8	0,0	50,1	100
Caprino	2,6	38,3	0,0	0,0	59,1	100
Porcino	47,0	0,0	0,0	0,0	53,0	100
Aves	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100
Total	16,2	5,6	0,9	0,9	76,4	100

Tabla 262. Resumen del Output Energético 1 y 2 por Tipos de Ganado (%)

	OG 1	OG 2
	%	%
Bovino	53,7	76,8
Ovino	20,6	11,1
Caprino	8,9	4,9
Porcino	13,0	6,3
Aves	3,8	0,9
Total	100	100

ii. Ventas Energéticas por Grupos de Cultivos

En la Tabla 263 se recoge el peso relativo de las ventas energéticas de carne y de productos de origen animal.

Tabla 263. Ventas Energéticas Totales (%)

	Ventas Energéticas	
	E_Ventas	E_POA
	%	%
Bovino	100,0	-
Ovino	72,8	27,2
Caprino	7,6	92,4
Porcino	100,0	-
Aves	-	100,0
Total	83,2	16,8

En la Tabla 264 se recogen el peso relativo de los diferentes destinos de las ventas energéticas de la ganadería ecológica por tipos de ganado.

Tabla 264. Destinos de las Ventas Energéticas de la Ganadería Ecológica, Suma de la Venta de Carne y Productos de Origen Animal (%)

	E_Venta Conv	E_Venta Eco	E_Venta Total
	%	%	%
Bovino	75,2	24,8	100
Ovino	67,1	32,9	100
Caprino	96,2	3,8	100
Porcino	55,4	44,6	100
Aves	1,0	99,0	100
Total	69,4	30,6	100

d. Análisis del Input Energético la Ganadería Ecológica

i. Análisis Comparativo de la Estimación Máxima, Mínima y Media de la ED, EI y EC por Grupos de Ganado

La energía directa (ED), la energía indirecta (EI), la energía de capital fijo (EC), y la energía total (ET) en base a las estimaciones mínima, máxima y media se recogen en la Tabla 265, la Tabla 266, la Tabla 267 y la Tabla 268 respectivamente. A su vez, en las tablas anteriormente citadas, también se recoge la diferencia cuantitativa entre la estimación mínima y la estimación máxima y el peso porcentual de estas con respecto a la media.

Tabla 265. Consumo de Energía Directa por Tipos de Ganado

	Total Energía Directa (ED) (Gj)			Dif (max-min)	DMMin	DMMax
	Min	Max	Med	Gj	%	%
Bovino	261.400	265.354	262.601	1.201	99,5	101,0
Ovino	86.554	87.173	86.786	232	99,7	100,4
Caprino	11.075	11.351	11.165	89	99,2	101,7
Porcino	20.929	21.247	21.076	147	99,3	100,8
Aves	11.688	11.707	11.699	11	99,9	100,1
Total	391.646	396.831	393.326	1.680	100	101

Donde,

$$\text{Dif (Max - Min)} = \text{ED (max)} - \text{ED (min)}$$

$$\text{DMMin (ED)} = \text{ED (min)} / \text{ED (med)} \times 100$$

$$\text{DMMax (ED)} = \text{ED (max)} / \text{Ed (med)} \times 100$$

Como se puede observar en la Tabla 265 la diferencia porcentual entre las estimaciones mínimas (DMMin) y la máxima (DMMax) de la ED con respecto a la media es poco significativa. Estos resultados son debidos, como ya se ha comentado en el capítulo metodológico, a que los coeficientes que valoran la ED, al hacer referencia al contenido energético intrínseco del input, no están sujetos a una variabilidad tan grande como los de EI y EC que atienen al coste Energético de producción.

En el caso de la EI y la EC los % son mucho más elevados que en el caso de la ED. La DMMin es de un 62,5% y un 59,4% y la DMMax de un 130% y un 143,2% respectivamente a la estimación media de la EI y EC (ver Tabla 244 y Tabla 245).

La energía total consumida por la ganadería ecológica en Andalucía se estima en media sobre unos 429.647 Gj. La diferencia cuantitativa entre la estimación mínima y máxima es de solamente unos 15.855 Gj. La DMMin (ET) es un 96,3% respecto a la estimación media y la DMMax (ET) un 104%.

Tabla 266. Consumo de Energía Indirecta por Tipos de Ganado

	Total Energía Indirecta (EI) (Gj)			Dif (max-min)	DMMin	DMMax
	Min	Max	Med	Gj	%	%
Bovino	7.463	16.794	12.588	5.125	59,3	133,4
Ovino	2.097	3.665	2.997	900	70,0	122,3
Caprino	821	1.688	1.327	506	61,9	127,2
Porcino	903	1.743	1.406	503	64,2	124,0
Aves	470	525	502	32	93,6	104,5
Total	11.755	24.415	18.820	7.066	62,5	130,7

Tabla 267. Consumo de Energía de Capital Fijo por Tipos de Ganado

	Total Energía Capital Fijo (EC) (Gj)			Dif (max-min)	DMMin	DMMax
	Min	Max	Med	Gj	%	%
Bovino	6.053	14.606	10.194	4.141	59,4	143,3
Ovino	1.911	4.612	3.219	1.308	59,4	143,3
Caprino	756	1.825	1.273	517	59,4	143,3
Porcino	894	2.158	1.506	612	59,4	143,3
Aves	776	1.874	1.308	531	59,4	143,3
Total	10.391	25.075	17.500	7.109	59,4	143,3

Tabla 268. Consumo de Energía Total por Tipos de Ganado

	Energía Total (ET) (Gj)			Dif (max-min)	DMMin	DMMax
	Min	Max	Med	Gj	%	%
Bovino	274.916	296.754	285.383	10.467	96,3	104,0
Ovino	90.563	95.451	93.002	2.439	97,4	102,6
Caprino	12.653	14.864	13.766	1.113	91,9	108,0
Porcino	22.726	25.148	23.988	1.262	94,7	104,8
Aves	12.934	14.105	13.508	574	95,7	104,4
Total	413.792	446.322	429.647	15.855	96,3	104,9

ii. Composición de la ET de la Ganadería Ecológica por Tipos de Ganado

En la Tabla 269 y Tabla 270 se recogen el peso relativo de los principales consumos energéticos de la ganadería.

Tabla 269. Total Inputs Energéticos agregados (ET) (% Vertical)

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	%	%	%	%	%	%
ET Alimentación	81,7	89,5	65,9	82,0	88,0	83,1
ET Petróleo	13,4	5,1	19,9	6,7	-	11,0
ET Electricidad	0,7	0,7	3,3	1,7	1,8	0,9
ET Herramientas	0,2	0,3	0,3	0,0	-	0,2
ET Trabajo	0,6	0,9	1,3	3,2	0,5	0,8
ET Amortiza	3,5	3,4	9,3	6,2	9,7	4,0
ET Alqu. Maq.	0,1	0,04	-	0,1	-	0,1
Total ET	100	100	100	100	100	100

Tabla 270. Total Inputs Energéticos agregados (ET) (% Horizontal)

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	%	%	%	%	%	%
ET Alimentación	65,3	23,3	2,5	5,5	3,3	100
ET Petróleo	80,8	10,0	5,8	3,4	-	100
ET Electricidad	51,6	18,4	12,3	11,2	6,6	100
ET Herramientas	58,4	36,4	4,3	0,9	-	100
ET Trabajo	46,3	23,7	5,4	22,5	2,1	100
ET Amortiza	57,8	18,5	7,4	8,7	7,6	100
ET Alqu. Maq.	82,5	12,9	-	4,6	-	100
Total ET	66,4	21,6	3,2	5,6	3,1	100

En la Tabla 271 se recoge el peso porcentual del input total de la ganadería menos la alimentación animal.

Tabla 271. Total Inputs Energéticos agregados (ET) Menos la ET Alimentación (% Vertical)

	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	%	%	%	%	%	%
ET Petróleo	72,9	48,4	58,4	37,4	-	64,9
ET Electricidad	3,7	7,1	9,8	9,7	15,1	5,1
ET Herramientas	0,9	3,2	0,8	0,2	-	1,2
ET Trabajo	3,0	8,3	3,9	17,8	4,5	4,7
ET Amortiza	19,0	32,7	27,2	34,6	80,4	23,7
ET Alqu. Maq.	0,5	0,4	-	0,3	-	0,4
Total ET	100	100	100	100	100	100

En Tabla 272 se presentan de forma desagregada los consumos energéticos de la ganadería en función de su ED, EI y EC.

Tabla 272. Total Inputs Energéticos Desagregados (ED, EI y EC) (Gj)

		Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
		Gj	Gj	Gj	Gj	Gj	Gj
ET Alimentación	ED Alimentación	231.102	82.638	9.031	19.467	11.606	353.844
	EI Alimentación	1.960	632	46	212	275	3.125
ET Diesel	ED Diesel	30.527	3.741	1.951	1.293	-	37.511
	EI Diesel	7.237	887	462	306	-	8.892
ET Electricidad	ED Electricidad	578	206	138	125	74	1.120
	EI Electricidad	1.348	481	321	292	172	2.614
ET Lubricantes	EI Lubricantes	366	85	324	13	-	788
ET Herramientas	EI Herramientas	496	309	36	8	-	849
ET Trabajo	ED Trabajo	394	201	46	192	18	851
	EI Trabajo	1.181	603	138	575	54	2.552
ET Amortización	EC Amortiza	9.958	3.182	1.273	1.493	1.308	17.214
ET Alqu. Maqu.	EC Alqu. Maqu.	236	37	-	13	-	286
Total ET		285.383	93.002	13.766	23.988	13.508	429.647

En la Tabla 273 se recoge el peso relativo de los consumos energéticos de la ganadería de forma desagregada.

Tabla 273. Total Inputs Energéticos Desagregados (ED, EI y EC) (% Verticales)

		Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
		%	%	%	%	%	%
ET Alimentación	ED Alimentación	81,0	88,9	65,6	81,2	85,9	82,4
	EI Alimentación	0,7	0,7	0,3	0,9	2,0	0,7
ET Diesel	ED Diesel	10,7	4,0	14,2	5,4	-	8,7
	EI Diesel	2,5	1,0	3,4	1,3	-	2,1
ET Electricidad	ED Electricidad	0,2	0,2	1,0	0,5	0,5	0,3
	EI Electricidad	0,5	0,5	2,3	1,2	1,3	0,6
ET Lubricantes	EI Aceite	0,1	0,1	2,4	0,1	-	0,2
ET Herramientas	EI Herramientas	0,2	0,3	0,3	0,0	-	0,2
ET Trabajo	ED Trabajo	0,1	0,2	0,3	0,8	0,1	0,2
	EI Trabajo	0,4	0,6	1,0	2,4	0,4	0,6
ET Amortización	EC Amortiza	3,5	3,4	9,3	6,2	9,7	4,0
ET Alqu. Maqu.	EC Alqu. Maq.	0,1	0,0	-	0,1	-	0,1
Total ET		100	100	100	100	100	100

En la Tabla 274 se recoge el Total de los inputs energéticos desagregados en función de su ED, EI y EC sin tener en cuenta la ET (ED + EI) de la alimentación animal.

Tabla 274. Total Inputs Energéticos Desagregados menos la ED Alimentación (ED, EI y EC) (% Verticales)

		Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
		%	%	%	%	%	%
ET Diesel	EI Alimentación	3,6	6,1	1,0	4,7	14,5	4,1
	ED Diesel	56,2	36,1	41,2	28,6	-	49,5
	EI Diesel	13,3	8,6	9,8	6,8	-	11,7
ET Electricidad	ED Electricidad	1,1	2,0	2,9	2,8	3,9	1,5
	EI Electricidad	2,5	4,6	6,8	6,5	9,1	3,4
ET Lubricantes	EI Aceite	0,7	0,8	6,8	0,3	-	1,0
ET Herramientas	EI Herramientas	0,9	3,0	0,8	0,2	-	1,1
ET Trabajo	ED Trabajo	0,7	1,9	1,0	4,2	1,0	1,1
	EI Trabajo	2,2	5,8	2,9	12,7	2,9	3,4
ET Amortización	EC Amortiza	18,3	30,7	26,9	33,0	68,8	22,7
ET Alqu. Maqu.	EC Alqu. Maq.	0,4	0,4	-	0,3	-	0,4
Total ET		100	100	100	100	100	100

iii. Composición Energética de la Alimentación Animal

En la Tabla 275 y Tabla 276 se recogen el peso relativo de las diferentes partidas que constituyen la alimentación animal por tipos de ganado.

Tabla 275. Alimentación Animal Por Tipos de Ganado (% Verticales)

	ET Forrajes	ET P. Simples	ET P. Compuestos	ET. Harinas	ET Reempleo	ET. Pastos	ET Alimentación
	%	%	%	%	%	%	%
Bovino	1,4	0,2	8,3	0,4	14,3	75,5	100
Ovino	1,5	2,6	7,0	0,2	13,5	75,1	100
Caprino	1,4	0,8	3,6	-	12,0	82,2	100
Porcino	0,1	5,9	7,7	0,2	7,7	78,4	100
Aves	-	-	94,3	-	-	5,7	100
Total	1,3	1,2	8,5	0,3	13,5	75,2	100

Donde,

ETP Alimentación = Energía Total de la Alimentación incluidos los Pastos

Tabla 276. Alimentación Animal Por Tipos de Ganado menos la Energía de los Pastos (% Verticales)

	ET Forrajes	ET P. Simples	ET P. Compuestos	ET. Harinas	ET Reempleo	ET Alimentación
	%	%	%	%	%	%
Bovino	5,6	0,8	33,7	1,6	58,2	100
Ovino	6,2	10,6	28,1	0,8	54,3	100
Caprino	7,8	4,4	20,4	-	67,4	100
Porcino	0,4	27,3	35,8	0,9	35,5	100
Aves	-	-	100,0	-	-	100
Total	5,3	4,6	34,4	1,3	54,4	100

e. Balances Energéticos de la Ganadería Ecológica en Andalucía

En la Tabla 277 se recoge los balances energéticos de la ganadería ecológica en función del uso de energía renovable y en función de las estimaciones 1 y 2 del output energético ganadero.

Tabla 277. Balances Energéticos de la Ganadería Ecológica en Base al Uso de Energía Renovable

	AE1	AE2
	BE 1 (ET_R)	BE 2 (ET_R)
Bovino	0,10	0,64
Ovino	0,11	0,26
Caprino	0,42	1,02
Porcino	0,28	0,60
Aves	0,14	0,14
Total	0,12	0,54

En la Tabla 278 se recoge los balances energéticos de la ganadería ecológica en función del uso de energía no renovable y en función de las estimaciones 1 y 2 del output energético ganadero.

Tabla 278. Balances Energéticos de la Ganadería Ecológica en Base al Uso de Energía No Renovable

	AE 1	AE 2
	BE 1 (ET_NR)	BE1 (ET_NR)
Bovino	0,47	2,99
Ovino	1,03	2,44
Caprino	0,93	2,27
Porcino	1,66	3,53
Aves	1,04	1,04
Total	0,65	2,85

f. Comparativa con la Agricultura Convencional: la Fertilización y la Alimentación Animal

Para establecer comparaciones entre la agricultura y ganadería ecológica en relación a la convencional se han realizado una serie de supuestos que pretenden “imitar” el comportamiento energético del sector convencional. Para ello se han realizado una serie de estimaciones en relación al uso de insumos clave dentro del manejo convencional, así:

- En el caso de la agricultura, se ha estimado el coste energético de la sustitución del 80% de la fertilización con estiércol por fertilización química de síntesis.
- Se han calculado la producción energética bruta de la superficie ecológica como si produjese en convencional partiendo de los datos de rendimientos medios presentados por el MAPA para el 2005.
- A partir de dichos cálculos, se ha realizado un pequeño AE de lo que se ha denominado agricultura “convencionalizada”.

A continuación se describen los cálculos de dichas operaciones.

i. Estimación del Output Energético “Convencionalizada”

En la Tabla 279 se presentan las estimaciones de la E_PB1 de la superficie ecológica en base a los rendimientos de la agricultura convencional por cultivos. A este agregado se le ha denominado E_PB1 convencionalizada.

Tabla 279. Estimación de la Producción Energética de la Agricultura “Convencional” por Grupos de Cultivos

	Superficie Eco.	Rend. Convencional	PB Convencionalizada	Coefficiente (PC)	E_PB1 Convencionalizada
	Ha	Kg/ha	Kg	kj/kg	Gj
EXTENSIVOS (sin Paja)	16.209		17.925		253.772
Cereales			16.204		228.127
Arroz	158	8.275	1.307	12.016	15.703
Avena	1.461	670	979	14.539	14.229
Cebada	2.211	701	1.551	14.797	22.948
Sorgo	215	670	144	14.170	2.043
Trigo	9.941	1.230	12.223	14.170	173.204

Leguminosas	2.222		1.721		25.644
Girasol	452	870	394	19.061	7.505
Garbanzos	347	355	123	13.770	1.694
Habas	287	803	230	14.170	3.266
Veas	297	356	105	14.170	1.494
Guisantes	805	723	582	13.260	7.714
Resto Leguminosas	35	-	287	13.843	3.971
HORTÍCOLAS	1.493		37.479	-	32.637
Aire Libre	1.316		24.242	-	24.088
Ajo	291	9.350	2.724	3.496	9.524
Alcachofa	59	12.635	747	572	427
Apio	52			325	
Berenjena	3	28.553	99	816	81
Brócoli	14	15.000	209	842	176
Calabacín	70	33.065	2.299	350	805
Calabaza	139	25.000	3.477	350	1.217
Cebolla	35	34.581	1.214	893	1.084
Col	118	33.774	3.992	908	3.623
Judía	37	15.105	566	1.147	649
Lechuga	70	26.133	1.817	354	643
Melón	42	30.818	1.286	630	810
Orégano	7	-		-	
Pimiento	12	50.139	610	640	390
Tomate	54	70.260	3.762	712	2.677
Zanahoria	1	48.240	34	1.145	38
Espárrago	288	2.998	863	378	326
Tubérculos	23	23.204	543	2.979	1.617
Bajo Plástico	177		13.237	-	8.549
Calabacín	14	49.737	694	350	243
Melón	22	65.869	1.478	630	931
Pepino	23	66.809	1.526	385	587
Tomate	118	81.061	9.539	712	6.788
3. CÍTRICOS	1.234		23.005	-	24.728
Limonero	154	20.146	3.111	1.091	3.394
Mandarino	13	14.503	186	1.116	207
Naranja	799	18.707	14.939	1.066	15.922
Híbridos	268	17.785	4.769	1.091	5.204
4. SUBTROPICALES			4.445	-	14.321
Aguacate	437	7.254	3.170	4.040	12.808
Caqui	7	6.961	46	2.375	108
Chirimoya	3	6.961	18	2.034	37
Mango	87	14.000	1.211	1.129	1.367
5. FRUTAS	499		3.432	-	6.579
Frutas Hueso	231		1.749	-	2.871
Cerezo	26	3.689	96	2.114	203
Melocotón	42	10.951	461	1.329	613
Resto hueso	163	7.320	1.192	1.724	2.054
Otros Frutales	268		1.683	-	3.708
Manzano	24	13.073	320	1.613	516
Nogal	140	1.714	240	10.076	2.418
Membrillo	56	20.000	1.123	689	774
Otros	47		-	-	-
5. FRUTOS SECOS	19.844		5.800	-	41.079
Almendro	18.144	270	4.899	7.218	35.361
Castaña	1.700	530	901	6.347	5.718
6. OLIVAR	41.516		74.289	-	506.352
Secano	39.081	1.707	66.712	6.816	454.706
Regadío	2.435	3.112	7.577	6.816	51.646
7. VIÑEDO	498		2.700	-	6.306

Viñedo Regadío	75	6.694	500	2.336	1.168
Viñedo Secano	423	5.198	2.200	2.336	5.138
TOTAL	81.292		169.075		885.773

En la Tabla 280 se compara la estimación de la E_PB1 ecológica y la E_PB2 convencional. Como se puede observar, tomando los rendimientos de la producción convencional y aplicándolos a la estructura de cultivos ecológica, la productividad energética aumenta. En media la productividad energética ecológica es un 84% de la Productividad convencionalizada.

Tabla 280. Comparativa de la E_PB1 Ecológica y Convencional por Grupos de Cultivos (Gj)

	E_PB1		
	Ecológico	Convencional	Eco/Conv
	Gj	Gj	%
-			
Extensivos	249.361	320.923	77,70
Hortícolas	25.372	32.637	77,74
Cítricos	22.184	24.728	89,71
Subtropicales	10.162	14.321	70,96
Frutas	5.690	6.579	86,48
Frutos Secos	37.087	41.079	90,28
Olivar	378.664	506.352	74,78
Viñedo	4.584	6.306	72,69
Total	800.254	952.924	84,0

ii. Estimación del Gasto Energético de la Sustitución del Estiércol por Fertilizantes Químicos.

Para calcular el input energético de la agricultura ecológica convencionalizada se ha seguido un supuesto de “igual comportamiento” para todas las partidas menos para la fertilización.

Una de las características que definen la agricultura convencional es el uso de fertilizantes químicos de síntesis. Por lo tanto, se ha calculado el “coste energético de sustitución” del N-P-K del estiércol por fertilización química. En base al principio de precaución, solamente se ha estimado el coste de sustitución del 80% del uso del estiércol. Toda la sustitución del estiércol se le ha imputado al bovino por ser esta la ganadería con diferencia más grande (UGMs).

Para estimar este coste se ha tomado como referencia el trabajo de Pedraza (1996). Este autor calcula el equivalente de fertilizantes químicos necesarios para sustituir el aporte de N-P-K de una cabaña de 100 Vacas durante un año.

Tabla 281. Equivalente N-P-K Químico por cada 100 Vacas

Equivalente Fertilizantes Químicos (año)	
	Tn/100 Vacas
N Químico	58,9
P Químico	8,3
K Químico	15,2

Los datos presentados por Pedraza (1996) y recogidos en la Tabla 281, están calculados para el Ganado adulto. Es decir, según este autor, el N-P-K aportado por 100 Vacas sería equivalente a 58,9, 8,3 y 15,2 Toneladas de N-P-K químico.

Para calcular el Equivalente Químico (Toneladas) solamente hay que multiplicar los datos de Equivalencia por la cabaña ganadera y dividir por 100:

Equivalente Total de N Químico = 58,9 Tn/100 x Tamaño Cabaña (27.608 UGMs)

Equivalente Total de P Químico = 8,3 Tn/100 x Tamaño Cabaña (27.608 UGMs)

Equivalente Total de K Químico = 15,2 T/100 x Tamaño Cabaña (27.608 UGMs)

El N-P-K químico se ha valorado a partir de la estimación media del coste energético de su producción. En la Tabla 282, Tabla 283, Tabla 284 se recogen algunos de los coeficientes energéticos utilizados para la valoración de la fertilización química de nitrógeno, del fósforo y del potasio.

Tabla 282. Coeficientes Energéticos de la Producción Química del Nitrógeno

	Ci	Fuente	Citado de
	Kj/kg		
EI Nitrógeno	35.300	Hülsbergen, 2001	Appl, 1977
	49.400	Hülsbergen, 2001	Appl, 1976
	50.300	Pimentel, 1980	
	51.414	Funes, 2000	
	60.600	Chaudhary et al., 2006	Gopalan, 1978 y Binning et al., 1983
	61.446	Funes, 2000	
	64.400	Ozkan, 2004	
	66.140	Erdal, 2007	Shrestha, 2002
	73.568	Campos y Naredo, 1980	Leach et al., 1973
	74.200	Tsatsarelis, 1994	Lockeretz, 1980
	79.922	Llosá et al., 2006	Samoosakorn, 1982
	80.000	Tippayawong, 2003	
	90.600	Zentner et al., 1989	Boerma, et al., 1980
	Min 35.300		
	Max 90.600		
	Med 64.407		

Tabla 283. Coeficientes Energéticos de la Producción Química del Fósforo

	Ci	Fuente	Citado de
	Kj/kg		
El Fósforo	1.672	Funes, 2000	
	9.630	Pimentel, 1980	
	11.100	Chaudhary et al., 2006	Gopalan, 1978 y Binning et al., 1983
	11.960	Ozkan, 2004	
	12.440	Erdal, 2007	Shrestha, 2002
	12.540	Funes, 2000	
	13.334	Campos y Naredo, 1980	Leach et al., 1973
	13.700	Tsatsarelis, 1994	Lockeretz, 1980
	13.986	Llosá et al., 2006	Leach, 1976
	14.000	Tippayawong, 2003	Samootsakorn, 1982
	15.000	Hülsbergen, 2001	
	20.300	Zentner et al., 1989	Boerma, et al., 1980
	Min 1.672		
	Max 20.300		
	Med 12.472		

Tabla 284. Coeficientes Energéticos de la Producción Química del Potasio

	Ci	Fuente	Citado de
	Kj/kg		
El Potasio	9.196	Campos y Naredo, 1980	Leach et al., 1973
	5.016	Funes, 2000	
	11.495	Funes, 2000	
	8.991	Llosá et al., 2006	Leach, 1976
	9.000	Tippayawong, 2003	Samootsakorn, 1982
	6.700	Pimentel, 1980	
	9.300	Hülsbergen, 2001	
	6.700	Ozkan, 2004	
	6.700	Chaudhary et al., 2006	Gopalan, 1978 y Binning et al., 1983
	11.500	Erdal, 2007	Shrestha, 2002
	Min 9.196		
	Max 11.500		
	Med 8.460		

La valoración energética es el resultado de multiplicar las cantidades físicas del reemplazo y compra (80% del total) por sus respectivos coeficientes energéticos (kj/kg).

Tabla 285. Estimación del Coste Energético de Sustituir el 80% del N-P-K del Reemplazo de Estiércol por N-P-K de Origen Químico.

	Fertilización Química Equivalente		
	Reemplazo/Compra	Coeficiente	Equivalente Energía
	Tn	Kj/Kg	Gj
N Químico	6.179	64.407	399.570
P Químico	871	8.460	3.746
K Químico	1.595	8.460	15.962
			398.908

g. Balances Energéticos en Función del Output y los Coeficientes Energéticos Utilizados

Como se ha venido viendo tanto a lo largo del texto como a lo largo de este Anexo metodológico, las estimaciones energéticas varían en función de los supuestos a los que se haga referencia.

En el caso del output, la diferencia cuantitativa viene por el lado del agregado escogido (PB o PU) y por la forma de contabilizar el peso del alimento (peso total o porción comestible). Por el lado del input las diferencias cuantitativas están asociadas al conversor energético utilizado (máximo, mínimo o medio).

En la Tabla 286 se recogen las diferentes estimaciones de los Balances Energéticos (ET) en función de las diferentes estimaciones del output (E_PU1 o E_PB2) y el input (Max, Min y Med).

Tabla 286. Balances Energéticos de la Agricultura en Función de las Diferentes Definiciones de Output e Input Energético en Base al Uso Total de Energía (ET)

	AE1			AE2			%
	BE1(Max)	BE1(Med)	BE1(Min)	BE2(Max)	BE2(Med)	BE2(Min)	BE2(min)/BE1(max)
Extensivos	1,96	2,32	2,55	2,41	2,86	3,15	160,8
Hortícolas	0,11	0,14	0,17	0,15	0,18	0,23	196,6
Cítricos	0,26	0,28	0,33	0,36	0,39	0,46	176,7
Subtropicales	0,30	0,34	0,39	0,76	0,85	0,97	321,9
Frutas	0,40	0,51	0,70	1,29	1,64	2,27	570,1
Frutos Secos	0,29	0,33	0,40	0,72	0,84	1,00	350,5
Olivar	1,21	1,39	1,66	1,81	2,08	2,49	205,4
Viñedo	0,62	0,65	0,94	0,73	0,76	1,10	176,7
Total	0,83	0,96	1,15	1,21	1,40	1,66	199,9

Como se puede observar en los resultados presentados en la Tabla 286 las variaciones entre la estimación máxima del BE1 (0,83) a la estimación mínima de BE2 (1,66) las diferencias son cuantitativamente muy significativas. El rango numérico entre una y otra estimación es de un 200%.

IV. Anexo Bloque IV: Análisis Económico de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)

a. Principales Precisiones Metodológicas de las CEAs

A continuación se exponen las precisiones metodológicas de la estimación de las Cuentas Económicas de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía en 2005 (Pérez Neira et al., 2007).

En primer lugar se explica el origen de los datos poblacionales y la metodología seguida en la selección de la muestra a estudiar. A continuación se exponen la organización del trabajo de campo y las incidencias registradas en la recogida de datos. En el epígrafe cuarto se expone la metodología estadística de estimación de parámetros y finalmente se realizan algunas precisiones metodológicas en la estimación de algunos parámetros y variables.

i. Datos Poblacionales del Estudio

Para el año 2005, los datos poblacionales (superficie) de la agricultura ecológica han sido suministrados por la Dirección General de Agricultura Ecológica y resumidos para toda Andalucía en la Tabla 287.

Tabla 287. Superficie Total de la Agricultura Ecológica por Tipos de Aprovechamiento

Grupos	Superficies	
	Ha	%
Extensivos	16.209	3,99
Hortícolas y Tubérculos	1.493	0,37
Cítricos	1.234	0,3
Frutales	499	0,12
Olivar	41.516	10,23
Vid	498	0,12
Frutos Secos	19.844	4,89
Subtropicales	533	0,13
Aromáticas y Medicinales	12.863	3,17
Semillas y viveros	5	-
Otras Superficies	2.660	0,66
Bosques y Recolección	148.816	36,65
Pastos, praderas y Forrajes	155.766	38,36
Barbechos y Abono Verde	1.425	0,35
Otros	2.660	0,66
TOTAL	406.020	100

Dentro de esta clasificación no existe una estratificación suficiente para poder realizar el análisis detallado necesario para elaborar las Cuentas Económicas. De esta manera, la estratificación de la muestra por cultivos se ha realizado a partir de los datos del FAGA que presentan la mayor desagregación por tipos de cultivos. Los datos del FAGA utilizados recogen las explotaciones que en 2005 han recibido ayudas agroambientales específicas para agricultura y ganadería ecológica lo que supone una subestimación importante de la superficie. Por ello, para las elevaciones poblacionales se han utilizado los datos facilitado

por la Dirección General de Agricultura Ecológica (superficie por grupos de cultivos) en función de la estratificación por cultivos del FAGA y los datos disponibles a partir de las encuestas realizadas (peso relativo de los cultivos dentro de su propio grupo de cultivo). Es decir:

- El peso relativo por grupos de cultivo (% de superficie en relación a la superficie total) se ha tomado de los datos suministrados por la DG (grupos: Extensivos, Hortícolas, Olivar, Frutos Secos, etc.).
- El peso relativo dentro de cada grupo de cultivo se ha estimado a partir de los datos del FAGA y los datos obtenidos a través de las encuestas.
 - Para los grupos de cultivos de Extensivos, Frutos Secos, Olivar y Viñedo se ha mantenido la estructura interna presentada en los datos del FAGA.
 - Para Cítricos se ha mantenido la estructura de cultivo presentada por el FAGA eliminando un cultivo, el pomelo, por no haber encontrado representación en la muestra, y por lo tanto no tener disponibilidad de datos. Este cultivo no es significativo desde el punto de vista de superficie ya que el 0,27% de la superficie total de los Cítricos según los datos del FAGA.
 - Para los grupos de cultivo de Hortícolas y Subtropicales se ha supuesto que la estructura de la población es similar a la estructura de la muestra ya que los datos del FAGA no suministraban disgregación alguna. Y para el caso de Otras Frutas se ha realizado el mismo supuesto porque la imposibilidad de cruzar los datos disponibles, la clasificación del FAGA y la clasificación de los datos suministrados por la DG.

A la hora de realizar las estimaciones para las cuentas económicas, se ha detectado una irregularidad muy importante con respecto a la distribución de la superficie de Plantas Aromáticas, especialmente en las provincias de Granada y Almería. Estos problemas fueron resueltos para la elaboración de las CEAs Totales. Cabe recordar que, en este trabajo solamente se ha tenido en cuenta el papel de las Aromáticas y Medicinales en la comparativa de la agricultura ecológica con la convencional.

Según los datos oficiales la superficie de Aromáticas y Medicinales en Andalucía era de 12.862,75 Ha y el 89% se encuentra en la provincia de Granada. Para resolver dicho problema, se realizó una investigación telefónica en torno a la base de datos suministrada por la DG que constaba de 40 referencias a productor*s de Aromáticas.

A partir de los contactos realizados, se establecieron tres tipologías de plantas Aromáticas y Medicinales:

- Explotaciones que se dedican a producir Aloe
- Explotaciones que se dedican a Plantas Aromáticas y Medicinales diversas (menta, manzanilla, tomillo, lavanda...)
- Explotaciones que se dedican a la recolección de plantas Aromáticas y Medicinales.

Entre los productores de Aromáticas, 7 pertenecían a la provincia de Granada. Tras el contacto con las explotaciones de esta provincia se obtuvieron los siguientes resultados:

- De las 7 explotaciones 3 están sin posibilidad de contacto (no hay teléfono).
- Dos contactos son el mismo, uno dado de alta como explotación y otro como industria transformadora, que tiene 10,45 ha de hierba buena, menta, etc.
- Uno ya no se encuentra en producción.
- La última tiene 100 ha de tomillo, salvia, mejorana, espliego, rabo de gato, lavanda y manzanilla amarga. Tiene en usufructo los derechos de explotación del parque natural de Sierra de Baza.

Las conclusiones de esta pesquisa fue que la mayoría de la superficie imputada a Plantas Aromáticas realmente corresponde a la clasificación de Bosques y Recolección Silvestre. Así, se dedujo que la superficie de plantas Aromáticas y medicinales para el año 2005 era de 326,97 ha.

De esta manera, se han reestimado las superficies de agricultura ecológica por tipos de cultivo. Aquella superficie de Plantas Aromáticas que realmente ha sido dedicada a Bosques y Recolección Silvestre se ha imputado a este tipo de aprovechamiento. Se ha estimado dicha superficie sumando al dato inicial (148.816 Ha) el resultado de sustraer al dato inicial de Aromáticas y Medicinales (12.862,75 Ha) la nueva estimación (326,97) de Aromáticas y Medicinales. El resultado de estos ajustes de superficies se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 288. Superficie de la Agricultura y Ganadería Ecológica por Tipos de Aprovechamientos (Datos Corregidos)

Grupos	Superficie		
	Ha	% Sub_Total	% Total
Extensivos	16.209	19,7	4
Hortícolas	1.493	1,8	0,4
Cítricos	1.234	1,5	0,3
Frutales	499	0,6	0,1
Olivar	41.516	50,5	10,3
Vid	498	0,6	0,1
Frutos Secos	19.844	24,2	4,9
Subtropicales	533	0,7	0,1
SUB Total Estudio	81.825	99,6	20,2
Aromáticas y Medicinales	327	0,4	0,1
Sub Total Cultivos	82.152	100	20,4
Pastos, Praderas y Forrajes	155.766	97,4	38,6
Barbechos y Abono Verde	1.425	0,9	0,4
Semillas y Viveros	5	-	-
Otras	2.660	1,7	0,7
Sub Total Otras Sup	159.856	100	39,6
Bosques y Recolección	161.352		40
Total	403.360		100

Sin embargo, en la estimación de las CEAs de la actividad ecológica no se han considerado las superficies de bosques y recolección. La superficie estudiada por grupos de cultivos es la siguiente (el grupo cultivos de la Tabla 288).

Tabla 289. Cultivos y Superficies Consideradas para la Estimación de las CEAs

Grupos	Superficie		
	Ha	% Sub_Total	% Total
Extensivos	16.209	19,8	6,7
Hortícolas	1.493	1,8	0,6
Cítricos	1.234	1,5	0,5
Frutales	499	0,6	0,2
Olivar	41.516	50,7	17,2
Vid	498	0,6	0,2
Frutos Secos	19.844	24,3	8,2
Subtropicales	533	0,7	0,2
SUB TOTAL CULTIVOS	81.825	100	33,9
Pastos, praderas y Forrajes	155.766	97,4	64,5
Barbechos y Abono Verde	1.425	0,9	0,6
Semillas y viveros	5	-	0,002
Otras	2.660	1,7	1,1
SUB TOTAL OTROS	159.856	100	66,1
TOTAL	241.682	100	100

ii. Diseño de las Muestra y Estimación de los Agregados

A partir de la disponibilidad de los datos del FAGA 2005 se ha diseñado una muestra para tener representación de los principales grupos de cultivos y tipos de ganado. A continuación presentamos la estructura de la muestra, en primer lugar se indican los grupos de cultivos seleccionados y a continuación se comentan los criterios de selección en cada grupo:

- (1) **Cereales.** La muestra de fincas con cultivos de cereales se ha estratificado siguiendo los siguientes criterios:
 - Explotaciones con sistema de regadío y secano
 - Superficie considerando grandes y pequeñas explotaciones a partir de los datos medios de superficie.
 - Principales cultivos de forma que se garantizara la representatividad del trigo, la cebada y la avena, los tres principales cultivos en superficie.
- (2) **Leguminosas y Cultivos Extensivos.** La muestra se ha estratificado siguiendo los siguientes criterios:
 - Explotaciones con sistema de regadío y secano
 - Superficie considerando grandes y pequeñas explotaciones a partir de los datos medios de superficie.

- Principales cultivos garantizando que se seleccionaran fincas de los principales cultivos por lo que se diseñaron tres subgrupos: garbanzos, habas, resto de leguminosas (alfalfa, guisantes, lentejas, leguminosas sin mezcla, leguminosas no incluidas y girasol).
- (3) **Cultivos Hortícolas.** Los criterios de estratificación seguidos han sido:
- Técnica de manejo diferenciando entre “aire libre” (que incluye aire libre, tomates aire libre, hortalizas y espárragos) y “bajo plástico” (incluye bajo plástico y tomates bajo plástico).
 - Superficie considerando grandes y pequeñas explotaciones a partir de los datos medios de superficie.
- (4) **Fresón y Frambuesa.** Se seleccionaron explotaciones de fresón y frambuesa (de fresón hay dos empresas y en frambuesas otras dos de las cuales una también tiene fresas). Sin embargo, estas empresas rehusaron a participar en el estudio por lo que se carece de información de estos cultivos lo que implica una infravaloración de los resultados.
- (5) **Cítricos.** Los criterios de estratificación seguidos en este grupo de cultivos para la selección de la submuestra fueron:
- Explotaciones con sistema de regadío y seco.
 - Superficie considerando grandes y pequeñas explotaciones a partir de los datos medios de superficie.
 - Grupos de cultivos: naranjos, Cítricos híbridos y otros (que incluye limoneros, pomelos y mandarinos) asegurando la representación de los tres grupos.
- (6) **Almendros.** Los criterios de estratificación seguidos en este grupo de cultivos para la selección de la submuestra fueron:
- Explotaciones con sistema de regadío y seco.
 - Superficie considerando grandes y pequeñas explotaciones a partir de los datos medios de superficie.
- (7) **Castaño.** Los criterios de estratificación seguidos en este grupo de cultivos para la selección de la submuestra fueron:
- Superficie considerando grandes y pequeñas explotaciones a partir de los datos medios de superficie.
 - Provincias de Huelva y Málaga
- (8) **Frutos Secos.** Los criterios de estratificación seguidos en este grupo de cultivos para la selección de la submuestra fueron:
- Explotaciones con sistema de regadío y seco

- Superficie considerando grandes y pequeñas explotaciones a partir de los datos medios de superficie.
 - Grupos de cultivo: hueso y otros (nectarino, ciruelo, melocotón, cerezo, albaricoque).
- (9) **Viñedo.** Los criterios de estratificación seguidos en este grupo de cultivos para la selección de la submuestra fueron:
- Explotaciones con sistema de regadío y secano.
 - Superficie considerando grandes y pequeñas explotaciones a partir de los datos medios de superficie.
 - Producción de uva para Vinificación y de uva de mesa.
- (10) **Olivar.** Los criterios de estratificación seguidos en este grupo de cultivos para la selección de la submuestra fueron:
- Explotaciones con sistema de regadío y secano.
 - Grupo de municipios según rendimientos altos, medios y bajos.
 - Superficie considerando grandes y pequeñas explotaciones a partir de los datos medios de superficie.

Partiendo de los criterios anteriores se seleccionó una muestra con 216 explotaciones para agricultura y 84 explotaciones para ganadería que permitiese la estimación del 97% de la superficie total para agricultura quedando excluidos los cultivos menos representativos en términos económicos y de superficie. De los cultivos inicialmente seleccionados en la muestra no se han obtenido datos del fresón. A la vez se han obtenido datos de cultivos no seleccionados inicialmente (manzano, nogal y membrillo). Ello es el resultado de la diversidad de cultivos que caracterizan las explotaciones ecológicas de forma que explotaciones seleccionadas por un tipo de cultivo aportaron información de cultivos no seleccionados. Esta situación se traduce a su vez en una información más amplia que la inicialmente prevista.

Diseño de la Muestra en Ganadería Ecológica

Para ganadería se seleccionó una muestra de 86 explotaciones quedando representados de esta forma todos los tipos de ganado. El criterio de selección de la submuestra por tipos de ganado ha sido el tamaño en número de cabezas de ganado, identificándose para cada tipo de ganado tres estratos de explotaciones grandes, medianas y pequeñas. En el caso de Aves se han entrevistado a las tres explotaciones de mayor tamaño.

En los datos suministrados por la DG solamente aparecían recogido el número de cabezas por tipo de ganado (Bovino, Ovino, Porcino, etc.) no habiendo información del número de cabezas de ganado por subtipos. Los subtipos de ganado se han estimado a partir de los datos declarados por l*s ganader*s suponiendo que la estructura de la población es similar a la estructura de la muestra.

iii. Trabajo de Campo: Organización, Entrevistas e Incidencias.

Las encuestas fueron realizadas entre el 24 de mayo y 30 septiembre de 2006. El trabajo de campo se estructuró en tres fases:

- (1) Contacto con el/la agricultor/a o ganader*. En una primera fase se contactó telefónicamente con las personas responsables de las explotaciones para invitarlas a participar. Las explotaciones que por algún motivo no se pudieron incluir en la muestra se fueron sustituyendo por otras de las mismas características para que la estructura de la muestra inicial no sufriese modificaciones.
- (2) Invitación formal e información cuestionario. En una segunda fase se envió una invitación formal a l*s agricultor*s y ganader*s por correo postal y documentación específica sobre la información que se le iba a requerir para la cumplimentación del cuestionario CEA.
- (3) Entrevista y cuestionario, En una tercera fase se concretó una entrevista con l*s agricultor*s y ganader*s y se cumplimentó el cuestionario CEAs.

L*s encuestador*s participantes en el trabajo de campo recibieron un manual explicativo y un curso de formación específico sobre el cuestionario CEAs y la recogida de la información en campo. Se realizaron dos cursos de formación para facilitar la asistencia de los encuestadores a lo largo de la geografía andaluza, uno en el CIFA de Granada y otro en DAP Sevilla.

De las 300 explotaciones inicialmente seleccionadas, 216 explotaciones para agricultura y 84 para ganadería, se realizaron un total de 250 entrevistas, 178 para agricultura y 72 para ganadería, un 18% y un 14% respectivamente menos que las inicialmente previstas.

Tabla 290. Encuestas Teóricas y Encuestas Reales

	Teóricas	Reales	Diferencia	Dif %
Agricultura	216	178	38	18
Ganadería	84	72	12	14
Total	300	250	50	17

La dificultad del contacto inicial con l*s agricultor*s y ganader*s, entre otros motivos, fue la causa principal del retraso a la hora de cerrar la muestra y del elevado número de sustituciones que se tuvieron que realizar. En total, para lograr la participación de 178 explotaciones en agricultura se han establecido contactos con 575 explotaciones (respuesta satisfactoria del 30,9 %), y en el caso de la ganadería han sido 218 explotaciones ganaderas para lograr una participación de 72 explotaciones. Las incidencias más importantes fueron:

- Teléfono incorrecto.
- Contacto con explotaciones en conversión sobre todo en ganadería (el estudio solo recoge explotaciones en ecológico).
- Declinan participar.

- Otros motivos (sin localizar, ecológico sin certificación, abandono de la actividad por jubilación, etc.).
- Contacto con explotaciones no ecológicas (abandono de la actividad).

El control de calidad de los datos entregados fue realizado el equipo de investigación del proyecto (Marta Soler Montiel, Jorge Molero Cortés y David Pérez Neira) quienes comprobaron la coincidencia de los datos en formato Excell con los cuestionarios, la coherencia de los datos de los cuestionarios y comprobaciones telefónicas de la veracidad de los datos de los cuestionarios. Los datos originales fueron además adaptados en su presentación y formato a las necesidades de las estimaciones estadísticas.

iv. Estimación de los Parámetros Estadísticos: Metodología Estadística

La estimación de los parámetros ha sido realizada por el Departamento de Estadística e Investigación Operativa de la Universidad de Sevilla, estando las estimaciones definitivas disponibles para la elaboración de resultados entre el 15 de diciembre y el 15 de enero.

La elaboración de los resultados de las Cuentas Económicas y la redacción del informe se realizaron inicialmente hasta el 12 de febrero en que fue entregado un primer informe preliminar ampliado y completado en la versión actual.

Los parámetros se han estimado mediante el estimador de razón en agricultura y el estimador de razón separado en la ganadería.

$$T_y = \sum_{i=1}^N y_i$$

El estimador de razón del total poblacional de una variable objetivo y viene dado por

$$\hat{T}_y = \frac{\bar{y}}{\bar{x}} T_x,$$

Y donde \bar{y} , \bar{x} y T_x representan las medias muestrales de la variable objetivo y de la variable de información auxiliar x , y el total poblacional de x , respectivamente.

En nuestro trabajo la variable de información auxiliar ha sido el número de cabezas de ganado de la explotación en el caso de ganadería y la superficie de la explotación en el caso de agricultura.

Si se considera la población estratificada en H estratos, el estimador de razón separado del total poblacional viene dado por

$$\hat{T}_{y,est} = \sum_{h=1}^H \frac{\bar{y}_h}{\bar{x}_h} T_{x,h},$$

Donde \bar{y}_h , \bar{x}_h y $T_{x,h}$ representan las medias muestrales de la variable objetivo y de la variable de información auxiliar x , y el total poblacional de x , respectivamente, en el estrato h .

En nuestro trabajo la estratificación se ha realizado según:

- El número de cabezas en el caso de ganadería. Se han considerado tres estratos de forma que cada uno de ellos representase aproximadamente un tercio del total de cabezas en la población.
- En el caso de agricultura la estratificación se ha realizado según: provincia, variedad de cultivo, regadío/secano o rendimiento, dependiendo del cultivo en cuestión.

b. Metodología CEAs Adaptaciones y Precisiones

En una primera fase del estudio, se analizó en detalle la metodología utilizada por la Consejería de Agricultura y Pesca para la estimación de las CEAs de la rama agraria andaluza siguiendo las directrices del MAPA y la UE. Este estudio y la propuesta metodológica para el caso de la agricultura y ganadería ecológica constituyeron el primer informe de junio de 2005. En otoño de 2005 se precisaron las variables y parámetros a estimar a partir de la información solicitada en los cuestionarios elaborados siguiendo la metodología CEA propuesta.

La necesidad de elaborar los resultados a partir de la información aportada por l*s agricultor*s y ganader*s ha implicado la necesidad de realizar estimaciones de determinadas variables:

i. Estimación del Empleo Familiar No Remunerado

El empleo familiar no remunerado, en general, es una variable sujeta a poco control por parte de l*s agricultor*s y ganader*s por lo que se ha tenido que estimar por otras fuentes de información diferentes al cuestionario.

Se ha tomado el empleo familiar no remunerado como la diferencia de las necesidades teóricas de trabajo por tipos de cultivo y ganado menos el empleo remunerado declarado en el cuestionario (empleo fijo, empleo eventual y empleo familiar remunerado).

$$\text{Necesidades Teóricas de Trabajo} = \text{Empleo Remunerado} - \text{Empleo No Remunerado}$$

El dato teórico de las necesidades de trabajo se estimó a partir de diferentes fuentes bibliográficas y consultas a expert*s del sector²⁴⁸.

²⁴⁸ Las referencias utilizadas: Caballero et al. (1991); Sánchez (2003) y datos aportados por la Consejería de Agricultura y Pesca (2002) sobre el Olivar Andaluz en: http://www.juntadeandalucia.es/Agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGPAgraria/Estudios_Prospectiva/Estudios_Informes/Sectoriales/Olivar/Olivar4_doc_anexo.pdf

ii. Estimación de las Amortizaciones

El cálculo y las estimaciones de las amortizaciones requieren datos muy detallados y específicos de la infraestructura y maquinaria existente en la explotación. Por lo tanto, las amortizaciones se estimaron aplicando un porcentaje fijo del 5% sobre el valor añadido bruto (tanto de la agricultura como de la ganadería ecológica) como resultado de calcular la media de lo que representan las amortizaciones sobre el VAB en la agricultura y ganadería convencional en una serie de tres años consecutivos: 2003, 2004 y 2006.

Por otro lado, se han amortizado las partidas de gastos correspondientes a los consumos herramientas, mantenimiento y reparación de maquinaria, y mantenimiento y reparación de edificios superiores o iguales a los 3.000 euros por considerarse como gasto en inversión. El gasto en herramientas y el gasto en reparación de maquinaria se han amortizado a 10 años, y el gasto en mantenimiento y reparación de maquinaria se ha amortizado a 15 años.

iii. Estimación de las Subvenciones

El dato de subvenciones estimado ha sido el dato de subvenciones totales percibidas por l*s agricultor*s y ganader*s a partir de la información suministrada por l*s mismos agricultor*s y ganader*s. Cabe señalar que el dato de subvenciones totales está sobreestimado al ser las explotaciones de la muestra aquellas seleccionadas a partir de los datos del FAGA (las que reciben ayudas agroambientales).

Para la estimación de las cuentas económicas de la agricultura y ganadería ecológica en Andalucía se ha seguido la metodología SEC-95. En esta metodología la producción de la rama se estima a precios básicos, es decir, dentro de la producción final se incluyen las subvenciones a los productos²⁴⁹, mientras que el resto de las subvenciones se contabilizan en la partida de otras subvenciones. Por lo tanto, en nuestro caso hemos tenido que calcular el % de las subvenciones que suponen las ayudas Agroambientales en relación al total de subvenciones y estimar su distribución entre la agricultura y la ganadería.

La estimación total de las subvenciones en el sector ecológico asciende a 41,3 millones de € de las cuales 17,9 son ayudas agroambientales²⁵⁰. Siguiendo la metodología SEC-95 se ha incluido dentro de la producción final de la rama 23,4 millones de € como subvención a la producción. Para llegar a este resultado se ha supuesto que las Ayudas Agroambientales coinciden con la partida de otras subvenciones, y que las subvenciones a la producción son el resultado de restar las subvenciones totales menos las agroambientales. Es decir:

²⁴⁹ Las subvenciones a los Productos son aquellas pagadas por unidad de bien o servicio producido o importando. Ver en:

<http://www.cap.junta-andalucia.es/Agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadisticasagrarias/metodologia-sec95.pdf>

²⁵⁰ Dato proporcionado por la Dirección General de Agricultura Ecológica, Junta de Andalucía.

$$\text{Subvenciones Totales} - \text{Subvenciones Agroambientales} = \text{Subvenciones a los Productos}$$

Tabla 291. % Distribución de las Subvenciones en la Agricultura y la Ganadería Ecológica

	% Sub Agroambientales	% Sub Producción	Total
Agricultura	36,6	63,4	100
Ganadería	58,5	41,5	100
Total	95,1	104,9	200

El criterio de distribución de las subvenciones entre la ganadería y la agricultura se ha estimado en base a datos obtenidos de las CEAs relacionándolo con el peso relativo de cada tipo de subvención (agroambientales y subvenciones a la producción) y el peso de cada una de estas dentro de agricultura y ganadería.

iv. Estimación de los Impuestos

Ante la dificultad para estimar los impuestos se han estimado suponiendo el mismo peso sobre el VAB para la actividad ecológica que para el conjunto de la rama agraria en 2005.

v. Estimación del Estiércol

El reemplazo del estiércol en agricultura se ha calculado mediante la sustracción de las compras de estiércol a la cantidad total de estiércol aplicado.

Los datos utilizados para realizar estos cálculos han sido:

- Compras de estiércol a partir de las estimaciones de las CEAS
- Aplicación de estiércol:
 - A partir de las variables porcentaje de superficie de aplicación, frecuencia de aplicación, tipos de estiércol por grupos de cultivo, extracción de nutrientes por cada cultivo, mineralización de los macronutrientes presentes en el estiércol y distinción entre cultivos fertilizados o no. **Estimación 1.**
 - A partir de las dosis de aplicación de estiércol en las CEAS. **Estimación 2.**

En un modelo simplificado de balance de nutrientes se parte de la hipótesis de una caja negra en la que los macronutrientes que entran igualan a los macronutrientes de salida en la producción.

- La cantidad de **nutrientes salientes** son el resultado de multiplicar el rendimiento del cultivo (Kg cultivo/ha) por las extracciones de N, P, K de cada cultivo (kg N, P, K /kg de cultivo). Cálculo a partir de los datos de superficies y rendimientos, además de los datos técnicos de extracción de nutrientes de estudios técnicos y revisión bibliográfica
- La cantidad de **nutrientes entrantes** son la suma de los nutrientes aportados por productos comerciales, los nutrientes por compost y los nutrientes por estiércol.

Estos últimos se calculan a partir de los nutrientes aportados por kg de estiércol (kg N, P, K/kg estiércol) multiplicado por la dosis de estiércol aportada (kg estiércol/ha).

Aunque la intención inicial era realizar un balance simplificado de nutrientes que permitiera obtener una serie de datos complementarios, el diseño metodológico de las CEAS no estaba realizado a dicho efecto por lo que faltaban datos para poder completar dichos cálculos.

Por ello, tan sólo se ha podido estimar la cantidad de estiércol por ha siguiendo estos pasos:

- (1) Estimación de las extracciones de macronutrientes por cada cultivo.
- (2) Cálculo de los tipos de estiércol y composición aplicado a cada grupo de cultivo: genérico, oveja, vaca, cabra, cerdos y gallinaza a partir de una base de datos proporcionada por la DGAE²⁵¹: tipo de estiércol
- (3) Cálculo de la superficie de aplicación de estiércol frente a la superficie que no aplica estiércol por grupos de cultivo: porcentaje de aplicación
- (4) Frecuencia de aplicación del estiércol empleando supuestos técnicos, estimaciones de las CEAS y bibliografía.
- (5) Categorización de los Cultivos que se le ha aplicado estiércol y cuáles no.
- (6) Cálculo de la cantidad *anual* de estiércol (suponiendo todos los nutrientes como mineralizables el primer año) en función a la extracción de macronutrientes, composición de los tipos de estiércol, porcentaje de aplicación y frecuencia de aplicación. Esta cantidad está expresada a partir macroelemento presente en el estiércol de más baja proporción para que no exista deficiencia en la fertilización (macronutriente limitante).
- (7) Cálculo de la cantidad real de estiércol. Suponiendo que el estiércol es un abono de que libera los nutrientes durante varios años, se ha multiplicado la cantidad anterior de estiércol por dos, para que en un primer año, el macronutriente limitante sea aportado íntegramente por el estiércol y los dos siguientes años, los macronutrientes liberados sean el 35% y el 15% del total aplicado.

Valoración Monetaria del Reempleo del Estiércol

La producción de estiércol se trata de un subproducto ganadero. En ganadería convencional este subproducto se convierte en un desecho debido a la escasa articulación existente entre la agricultura y la ganadería, sin embargo, en agricultura ecológica buena parte del estiércol es utilizado para la fertilización de los cultivos dentro de la propia explotación, o para la fertilización de los bosques, praderas y pastos naturales donde el ganado se encuentra libremente.

²⁵¹ Estudio sobre la Demanda de Materia Orgánica en la agricultura ecológica Andaluza, 2007.

El estiércol al ser un producto que no pasa por el mercado no tiene un precio de mercado al cual ser valorado. Según la teoría de las CEAs este subproducto tiene que ser valorado al coste de producción. Ante imposibilidad de estimar el coste de producción real del estiércol se ha hecho una estimación indirecta donde se ha igualado el coste de producción del estiércol al coste real del transporte del estiércol a partir de los datos disponibles de las encuestas.

vi. Estimación de los Costes de Producción

Para valorar los destinos de la producción distintos de las ventas se han estimado los costes de producción por tipos de cultivo y subtipos de ganado. El coste unitario de producción se estimó partir de los costes de producción estimados y la producción total en términos físicos por tipo de cultivo y por subtipo de ganado.

$$\text{Costes de Producción Agricultura (€/ha)} = \frac{\text{Costes Totales de Producción Estimados (€)}}{\text{Producción Total Estimada por Tipos de Cultivo (kg)}}$$

$$\text{Costes de Producción Ganadería (€/u.f.)} = \frac{\text{Costes Totales de Producción Estimados (€)}}{\text{Producción Total Estimada por Tipos de Ganado (u.f.)}}$$

En los costes totales de producción de la agricultura se han incluido las siguientes partidas: (1) gasto en fertilización; (2) gasto en protección de cultivos; (3) consumos intermedios (gasóleo, agua, electricidad, gasto en herramientas, etc.); (4) otros gastos de explotación (mantenimiento y reparación de edificios y maquinaria); (5) remuneración de l*s asalariad*s y (6) impuestos y costes de certificación.

En los costes totales de producción de la ganadería se han incluido las siguientes partidas: (1) Gasto en alimentación animal; (2) consumos intermedios (gasóleo, agua, electricidad, veterinario, etc.); (3) otros gastos de explotación (mantenimiento y reparación de edificios y maquinaria); (4) remuneración de l*s asalariad*s y (6) impuestos y costes de certificación.

vii. Valoración Monetaria de las Ventas

La producción final agraria se calcula a partir de cantidades (kg) y precios (€/kg). Cada destino de la producción tiene un precio, no se valoran de la misma forma las ventas al mercado ecológico que los reempleos o las ventas al mercado convencional.

Las fuentes de datos disponibles para valorar la producción final en términos físicos son las siguientes:

- (1) Estimación de precios a partir de las CEAs.
- (2) Precios del MAPA para la agricultura convencional en Andalucía.
- (3) Precios del proyecto de Comedores Escolares.

- (4) Precios suministrados por la Federación de Consumidores.
- (5) Precios suministrados por la cooperativa Almocafre.

Valoración de la Producción con Destino Mercados Estatales

Las ventas al mercado estatal se han valorado a partir de los precios suministrados por los “Comedores Escolares” más un margen de 5%. Los precios de los comedores escolares son precios de coste de producción más un margen del 5%. Damos por válido el precio suministrado por los comedores (coste de producción + 5%) y suponemos que el precio de mercado es igual al precio de comedores más otro margen del 5%.

Como en la base de datos de los comedores escolares no existen datos de precios para todos los productos, la forma de proceder es la siguiente:

- (1) Valorar al precio suministrado por los comedores escolares más un 5%
- (2) En su defecto por los precios proporcionados por Almocafre
- (3) En su defecto por los precios suministrados por la Federación de Consumidores más un margen del 10%
- (4) En su defecto por los precios estimados en las CEAs.

Valoración de la Producción con destino Mercado de Exportación

Se han valorado las exportaciones al precio de venta al mercado ecológico estatal más un margen de un 5% (dato suministrado por la Dirección General de Agricultura Ecológica).

viii. Estimación del Consumo de Materia Seca

La alimentación en el ganado ecológico proviene de fuentes, la alimentación “suplementaria” (harinas, granos, forrajes y piensos) y la consumida en forma de pastos.

De forma teórica, pueden estimarse las necesidades alimenticias del ganado y simplificarse en tres: consumo de materia seca, consumo de proteína y consumo energía. Dentro de la nutrición animal, dependiendo de las especies, se emplean distintas unidades para calcular las necesidades de proteína y energía.

En nuestro caso, el consumo de pasto por los animales tan sólo puede obtenerse mediante la estimación de las necesidades anuales de materia seca y restándole a éstas los alimentos suministrados en la explotación (compras y reempleos). Como valor estimativo se empleará un denominador común a todos los alimentos, que es la materia seca y que es aquello que realmente suministra lo necesario al animal.

Así, para estimar las necesidades de alimento (materia seca) por parte de los distintos animales se ha procedido de la siguiente manera:

- **Rumiantes:** se ha tomado como aceptable el supuesto realizado en el estudio realizado por el CAAE para la DGAE²⁵². Se supone una cantidad máxima de ingesta diaria y se calcula la cantidad máxima de ingesta anual. Se supone que ésta es la cantidad de materia seca que el animal ingiere anualmente.
- **Mono Gástricos:**
 - Cerdos: tras la revisión del supuesto enunciado en el trabajo elaborado por el CAAE, se considera que no responde a la realidad del sector del cerdo en agricultura ecológica y se elabora un consumo medio anual de materia seca en cerdos ibéricos a partir de datos bibliográficos
 - Aves: Puede asumirse que la alimentación de las Aves se realiza a partir de pienso, por lo que el consumo diario de pienso (90% de materia seca) se equipara al consumo diario de materia seca. El sobredimensionamiento de este consumo (10%) se compensa ya que las Aves picotean otros alimentos no contabilizados aquí.

Una vez calculadas las necesidades de materia seca por cabeza de ganado y año se le restan las cantidades de materia seca por cabeza de ganado y año suministradas (compras y reempleos). De esta manera, se obtiene el consumo de materia seca por cabeza de ganado y año que suponemos va a provenir de la alimentación del ganado en los pastos.

Valoración Monetaria del Consumo de los Pastos

Para valorar el consumo de pastos en ganadería ecológica se ha tomado como referencia la estimación del coste de producción por kilogramo del cultivo del Sorgo en semiabandono.

Para la estimación se han tenido en cuenta las siguientes partidas de gasto:

- (1) Los consumos intermedios (gasto en agua, combustible, herramientas...) generales de la explotación.
- (2) El trabajo remunerado.
- (3) Los impuestos.
- (4) La Certificación.

No se han tenido en cuenta las siguientes partidas de gastos:

- (5) El mantenimiento y reparación de maquinarias y edificios
- (6) El alquiler de maquinaria
- (7) El gasto en compra de semillas.

²⁵² Estudio de diagnóstico del sector de piensos ecológicos en Andalucía para el 2005 (Seco, et al., 2006).

ix. Estimación del Olivar/Aceite y Viñedo/Vino

En términos físicos se han considerado tres destinos de la producción de aceituna: el autoconsumo, las ventas al mercado convencional, y la transformación por l*s propi*s agricultor*s, donde el autoconsumo representa la parte de la producción de aceituna que consume el/a propi* agricultor/a. La partida de ventas al mercado convencional recoge aquella parte de la producción cuyo destino haya sido la venta para el consumo en fresco en el mercado convencional o la molturación en almazaras convencionales. La partida de transformación por l*s propi*s agricultor*s recoge la diferencia entre la producción total de aceituna menos las ventas al mercado convencional menos el autoconsumo.

La partida de transformación por l*s propi*s agricultor*s coincide con la producción y venta de aceite ecológico ya que toda la aceituna que se moltura en almazaras ecológicas y es vendida por éstas se recoge en la partida dicha partida. Las ventas de aceite ecológico se dividen al igual que el resto de los productos agrarios en ventas a los diferentes mercados (regional, estatal y exportación) y ventas al mercado convencional.

A partir del dato físico de la producción de aceituna se estima la cantidad de aceite producido aplicando un dato técnico de rendimiento de conversión de la aceituna y el aceite. A partir del dato físico de la producción de aceituna se estima la cantidad de aceite producido aplicando un dato técnico de rendimiento de conversión de la aceituna y el aceite.

Los destinos de la producción del aceite se estimaron a partir de encuestas realizadas a almazaras ecológica y a partir de la información recogida en los cuestionarios de agricultura.

Esta misma metodología se ha aplicado en la estimación de la producción de vino.

x. Estimación de Otras Producciones

Según la metodología SEC-95 para obtener la producción total de la rama se ha de tener en cuenta la producción final agraria, la producción final ganadera y otras producciones en la que se incluye la suma del valor de las actividades secundarias no agrarias no separables y la valoración de los servicios agrícolas²⁵³.

Este cálculo se ha realizado para poder establecer una comparativa entre el comportamiento monetario de la agricultura ecológica y el comportamiento monetario de la agricultura convencional.

Para la estimación del valor de las otras producciones en agricultura ecológica se ha supuesto que ésta partida sigue el mismo comportamiento que en las cuentas económicas de la agricultura convencional. De esta forma, a partir de una serie histórica de seis años se

²⁵³ Consultar en línea:

<http://www.cap.junta-andalucia.es/Agriculturaypesca/portal/www/portal/com/bin/portal/DGPAgraria/Estadisticas/estadisticasagrarias/metodologia-sec95.pdf>

ha estimado el % medio que representa la partida de Otras Producciones en Relación a la suma de la PFA y la PFG. Una vez calculado este porcentaje se ha multiplicado por la suma de la PFA y PFG de ecológico para obtener de esta forma un valor aproximado de las Otras Producciones en el sector ecológico.

Tabla 292. % Otras Producciones / (PFA + PFG)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	TOTAL
Agricultura	7.314	8.059	8.981	8.372	9.575	8.821	51.122
Ganadería	1.167	1.205	1.260	1.416	1.425	1.341	7.814
PFA + PFG	8.482	9.264	10.241	9.787	11.001	10.162	58.936
Producción Servicios	172	195	136	158	180	162	1.004
Actividades Secundarias no Agrarias	107	164	191	160	159	149	929
Otras Producciones	278	358	328	318	339	311	1.932
% Otra Producciones / (PFA+PFG)	3,3	3,9	3,2	3,2	3,1	3,1	3,3

c. Cuenta Económica de la Agricultura y Ganadería a Precios Básicos

Los principales resultados de la CEA a Precios Básicos del sector ecológico se recogen en la Tabla 293. Recordar que esta estimación se ha utilizado solamente para establecer comparaciones entre el comportamiento del sector ecológico y convencional en el bloque I, y que además, se incluye dentro de las Cuentas el comportamiento monetario del grupo de cultivo de las Aromáticas en agricultura.

La PFA de la actividad ecológica en Andalucía a precios básicos en 2005 se ha estimado en 165,26 millones de euros de los cuales el 85,2% (140,84 millones €) corresponden a la agricultura y el 14,8% (24,4 millones €) a la ganadería.

Los consumos intermedios de la actividad ecológica en 2005 ascienden a 36,2 millones de euros de los cuales el 75% corresponden a agricultura y el 25% a ganadería. Se pone de manifiesto el mayor peso de los consumos intermedios en la ganadería si comparamos con la distribución de la PFA.

El VAB de la actividad ecológica se estima en 129 millones de euros, aportando la agricultura el 88% y la ganadería el 12%. Se pone así de manifiesto el mayor peso de los consumos intermedios de la ganadería que se combina con el mayor valor de mercado de los productos vegetales. Estos últimos se destinan mayoritariamente, como se analiza más adelante, al mercado convencional con precios menos remuneradores que los ecológicos lo que se traduce en un menor valor monetario de la PFA y consecuentemente del VAB.

Tabla 293. Resumen de la Cuenta Económica de la Agricultura y la Ganadería Ecológica a Precios Básicos

PFA		Agricultura	Ganadería	Total	Agricultura	Ganadería
		€	€	€	%	%
1	Ventas	91.921.796	13.549.223	105.471.019	87,2	12,8
2	Autoconsumo	133.056	-	133.056	100	0,0
3	Reempleo Semilla	131.840	-	131.840	100	0,0
4	Reempleo Animal *	1.840.150	2.195.473	4.035.623	45,6	54,4
5	Ventas Semillas	66.384	-	66.384	100,0	0,0
6	Transformación Agricultor*s	28.458.584	-	28.458.584	100	0,0
7	Variación Existencias	255.902	-871.653	-615.750	-41,6	141,6
8	Adquisiciones	-	225.807	225.807	0,0	100
9	Productos Ganaderos	-	3.957.542	3.957.542	0,0	100
10	Subvenciones Producción	18.030.223	5.363.492	23.393.716	77,1	22,9
A	TOTAL PFA	140.837.936	24.419.885	165.257.821	85,2	14,8
11	Compra de Semilla	718.633	-	718.633	100	0,0
12	Reempleo de Semilla	141.562	-	141.562	100	0,0
13	Compra de Plantones	1.857.856	-	1.857.856	100	0,0
14	Fertilización	7.362.122	-	7.362.122	100	0,0
15	Protección de Cultivos	1.570.940	-	1.570.940	100	0,0
16	Alimentación Animal	-	6.771.529	6.771.529	0,0	100,0
17	Productos Zoonosanitarios	-	120.128	120.128	0,0	100,0
18	Gasto Veterinario	-	219.371	219.371	0,0	100,0
19	Energía Eléctrica	665.546	27.609	693.156	96,0	4,0
20	Gasóleo	4.312.861	625.829	4.938.690	87,3	12,7
21	Aceite y Lubricantes	358.770	13.269	372.039	96,4	3,6
22	Agua	568.649	53.279	621.929	91,4	8,6
23	Herramientas y Mat.	802.037	166.855	968.892	82,8	17,2
24	Plásticos	568.800	-	568.800	100	0,0
25	Alquiler Maquinaria	1.374.718	271.664	1.646.382	83,5	16,5
26	Tratamientos Alquilados	998.097	218.619	1.216.717	82,0	18,0
27	Mantenimiento Edificios	1.992.099	246.167	2.238.265	89,0	11,0
28	Certificación	1.043.758	281.122	1.324.880	78,8	21,2
29	Molturación	2.678.127	-	2.678.127	100	0,0
30	Vinificación	167.301	-	167.301	100	0,0
B	Total CI	27.181.876	9.015.441	36.197.316	75,1	24,9
C	VAB	113.656.061	15.404.444	129.060.505	88,1	11,9
D	Amortizaciones	5.682.803	747.642	6.453.025	88,1	11,6
E	VAN	107.973.258	14.656.802	122.607.479	88,1	12,0
F	Otras Subvenciones	10.389.718	7.558.266	17.947.984	57,9	42,1
G	Impuestos	788.065	103.679	891.744	88,4	11,6
H	Renta Factores (RF)	117.574.911	22.111.389	139.663.719	84,2	15,8
31	Rem. Asalariados Fijos	10.210.237	3.653.836	13.864.073	73,6	26,4
32	Rem. Asalariados Eventuales	14.461.270	1.262.998	15.724.269	92,0	8,0
33	Rem. Familiares Eventuales	1.499.063	66.996	1.566.059	95,7	4,3
I	Rem. Asalariados Total	26.170.570	4.983.831	31.154.401	84,0	16,0
J	ENE	91.404.341	17.127.558	108.509.318	84,2	15,8

Donde,

(*) Reempleo Animal = incluye Reempleo Estiércol y Pastos

Las subvenciones se han dividido en subvenciones a la producción y otras subvenciones. Las subvenciones a la producción ascienden a 23,4 millones de euros y se distribuyen entre el 77% de la agricultura y el 23% de la ganadería. Mientras que las otras subvenciones

ascienden a casi 18 millones de euros de los cuales el 42% se destina a la ganadería y el 58% a la agricultura.

La renta de los factores, calculada restando amortizaciones e impuestos y sumando subvenciones al VAB, se estima en 139,7 millones de euros distribuyendo entre el 84% de la agricultura y el 16% de la ganadería.

El excedente neto de explotación, resultado de la diferencia entre la renta de los factores y la remuneración a l*s asalariad*s, se estima en 108.5 millones de euros que se distribuyen entre el 84% de la agricultura y el 16% de la ganadería.

d. Cuenta Económica de la Agricultura Ecológica a Precios Percibidos

En este apartado metodológico se recogen algunos resultados analíticos de la agricultura ecológica utilizados a lo largo del texto.

i. Análisis de la Cuenta Económica de la Agricultura

En la Tabla 294 se presentan la cuenta económica de la agricultura ecológica a precios percibidos en términos porcentuales.

En la Tabla 295 se recoge un resumen del empleo y ocupación de la agricultura ecológica por grupos de cultivos.

Tabla 294. Resumen Cuenta Económica de la Agricultura Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos) (% Horizontal)

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Ventas	1,1	46,7	16,8	10,5	3,7	8,5	12,4	0,2	100
Autoconsumo	4,6	19,9	3,6	4,3	0,8	1,5	65,1	0,2	100
Reempleo Semilla	79,0	21,0	-	-	-	-	-	-	100
Reempleo Animal	91,2	8,8	-	-	-	-	-	-	100
Ventas Semillas	100,0	-	-	-	-	-	-	-	100
Transformación Agríc.	-	0,0	-	-	-	-	94,1	5,9	100
Existencias	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100
TOTAL PFA	2,4	34,9	12,5	7,8	2,7	6,3	31,6	1,8	100
Compra Semilla	71,4	28,6	-	-	-	-	-	-	100
Reempleo Semilla	80,4	19,6	-	-	-	-	-	-	100
Compra Plantones	-	100,0	-	-	-	-	-	-	100
Fertilización	3,2	26,3	3,3	2,6	-	32,7	30,9	1,0	100
Protección Cultivos	0,4	19,9	2,4	0,8	-	56,5	15,7	4,2	100
Energía Eléctrica	5,7	29,6	21,9	13,8	0,2	12,7	15,0	1,1	100
Gasóleo	13,0	13,2	4,9	2,0	0,8	24,9	40,8	0,5	100
Aceite y Lubricantes	12,1	13,0	2,7	1,2	1,0	25,4	43,7	0,9	100
Agua	7,0	60,3	14,6	10,5	-	1,2	5,6	0,8	100
Herramientas y Mat.	9,9	15,1	7,7	3,6	3,7	30,7	29,2	0,1	100
Plásticos	-	99,8	-	-	-	0,2	-	-	100
Alquiler Maquinaria	14,6	17,7	3,1	0,4	0,3	27,6	35,7	0,7	100
Trat. Alquilados	31,5	16,3	0,1	1,2	7,9	17,7	25,3	-	100
Mant. Edificios	13,6	9,0	4,7	2,2	0,2	23,4	46,6	0,3	100
Certificación	19,7	11,5	4,0	1,6	0,5	18,5	41,9	2,4	100
Molturación	-	-	-	-	-	-	100,0	-	100
Vinificación	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100
Total CI	9,7	25,3	3,6	2,0	0,6	22,1	35,3	1,4	100
VAB	0,2	37,7	15,1	9,5	3,4	1,7	30,5	1,8	100
Amortizaciones	0,2	37,7	15,1	9,5	3,4	1,7	30,5	1,8	100
VAN	0,2	37,7	15,1	9,5	3,4	1,7	30,5	1,8	100
Otras Subvenciones	20,2	1,7	0,9	0,4	0,3	19,0	57,2	0,2	100
Impuestos	0,2	37,7	15,1	9,5	3,4	1,7	30,5	1,8	100
Renta Factores (RF)	5,1	28,9	11,6	7,3	2,6	6,0	37,1	1,5	100
Rem. Asalar. Fijos	5,2	52,6	0,4	7,7	-	1,6	31,0	1,5	100
Rem. Asalar. Event.	2,4	18,6	4,8	1,5	3,3	10,6	57,1	1,7	100
Rem. Familiares Event.	0,8	1,8	0,1	0,4	-	9,5	87,4	-	100
Rem. Asalar. Total	3,4	30,5	2,8	3,8	1,9	7,1	49,0	1,5	100
ENE	5,6	28,4	14,1	8,3	2,8	5,6	33,7	1,4	100

Tabla 295. Resumen del Empleo y Ocupación de la Agricultura (%)

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Empleo Remunerado	3,4	28,4	2,9	2,9	2,0	9,8	49,1	1,4	100
Empleo No Remunerado	2,3	-	7,6	1,9	2,9	29,1	53,3	2,9	100
Empleo (Total Utas)	2,9	16,4	4,9	2,5	2,4	17,9	50,9	2,0	100

ii. Análisis del Peso de los Grupos de Cultivo en Función de la Superficie Ocupada

En Tabla 296 se presenta un resumen de la cuenta económica de la agricultura ecológica a precios percibidos en función de la superficie ocupada por grupo de cultivo. Es decir, el resultado de dividir cada macroagregado por la superficie total del grupo de cultivo de referencia.

Tabla 296. Resumen Cuenta Económica de la Agricultura Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos (2005) (€/ha)

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha
Ventas	60	27.916	12.142	17.642	6.587	383	267	346	1.085
Autoconsumo	0,4	18	4	11	2	0,1	2	1	2
Reempleo Semilla	6	19	-	-	-	-	-	-	2
Reempleo Animal	104	109	-	-	-	-	-	-	22
Ventas Semillas	4	-	-	-	-	-	-	-	1
Transformación Agric.	-	3	-	-	-	-	645	3.360	346
Existencias	-	-	-	-	-	-	-	514	3
TOTAL PFA	174	28.064	12.146	17.652	6.589	383	914	4.220	1.461
Compra Semilla	32	138	-	-	-	-	-	-	9
Reempleo Semilla	7	19	-	-	-	-	-	-	2
Compra Plantones	-	1.230	-	-	-	-	-	-	22
Fertilización	15	1.294	198	356	-	121	55	143	89
Protección Cultivos	0,4	209	31	25	-	45	6	134	19
Energía Eléctrica	2	131	117	171	3	4	2	14	8
Gasóleo	35	382	170	165	66	54	42	42	52
Aceite y Lubricantes	3	31	8	8	7	5	4	6	4
Agua	2	228	67	111	-	0	1	9	7
Herramientas y Mat.	5	75	46	49	54	11	5	1	9
Plásticos	-	380	-	-	-	0	-	-	7
Alquiler Maquinaria	12	163	35	11	7	19	12	18	17
Trat. Alquilados	19	109	1	23	157	9	6	-	12
Mant. Edificios	17	120	76	81	7	24	22	12	24
Certificación	13	80	34	30	9	10	10	50	13
Molturación	-	-	-	-	-	-	65	-	33
Vinificación	-	-	-	-	-	-	-	336	2
Total CI	161	4.589	782	1.031	311	301	230	767	329
VAB	13	23.475	11.364	16.622	6.278	82	684	3.453	1.132
Amortizaciones	1	1.174	568	831	314	4	34	173	57
VAN	12	22.301	10.796	15.790	5.964	78	650	3.281	1.075
Otras Subvenciones	354	318	216	196	196	272	392	140	346
Impuestos	0,1	163	79	115	44	1	5	24	8
Renta Factores (RF)	367	22.456	10.933	15.871	6.117	349	1.037	3.397	1.413
Rem. Asalar. Fijos	30	3.363	28	1.382	-	8	71	296	116
Rem. Asalar. Event.	21	1.769	552	393	946	76	195	474	173
Rem. Familiares Event.	1	18	1	12	-	7	32	-	18
Rem. Asalar. Total	52	5.150	581	1.787	946	91	298	770	307
ENE	315	17.306	10.352	14.084	5.171	258	738	2.627	1.106

Tabla 297. Resumen del Empleo y Ocupación de la Agricultura (€/ha)

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Empleo Remunerado	0,005	0,467	0,058	0,135	0,100	0,012	0,029	0,068	0,030
Empleo No Remunerado	0,003	-	0,111	0,063	0,104	0,026	0,023	0,103	0,022
Empleo (Total Utas)	0,008	0,467	0,169	0,198	0,204	0,038	0,052	0,171	0,052

iii. Destinos de la Producción Bruta de la Agricultura Ecológica

En Tabla 298 y Tabla 299 se resumen los principales destinos de la producción bruta en agricultura.

Tabla 298. Principales Destinos de la Producción Bruta de la Agricultura (% Horizontales)

	Ventas	Autoconsumo	Reempleo Animal	Reempleo Semillas	Venta Semillas	Trans. Agric.	Existencias	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%
Extensivos	34,4	0,2	59,4	3,7	2,3	-	-	100
Hortícolas	99,5	0,1	0,4	0,1	-	0,0	-	100
Cítricos	100,0	0,0	-	-	-	-	-	100
Subtropicales	99,9	0,1	-	-	-	-	-	100
Frutas	100,0	0,0	-	-	-	-	-	100
Frutos Secos	100,0	0,0	-	-	-	-	-	100
Olivar	99,2	0,8	-	-	-	-	-	100
Viñedo	40,2	0,1	-	-	-	-	59,7	100
Aceite	100,0	-	-	-	-	-	-	100
Vino	100,0	-	-	-	-	-	-	100
Total	98,0	0,1	1,5	0,1	0,1	0,0	0,2	100,0

Tabla 299. Principales Destinos de la Producción Bruta de la Agricultura (% Verticales)

	Ventas	Autoconsumo	Reempleo Animal	Reempleo Semillas	Venta Semillas	Trans. Agric.	Existencias	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%
Extensivos	0,8	4,6	91,2	79,0	100,0	-	-	2,4
Hortícolas	35,4	19,9	8,8	21,0	-	100,0	-	34,9
Cítricos	12,7	3,6	-	-	-	-	-	12,5
Subtropicales	8,0	4,3	-	-	-	-	-	7,8
Frutas	2,8	0,8	-	-	-	-	-	2,7
Frutos Secos	6,5	1,5	-	-	-	-	-	6,3
Olivar	9,4	65,1	-	-	-	-	-	9,3
Viñedo	0,1	0,2	-	-	-	-	100,0	0,4
Aceite	22,8	-	-	-	-	-	-	22,3
Vino	1,4	-	-	-	-	-	-	1,4
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Ventas Monetarias por Grupos de Cultivos

En la Tabla 300 y Tabla 301 se recogen los destinos de las ventas en función de los diferentes Tipos de mercados (ecológico estatal, ecológico exportación y convencional).

Tabla 300. Destino de las Ventas por Tipos de Mercado (% Horizontales)

	Convencional	Eco. Estatal	Eco. Exporta.	Total Eco
	%	%	%	%
Extensivos	76,3	23,7	-	23,7
Hortícolas	0,6	26,1	73,3	99,4
Cítricos	8,3	14,2	77,5	91,7
Subtropicales	0,8	33,3	65,9	99,2
Frutas	1,2	60,1	38,7	98,8
Frutos Secos	27,0	67,9	5,1	73,0
Aceituna y Aceite	29,5	29,3	41,3	70,5
Uva y Vino	42,8	43,3	13,9	57,2
Total	13,9	30,1	56,0	86,1

Tabla 301. Destino Ventas Ecológicas Mercado Estatal y Exportación (% Horizontal)

	Eco. Estatal	Eco. Exporta.	Total Eco.
	%	%	%
Extensivos	100,0	-	100
Hortícolas	26,2	73,8	100
Cítricos	15,4	84,6	100
Subtropicales	33,6	66,4	100
Frutas	60,8	39,2	100
Frutos Secos	93,0	7,0	100
Aceituna y Aceite	41,5	58,5	100
Uva y Vino	75,8	24,2	100
Total	34,9	65,1	100

iv. Análisis de los Consumos Intermedios en la Agricultura Ecológica

En la Tabla 302 y Tabla 303 se recogen en términos porcentuales los principales consumos intermedios de la agricultura ecológica.

Tabla 302. Consumos Intermedios de la Agricultura Ecológica (% Verticales)

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Compra Semilla	19,6	3,0	-	-	-	-	-	-	2,7
Reemplazo Semilla	4,4	0,4	-	-	-	-	-	-	0,5
Compra de Plantones	-	26,8	-	-	-	-	-	-	6,8
Fertilización	9,0	28,2	25,3	34,5	-	40,1	23,7	18,7	27,1
Protección Cultivos	0,3	4,6	3,9	2,4	-	14,8	2,6	17,4	5,8
Energía Eléctrica	1,5	2,9	15,0	16,6	0,9	1,4	1,0	1,9	2,4
Gasóleo	21,4	8,3	21,7	16,0	21,1	17,9	18,4	5,5	15,9
Aceite y Lubricantes	1,7	0,7	1,0	0,8	2,4	1,5	1,6	0,8	1,3
Agua	1,5	5,0	8,5	10,8	-	0,1	0,3	1,1	2,1
Herramientas y Mat.	2,8	1,6	5,9	4,8	17,4	3,8	2,3	0,2	2,7
Plásticos	-	8,3	-	-	-	0,0	-	-	2,1
Alquiler Maq.	7,7	3,5	4,4	1,1	2,4	6,3	5,1	2,4	5,1
Trat. Alquilados	12,0	2,4	0,1	2,2	50,7	3,0	2,6	-	3,7
Mant. Maquinaria	10,3	2,6	9,8	7,8	2,2	7,8	9,7	1,6	7,4
Certificación	7,8	1,7	4,3	2,9	3,0	3,2	4,5	6,6	3,8
Molturación	-	-	-	-	-	-	28,0	-	9,9
Vinificación	-	-	-	-	-	-	-	43,8	0,6
Total CI	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 303. Consumos Intermedios de la Agricultura Ecológica (% Verticales)

	Extensivo	Hortícolas	Cítricos	Subtropicales	Frutas	Frutos Secos	Olivar/Aceite	Viñedo/Vino	Total
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Compra Semilla	71,4	28,6	-	-	-	-	-	-	100
Reemplazo Semilla	80,4	19,6	-	-	-	-	-	-	100
Compra de Plantones	-	100,0	-	-	-	-	-	-	100
Fertilización	3,2	26,3	3,3	2,6	-	32,7	30,9	1,0	100
Protección Cultivos	0,4	19,9	2,4	0,8	-	56,5	15,7	4,2	100
Energía Eléctrica	5,7	29,6	21,9	13,8	0,2	12,7	15,0	1,1	100
Gasóleo	13,0	13,2	4,9	2,0	0,8	24,9	40,8	0,5	100
Aceite y Lubricantes	12,1	13,0	2,7	1,2	1,0	25,4	43,7	0,9	100
Agua	7,0	60,3	14,6	10,5	-	1,2	5,6	0,8	100
Herramientas y Mat.	9,9	15,1	7,7	3,6	3,7	30,7	29,2	0,1	100
Plásticos	-	99,8	-	-	-	0,2	-	-	100
Alquiler Maq.	14,6	17,7	3,1	0,4	0,3	27,6	35,7	0,7	100
Trat. Alquilados	31,5	16,3	0,1	1,2	7,9	17,7	25,3	-	100
Mant. Maquinaria	13,6	9,0	4,7	2,2	0,2	23,4	46,6	0,3	100
Certificación	19,7	11,5	4,0	1,6	0,5	18,5	41,9	2,4	100
Molturación	-	-	-	-	-	-	100,0	-	100
Vinificación	-	-	-	-	-	-	-	100,0	100
Total CI	9,7	25,3	3,6	2,0	0,6	22,1	35,3	1,4	100

v. Análisis del Empleo de la Agricultura Ecológica

En la Tabla 304 y Tabla 305 se recogen los datos relativos al empleo y ocupación de la agricultura ecológica en términos porcentuales.

Tabla 304. Empleo y Ocupación de la Agricultura Ecológica (% Verticales)

% de UTAS	E. Fijo	E. Eventual	E. Familiar	E. F. No Remun.	Total E. Remun.	Total Empleo
	%	%	%	%	%	%
Extensivos	5,7	2,2	0,8	2,4	3,3	2,9
Hortícolas	48,6	18,7	1,9	-	28,4	16,4
Cítricos	0,3	4,9	0,1	7,7	2,9	4,9
Subtropicales	5,5	1,6	0,6	1,9	2,9	2,5
Frutas	-	3,5	-	2,9	2,0	2,4
Frutos Secos	8,6	10,1	10,6	29,4	9,6	17,9
Olivar	28,2	58,6	86,1	52,9	49,4	50,9
Viñedo	3,1	0,4	-	2,9	1,4	2,0
Total	100	100	100	100	100	100

Tabla 305. Empleo y Ocupación de la Agricultura Ecológica (% Horizontales)

% de UTAS	E. Fijo	E. Eventual	E. Familiar	E. F. No Remun.	Total E. Remun.	Total Empleo
	%	%	%	%	%	%
Extensivos	40,3	24,7	1,0	34,0	66,0	100
Hortícolas	61,6	38,0	0,4	-	100,0	100
Cítricos	1,1	33,2	0,0	65,7	34,3	100
Subtropicales	45,7	21,6	0,8	31,9	68,1	100
Frutas	-	49,0	-	51,0	49,0	100
Frutos Secos	10,0	18,8	2,2	68,9	31,1	100
Olivar	11,5	38,4	6,3	43,7	56,3	100
Viñedo	32,6	7,2	-	60,2	39,8	100
Total	20,8	33,4	3,7	42,0	58,0	100

e. Análisis de la Cuenta Económica de la Ganadería Ecológica

i. Análisis de la Cuenta Económica de la Ganadería

En Tabla 306 se presenta un resumen de la cuenta económica de la ganadería a precios percibidos y en la Tabla 307 un resumen del empleo y la ocupación ganadera.

Tabla 306. Resumen Cuenta Económica Ganadería Precios Percibidos (% Horizontal)

PFG		Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total	
		%	%	%	%	%	%	
1	Ventas	15,7	74,7	1,7	7,9	-	100	
2	Variación Existencias	-10,0	119,0	-2,1	-5,2	-1,7	100	
3	Adquisiciones	3,3	51,2	-	13,2	32,3	100	
4	Reempleo Pastos	23,3	70,0	3,2	3,6	-	100	
A	Total PFG Gan y Carn.	19	72	2	8	-	0,4	100
5	Leche	34,6	19,5	45,9	-	-	100	
6	Huevos	-	-	-	-	100	100	
7	Lana	100,0	-	-	-	-	100	
8	VEstiércol (Fert. Agric.)	7,3	84,5	3,8	4,3	-	100	
B	Total PF POA	15,6	37,3	16,6	1,6	28,9	100	
C	Total PFG	17,9	64,4	5,3	6,6	5,8	100	
9	Alimentación Animal	16,7	71,1	2,5	4,5	5,2	100	
10	Productos Zoosanitarios	32,7	60,0	4,2	3,0	-	100	
11	Gasto Veterinario	27,1	63,1	3,4	6,3	-	100	
12	Energía Eléctrica	18,4	51,6	12,3	11,2	6,6	100	
13	Gasóleo	10,0	81,4	5,2	3,4	-	100	
14	Aceite y Lubricantes	10,8	46,5	41,1	1,6	-	100	
15	Agua	12,0	75,6	2,8	5,8	3,8	100	
16	Herramientas y Materiales	36,4	58,4	4,3	0,9	-	100	
17	Alquiler Maquinaria	12,9	82,5	-	4,6	-	100	
18	Mant. Maquinaria	14,5	73,6	6,2	5,7	-	100	
19	Mant. Edificios	9,2	81,1	5,1	4,5	0,2	100	
20	Certificación	36,8	56,4	3,1	3,0	0,7	100	
D	Total CI	17,3	71,4	3,0	4,4	3,9	100	
E	VAB	18,5	57,8	7,4	8,7	7,6	100	
F	Amortizaciones	18,5	57,8	7,4	8,7	7,6	100	
G	VAN	18,5	57,8	7,4	8,7	7,6	100	
H	Otras Subvenciones	31,2	63,4	3,2	2,2	0,0	100	
I	Impuestos	18,5	57,8	7,4	8,7	7,6	100	
J	Renta Factores (RF)	26,0	61,1	4,9	4,9	3,1	100	
21	Rem. Asalar. Fijos	13,3	78,7	4,0	3,5	0,6	100	
22	Rem. Asalar. Event.	25,0	60,8	5,4	8,7	-	100	
23	Rem. Familiares Event.	62,1	-	-	37,9	-	100	
K	Rem. Asalar. Total	16,9	73,1	4,3	5,3	0,4	100	
L	ENE	28,7	57,6	5,1	4,7	3,9	100	

Tabla 307. Resumen Empleo y Ocupación Ganadería (% UTAs)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	% UTAs	% UTAs	% UTAs	% UTAs	% UTAs	% UTAs
Empleo Remunerado	14,9	54,6	3,3	24,0	3,2	100
E. No Remunerado	41,0	30,0	9,5	19,6	-	100
Empleo (Total Utas)	23,7	46,3	5,4	22,5	2,1	100

ii. Producción Final de la Ganadería Ecológica a Precios Percibidos

En la Tabla 308, Tabla 309 y Tabla 310 se recogen resúmenes de la producción final ganadera de carne y de los productos de origen animal.

Tabla 308. Producción Final Ganadería, Carne y Productos Animales Ecológicos a Precios Percibidos (% Vertical por Producciones)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	%	%	%	%	%	%
Ventas	78,2	96,4	72,7	91,9	-	92,5
Variación Existencias	3,2	-10	5,8	3,9	-25	-6
Adquisiciones	0,3	1,1	-	2,6	-125	1,5
Reempleo Pastos	18,9	14,6	21,6	6,8	-	15,0
Total PFG Gan y Carn.	100	100	100	100	100	100
Leche	73,8	17,3	91,6	-	-	33,2
Huevos	-	-	-	-	100,0	28,9
Lana	9,1	-	-	-	-	1,4
Estiércol (Fertilización Agricultura)	17,1	82,7	8,4	-	-	36,5
Total PF POA	100	100	100	-	100	100

Tabla 309. Producción Final Ganadería, Carne y Productos Animales Ecológicos a Precios Percibidos (% Vertical)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	%	%	%	%	%	%
Ventas	63,7	84,5	23,8	87,2	-	72,8
Variación Existencias	2,6	-8,7	1,9	3,7	1,4	- 4,7
Adquisiciones	0,2	1,0	-	2,4	6,7	1,2
Reempleo Pastos	15,4	12,8	7,1	6,4	-	11,8
Total PFG Gan y Carn.	81,5	87,7	32,8	94,9	- 5,4	78,7
Leche	13,7	2,1	61,6	-	-	7,1
Huevos	-	-	-	-	105,4	6,1
Lana	1,7	-	-	-	-	0,3
Estiércol (Fertilización Agricultura)	3,2	10,2	5,6	5,1	-	7,8
Total PF POA	18,5	12,3	67,2	5,1	105,4	21,3

Tabla 310. Producción Final Ganadería, Carne y Productos Animales Ecológicos a Precios Percibidos (% Horizontales)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	%	%	%	%	%	%
Ventas	15,7	74,7	1,7	7,9	-	100
Variación Existencias	- 10,0	119,0	- 2,1	- 5,2	- 1,7	100
Adquisiciones	3,3	51,2	-	13,2	32,3	100
Reempleo Pastos	18,5	71,7	2,2	8,0	- 0,4	100
Total PFG Gan y Carn.	34,6	19,5	45,9	-	-	100
Leche	-	-	-	-	100	100
Huevos	100	-	-	-	-	100
Lana	7,3	84,5	3,8	4,3	-	100
Estiércol (Fertilización Agricultura)	15,6	37,3	16,6	1,6	28,9	100
Total PF POA	17,9	64,4	5,3	6,6	5,8	100

Principales destinos de la Producción Final Ganadera: Ventas de Carne y Ganado y Ventas Productos de Origen Animal

En la Tabla 311 y Tabla 312 se recogen los principales destinos de las ventas de la ganadería.

Tabla 311. Ventas de la Ganadería Por Destinos, Venta Vida o Venta Sacrificio (% Horizontales)

	Convencional	Ecológico	Total
	€	€	€
Bovino	69,2	30,8	100
Ovino	98,4	1,6	100
Caprino	100,0	-	100
Porcino	95,9	4,1	100
Aves	-	-	-
Total	76,4	23,6	100

Tabla 312. Ventas de la Ganadería Por Destinos, Mercado Ecológico o Mercado Convencional (% Horizontales)

	V. Vida	V. Sacrificio	Total
	€	€	€
Bovino	76,9	23,1	100
Ovino	22,2	77,8	100
Caprino	3,8	96,2	100
Porcino	35,2	64,8	100
Aves	-	-	-
Total	63,8	36,2	100

iii. Análisis de los Consumos Intermedios en Ganadería

En la Tabla 313 y Tabla 314 se recogen los consumos intermedios de la ganadería en términos porcentuales.

Tabla 313. Consumos Intermedios en Ganadería Ecológica (% Vertical)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	%	%	%	%	%	%
Alimentación Animal	72,5	74,8	63,9	76,8	98,2	75,1
Productos Zoonosarios	2,5	1,1	1,9	0,9	-	1,3
Gasto Veterinario	3,8	2,1	2,8	3,5	-	2,4
Energía Eléctrica	0,3	0,2	1,3	0,8	0,5	0,3
Gasóleo	4,0	7,9	12,1	5,5	-	6,9
Aceite y Lubricantes	0,1	0,1	2,0	0,1	-	0,1
Agua	0,4	0,6	0,5	0,8	0,6	0,6
Herramientas y Materiales	3,9	1,5	2,6	0,4	-	1,9
Alquiler Maquinaria	2,3	3,5	-	3,2	-	3,0
Mant y Rep. Maquinaria	2,0	2,5	5,0	3,2	-	2,4
Mant y Rep Edificios	1,5	3,1	4,6	2,8	0,1	2,7
Certificación	6,6	2,5	3,2	2,2	0,6	3,1
Total CI	100	100	100	100	100	100

Tabla 314. Consumos Intermedios en Ganadería Ecológica (% Horizontales)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	%	%	%	%	%	%
Alimentación Animal	16,7	71,1	2,5	4,5	5,2	100
Productos Zoonos sanitarios	32,7	60,0	4,2	3,0	-	100
Gasto Veterinario	27,1	63,1	3,4	6,3	-	100
Energía Eléctrica	18,4	51,6	12,3	11,2	6,6	100
Gasóleo	10,0	81,4	5,2	3,4	-	100
Aceite y Lubricantes	10,8	46,5	41,1	1,6	-	100
Agua	12,0	75,6	2,8	5,8	3,8	100
Herramientas y materiales	36,4	58,4	4,3	0,9	-	100
Alquiler Maquinaria	12,9	82,5	-	4,6	-	100
Mant y Rep. Maquinaria	14,5	73,6	6,2	5,7	-	100
Mant y Rep. Edificios	9,2	81,1	5,1	4,5	0,2	100
Certificación	36,8	56,4	3,1	3,0	0,7	100
Total CI	17,3	71,4	3,0	4,4	3,9	100

Gasto en Alimentación Animal

En la Tabla 315 y Tabla 316 se recoge el gasto en alimentación animal.

Tabla 315. Gasto en Alimentación Animal (% Horizontales)

	Forrajes	P. Compuesto	P. Simples	Harinas	Pastos	TOTAL
	%	%	%	%	%	%
Ovino	18,6	31,5	3,1	1,5	45,3	100
Bovino	23,2	39,3	3,8	1,8	31,9	100
Caprino	20,4	34,5	3,4	1,6	40,1	100
Porcino	25,2	42,7	4,2	2,0	26,0	100
Aves	34,0	57,6	5,6	2,7	-	100
Total	23,0	39,0	3,8	1,8	32,4	100

Tabla 316. Gasto en Alimentación Animal (% Verticales)

	Forrajes	P. Compuesto	P. Simples	Harinas	Pastos	TOTAL
	%	%	%	%	%	%
Ovino	13,5	13,5	13,5	13,5	23,3	16,7
Bovino	71,7	71,7	71,7	71,7	70,0	71,1
Caprino	2,3	2,3	2,3	2,3	3,2	2,5
Porcino	4,9	4,9	4,9	4,9	3,6	4,5
Aves	7,6	7,6	7,6	7,6	-	5,2
Total	100	100	100	100	100	100

iv. Empleo y Ocupación en la Ganadería Ecológica

En la Tabla 317 se recogen los datos resumen del empleo y la ocupación en la ganadería ecológica en Andalucía.

Tabla 317. Empleo y Ocupación por Tipos de Ganado

	E. Fijo	E. Eventual	E. Familiar	E. F. No Remun	Total E. Remun.	Total Empleo
	% UTAS	% UTAS	% UTAS	% UTAS	% UTAS	% UTAS
Ovino	11	25	62	41	24	15
Bovino	54	57	-	30	46	55
Caprino	2	7	-	9	5	3
Porcino	28	11	38	20	23	24
Aves	4	-	-	-	2	3
Total	100	100	100	100	100	100

v. Análisis de la Ganadería Ecológica a Partir de los Ratios de UGMs

En la Tabla 318 y Tabla 319 se recogen los principales macroagregados y el empleo de la ganadería en función del peso de la cabaña ganadera (UGMs).

Tabla 318. Resumen Cuenta Económica en Función del Peso de la Cabaña (€/UGMs)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	€/UGMs	€/UGMs	€/UGMs	€/UGMs	€/UGMs	€/UGMs
Ventas	230,7	366,7	187,6	753,7	-	341,7
Variación Existencias	9,5	- 37,6	14,9	31,8	80,8	- 22,0
Adquisiciones	0,8	4,2	-	20,9	400,0	5,7
Reempleo Pastos	55,6	55,6	55,6	55,6	-	55,4
Total PFG Gan y Carn.	295,0	380,6	258,1	820,2	- 319,2	369,4
Leche	49,5	9,3	484,3	-	-	33,1
Huevos	-	-	-	-	6.271,6	28,8
Lana	6,1	-	-	-	-	1,4
Estiércol (Fertilización Agricultura)	11,5	44,3	44,3	44,3	-	36,5
Total PF POA	67,1	53,5	528,6	44,3	6.271,6	99,8
Total PFG	362,0	434,1	786,7	864,5	5.952,4	469,2
Alimentación Animal	122,8	174,5	138,6	214,0	1.917,0	170,8
Productos Zoosanitarios	4,3	2,6	4,1	2,6	-	3,0
Gasto Veterinario	6,5	5,0	6,1	9,8	-	5,5
Energía Eléctrica	0,6	0,5	2,7	2,2	10,0	0,7
Gasóleo	6,8	18,4	26,1	15,2	-	15,8
Aceite y Lubricantes	0,2	0,2	4,4	0,2	-	0,3
Agua	0,7	1,5	1,2	2,2	11,1	1,3
Herramientas y Materiales	6,6	3,5	5,7	1,1	-	4,2
Alquiler Maquinaria	3,8	8,1	-	8,9	-	6,9
Mant y Rep Maquinaria	3,4	5,8	10,9	8,8	-	5,5
Mant y Rep Edificios	2,5	7,2	10,0	7,8	2,2	6,2
Certificación	11,2	5,7	6,9	6,0	11,5	7,1
Total CI	169,3	233,2	216,8	278,7	1.951,9	227,4
VAB	192,8	200,9	569,9	585,8	4.000,5	241,9
Amortizaciones	9,6	10,0	28,5	29,3	200,0	12,1
VAN	183,1	190,9	541,4	556,5	3.800,5	229,8
Otras Subvenciones	438,9	296,5	332,2	200,1	10,0	325,9
Impuestos	1,3	1,4	4,0	4,1	27,7	1,7
Renta Factores (RF)	620,7	486,0	869,6	752,6	3.782,7	554,0
Rem. Asalar. Fijos	52,7	104,2	116,6	89,4	121,3	92,2
Rem. Asalar. Event.	34,4	27,8	55,3	77,5	-	31,9
Rem. Familiares Event.	4,5	-	-	17,9	-	1,7
Rem. Asalar. Total	91,6	132,0	171,9	184,7	121,3	125,7
ENE	529,1	354,1	697,7	567,8	3.661,4	428,3

Tabla 319. Empleo en Función del Peso de la Cabaña (€/UGMs)

	Ovino	Bovino	Caprino	Porcino	Aves	Total
	€/UGMs	€/UGMs	€/UGMs	€/UGMs	€/UGMs	€/UGMs
Empleo Remunerado	0,008	0,010	0,014	0,085	0,089	0,013
E. No Remunerado	0,011	0,003	0,019	0,035	0,000	0,006
Empleo (Total Utas)	0,020	0,013	0,033	0,121	0,089	0,019

f. Comparativa entre el Comportamiento Energético y Monetario de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía (2005)

i. Estimación del Gasto Energético de Molturación y Vinificación

Para estimar el coste energético tanto de la vinificación como de la molturación se ha partido de los datos físicos de las CEAs.

En el caso del Viñedo, unos 1.401.689 kg de uva se destinaron a vinificación en el 2005 obteniendo unos 841.013 litros de vino. Para obtener el gasto de la transformación de uva a vino se ha tomado como referencia el trabajo de Goering (1980). Según este autor, el proceso de vinificación que incluye el aplastar, el prensar, el filtrar, el fermentar, el envejecimiento y el embotellado suponen un coste energético de 753 kj por cada litro de vino.

Tabla 320. Estimación del Gasto Energético de la Vinificación

Vinificación			E_ Vinificación	
kg	% l/kg	Litros	kj/litros	Gj
1.401.689	0,6	841.013	753	633

Para el caso de la molturación de la uva, al no disponer de datos específicos se ha tomado un dato medio en relación al gasto energético de diferentes cosechas mediante procedimientos mecánicos aportado por Goering et al. (1980). El gasto energético de molturar un kg de uva ascendería a 1.340 kj.

Tabla 321. Estimación del Gasto Energético de la Molturación de la Aceituna

Aceituna		Aceite		Molturación
Kg	% kg/kg	Litros	kj/kg	Gj
36.566.707	0,2	7.313.341	1.340	48.999

V. Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Posiciones de la (in)sostenibilidad.....	65
Ilustración 2. Relación Entre los Diferentes Enfoques en Economía.....	71
Ilustración 3. Sistema Económico Convencional y el Flujo Circular de la Renta.....	73
Ilustración 4. Jerarquía de Sistemas: Biosfera– Sociedad – Economía.....	75
Ilustración 5. Huella Ecológica y Biocapacidad a Nivel Mundial.....	94
Ilustración 6. Ciclo de Vida de un producto.....	99
Ilustración 7. Límites de Definición del Sistema (IFIAS, 1978).....	132
Ilustración 8. Definición de los Límites del Sistema de la Agricultura y Ganadería.....	133
Ilustración 9. Definición de los Límites del Sistema para la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía.....	142
Ilustración 10. Esquema General de la Utilización de la Energía por los Monogástricos.....	165
Ilustración 11. Producción Bruta Energética (1) por Grupos de Cultivos (%).....	203
Ilustración 12. Comparativa entre el Rendimiento Energético y el PFA/ha de la Agricultura Ecológica.....	349
Ilustración 13. Comparativa entre el Rendimiento Energético y el ENE/ha de la Agricultura Ecológica.....	349

VI. Índice de Tablas

Tabla 1. Las Categorías de Impacto Base son (Guineé et al., 2001 y US EPA, 2001)	101
Tabla 2. Comparativa Output – Input Energético en Europa del Suministro de Comida.....	120
Tabla 3. Factores Involucrados Nivel O.....	144
Tabla 4. Factores/Elementos Involucrados en la Agricultura y Ganadería Niveles 1 y 2.....	145
Tabla 5. Factores Involucrados en la Agricultura y Ganadería Niveles 3 y 4.....	146
Tabla 6. Estimación de la Producción Energética Bruta, Producción Energética Utilizable y Pérdidas Energéticas en Función de la Porción Comestible (Grupos de Cultivo) (Gj).....	154
Tabla 7. Estimación de la Producción Energética Bruta, Producción Energética Utilizable y Pérdidas Energéticas en Función del Peso Total (Gj).....	156
Tabla 8. Estimación Energética de la Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones y el Incremento/Decremento de Peso en Vivo en Función de la Porción Comestible (Gj)	159
Tabla 9. Estimación Energética de la Variación de Existencias, las Ventas, las Adquisiciones y el Incremento/Decremento de Peso en Vivo en Función del Peso Total (Tipos de Ganado) (Gj) ..	159
Tabla 10. Valoración Energética de la Lana.....	160
Tabla 11. Coeficientes Energéticos Huevos.....	160
Tabla 12. Estimación Energética de la Producción de Huevos Ecológicos	161
Tabla 13. Coeficientes Energéticos de la Leche	161
Tabla 14. Valoración Energética de la Leche.....	161
Tabla 15. Coeficientes Estiércol en Función del Coste Energético	163
Tabla 16. Coeficientes Estiércol en Función de los Fertilizantes Químicos.....	163
Tabla 17. Coeficientes Estiércol (valor intrínseco)	164
Tabla 18. Valoración Estiércol a Partir de las Necesidades Energéticas Brutas de la Cabaña.....	166
Tabla 19. Valoración de la Producción Energética del Estiércol Real (Gj)	167
Tabla 20. Estimación del Aporte Energético de los Pastos (Gj)	168
Tabla 21. Valoración Energía Directa Semillas (Gj).....	172
Tabla 22. Valoración de la Energía Indirecta de Semillas	173
Tabla 23. Valoración de la Energía Indirecta de los Plantones.....	174
Tabla 24. Valoración Energética del Estiércol.....	175
Tabla 25. Valoración Energética del Compost (Gj).....	176
Tabla 26. Coeficientes Valoración Otra Fertilización.....	176
Tabla 27. Valoración Energética Otra Fertilización (Gj)	177
Tabla 28. Valoración Energética de la Protección de Cultivos (Gj).....	178
Tabla 29. Valoración de la Energía Directa de la Alimentación Animal (Gj).....	179

Tabla 30. Coeficientes Energéticos para la Elaboración de Piensos.....	180
Tabla 31. Valoración de la Energía Indirecta de la Alimentación Animal (Gj)	180
Tabla 32. Estimación de la Energía Directa Aportada por los Pastos a la Ganadería (Gj)	181
Tabla 33. Coeficientes Energía Directa de la Electricidad.....	182
Tabla 34. Valoración Energética de la Electricidad en Agricultura (Gj)	183
Tabla 35. Valoración Energética de la Electricidad en Ganadería (Gj)	183
Tabla 36. Coeficientes Energía Directa Diesel	184
Tabla 37. Coeficientes Gasoil ET (ED + EI).....	184
Tabla 38. Resumen de los Coeficientes Utilizados para la Valoración del Gasoil	185
Tabla 39. Valoración Energética del Gasoil en Agricultura Ecológica (Gj).....	185
Tabla 40. Valoración Energética del Gasoil en Ganadería Ecológica (Gj)	186
Tabla 41. Coeficientes energía Total (ED + EI)	187
Tabla 42. Valoración de Energía Indirecta de los Lubricantes en Agricultura Ecológica (GJ)	187
Tabla 43. Valoración de Energía Indirecta de los Lubricantes en Ganadería Ecológica (Gj).....	187
Tabla 44. Coeficientes ET Plástico.....	188
Tabla 45. Valoración Energía Plástico (EI).....	188
Tabla 46. Coeficiente para la Valoración del Trabajo (ED) (EI)	191
Tabla 47. Valoración Energética del Trabajo en Agricultura (Gj)	191
Tabla 48. Valoración Energética del Trabajo en Ganadería	191
Tabla 49. Valoración Energética de las Herramientas en Agricultura (Gj)	192
Tabla 50. Valoración Energética de las Herramientas en Ganadería (Gj).....	192
Tabla 51. Coeficientes Valoración Maquinaria	194
Tabla 52. Datos Técnicos Amortización Tractor de 80 CV	194
Tabla 53. Estimación de las Amortizaciones del Sector Ecológico	194
Tabla 54. Valoración Energética de la Amortizaciones de la Agricultura Ecológica (Gj)	195
Tabla 55. Valoración Energética de la Amortizaciones de la Ganadería Ecológica (Gj).....	195
Tabla 56. Datos Técnicos para la Contabilización de la Maquinaria.....	196
Tabla 57. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria en Agricultura Ecológica (Gj).....	196
Tabla 58. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria en Ganadería Ecológica (Gj)	197
Tabla 59. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados en Agricultura Ecológica (Gj) ..	198
Tabla 60. Producción Energética Bruta, Producción Energética Utilizable y Pérdidas Energéticas en Función de la Porción Comestible (Estimación 1) (Gj)	202
Tabla 61. Producción Energética Bruta, Producción Energética Utilizable y Pérdidas Energéticas en Base al Peso Total (Estimación 2) (Gj)	204

Tabla 62. Relación entre E_PB2 y E_PU1 (Gj y %)	207
Tabla 63. Principales Destinos de la E_PU1 (Gj)	212
Tabla 64. Destino E_Ventas1 por Tipos de Mercados (Gj).....	214
Tabla 65. Resumen Inputs Energéticos Nivel 1, 2, 3 y 4	216
Tabla 66. Energía Directa (ED), Energía Indirecta (EI), Energía de Capital Fijo (EC) y Energía Total (ET) por Grupos de Cultivo (Gj), y el Peso Relativo en Relación a la ET (%).....	218
Tabla 67. Total Inputs Energéticos Agregados (ET) (Gj)	220
Tabla 68. Composición Energía Directa (Gj)	220
Tabla 69. Composición Energía Indirecta (Gj)	221
Tabla 70. Composición Energía Capital Fijo (Gj).....	221
Tabla 71. Consumo Energético Desagregado por Partidas de Gasto (ED, EI y EC) Distinguiendo entre Energía Renovable y Energía No Renovable (Gj).....	223
Tabla 72. Resumen del Consumo de Energía No Renovable y Renovable por Niveles (ED, EI, EC y ET).....	224
Tabla 73. Balance de Energía en Base a la Producción Utilizable y la Porción Comestible (BE1). 226	
Tabla 74. Ganancias/Pérdidas Netas de Energía de la agricultura ecológica en Andalucía (AE1) (Gj).....	227
Tabla 75. Balance de Energía en Base a la Producción Bruta y el Peso Total (EA2).....	229
Tabla 76. Ganancias/Pérdidas Netas de Energía de la Agricultura Ecológica en Andalucía (AE2) (Gj).....	229
Tabla 77. Coste Energéticos por Unidad de Superficie y Grupos de Cultivos (Gj/ha)	231
Tabla 78. Producción Energética por Unidad de Superficie (Gj/ha) y la Intensidad Energética por Unidad de Producto (Tn/Gj) por Grupos de Cultivo	231
Tabla 79. Productividad Energética de la ED del Trabajo (Med) por Grupos de Cultivo.....	233
Tabla 80. Productividad Energética del Trabajo Teniendo en Cuenta la EC de las Amortizaciones, la EC del Alquiler de Maquinaria, la EC de los Tratamientos Alquilados y la ET Diesel y Lubricantes (Med)	233
Tabla 81. Cálculo de las UTAS Sombra por Grupos de Cultivos	234
Tabla 82. Productividad Energética del Trabajo Teniendo en Cuenta la ET No Renovable (Med)	235
Tabla 83. Valoración Energética del Incremento/Decremento de Peso en Vida de la Ganadería (Gj)	240
Tabla 84. Valoración Energética de los Productos de Origen Animal en Ganadería (POA) (Gj)..	241
Tabla 85. Valoración del Output Energético y la E_PBG en Base a la Estimación 1 y 2 (Gj)	241
Tabla 86. Principales Destinos del Output Energético de la Ganadería (Gj).....	243
Tabla 87. Ventas Energéticas Totales (Gj)	244

Tabla 88. Destinos de las Ventas Energéticas de la Ganadería Ecológica, Suma de la Venta de Carne y Productos de Origen Animal (Gj)	244
Tabla 89. Aporte Energético de los Pastos (Gj).....	245
Tabla 90. Resumen Inputs Energéticos Nivel 1, 2, 3 y 4.....	246
Tabla 91. Energía Directa (ED) Menos ED Pastos, Energía Indirecta (EI), Energía de Capital Fijo y Energía Total (ET) por Tipos de Ganado (Gj), y el Peso Relativo en Relación a la ET (%)	247
Tabla 92. Total Inputs Energéticos Agregados (ET) (Gj)	247
Tabla 93. Alimentación Animal Por Tipos de Ganado (Gj).....	248
Tabla 94. Consumo Energético de la Ganadería Desagregado por Partidas de Gasto (ED, EI y EC) Distinguiendo entre Energía Renovable y No Renovable (Gj).....	251
Tabla 95. Resumen del Consumo de Energía No Renovable y Renovable por Niveles (ED, EI y EC).....	252
Tabla 96. Resumen de los Indicadores Calculados para la Ganadería y su Ubicación.....	255
Tabla 97. Balance energético en Base a la Producción Comestible de la Ganadería por Tipos de Ganado.....	256
Tabla 98. Balance Energético en Base a la Producción Comestible más Productos de Origen Animal No Comestibles de la Ganadería por Tipos de Ganado.....	257
Tabla 99. Ganancias Pérdidas Netas de Energía en la Ganadería Ecológica en Andalucía (Gj).....	257
Tabla 100. Balance Energético del Coste de Oportunidad de la Alimentación de la Ganadería en Relación a la E_OG1 y E_OG2.....	258
Tabla 101. Coste Energético Por Unidad de Ganado Mayor (UGM) por Tipos de Ganado (Gj/UGM).....	260
Tabla 102. Producción Energética por Unidad de Ganado Mayor (UGM) (Gj/UTA).....	260
Tabla 103. Productividad Energética de la ED del Trabajo por Tipos de Ganadería.....	261
Tabla 104. Productividad Energética del Trabajo en Ganadería Teniendo en Cuenta la EC de las Amortizaciones, la EC del Alquiler de Maquinaria, la EC de los Tratamientos Alquilados y la ET del Diesel y los Lubricantes.....	261
Tabla 105. Cálculo de las UTAS Sombra por Tipos de Ganado	261
Tabla 106. Balance Energético del Sector Ecológico en Función del Consumo de Energía Total	266
Tabla 107. Balance Energético del Sector Ecológico en función del Consumo de Energía No Renovable (Recalculado)	267
Tabla 108. Eficiencia Energética en Función de la Dependencia de Inputs Externos del Sector.	267
Tabla 109. Coeficientes de Estimación del Coste Energético del Transporte.....	268
Tabla 110. Escenarios de Modulación de Coste Energético de las Ventas de la Agricultura Ecológica.....	270
Tabla 111. Balances de Energía de la Agricultura Incluyendo el Gasto Energético del Transporte en Función de la Distancia Recorrida de los Productos.....	271

Tabla 112. Comparativa Comportamiento Energético de la AE y la AEConv	274
Tabla 113. Comparativa Comportamiento Energético Ganadería Extensiva vs Ganadería Intensiva	276
Tabla 114. Comparativa Comportamiento Energético del Sector Ecológico y Sector Ecológico Convencionalizado	277
Tabla 115. Principales agregados Monetarios CEAS: Producción Final Agraria.....	292
Tabla 116. Principales agregados Monetarios CEAS: Valor Añadido	292
Tabla 117. Resumen Cuenta Económica de la Agricultura Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos (€)	299
Tabla 118. Resumen Ocupación y Empleo de la Agricultura (UTAs).....	299
Tabla 119. Ratios Agricultura Ecológica (€/ha)	303
Tabla 120. Principales Destinos de la Producción Bruta de la Agricultura (€).....	305
Tabla 121. Destinos Ventas por Tipos de Mercado (€)	306
Tabla 122. Consumos Intermedios de la Agricultura Ecológica en Andalucía	307
Tabla 123. Empleo y Ocupación de la Agricultura Ecológica en Andalucía (UTAs)	308
Tabla 124. Ratios de los Principales macroagregados de la Agricultura Ecológica (%).....	309
Tabla 125. Ratios de Empleo, Ocupación y Remuneración de l*s Asalariad*s.....	310
Tabla 126. Resumen Cuenta Económica de la Ganadería Ecológica en Andalucía Precios Percibidos (€)	313
Tabla 127. Resumen Empleo y Ocupación de la Ganadería Ecológica (UTA).....	313
Tabla 128. Producción Final Ganadería y Carne (€).....	314
Tabla 129. Producción Final de Productos de Origen Animal (€)	316
Tabla 130. Ventas de la Ganadería Por Destinos, Venta Vida o Venta Sacrificio (€)	317
Tabla 131. Ventas de la Ganadería Por Destinos, Mercado Ecológico o Mercado Convencional (€)	317
Tabla 132. Principales Destinos de la Producción de Leche (€).....	319
Tabla 133. Principales Destinos de la Producción de Huevos.....	319
Tabla 134. Reempleo de Estiércol por Tipos de Ganado (€).....	319
Tabla 135. Ratios Ganadería (€/UGM)	320
Tabla 136. Consumos Intermedios de la Ganadería Ecológica	321
Tabla 137. Gasto Alimentación Animal (€).....	323
Tabla 138. Empleo y Ocupación en Ganadería Ecológica (UTAs)	323
Tabla 139. Empleo y Ocupación en Ganadería Ecológica (€).....	324
Tabla 140. Ratios de las Principales Macromagnitudes de la Ganadería Ecológica (%).....	325
Tabla 141. Ratios de Empleo, Ocupación y Remuneración de l*s Asalariad*s.....	326

Tabla 142. Resumen Cuenta Económica de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía Precios Percibidos	329
Tabla 143. Ratios (I) de las Principales Macromagnitudes de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos (%)	330
Tabla 144. Ratios (II) de las Principales Macromagnitudes de la Agricultura y Ganadería Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos (%)	330
Tabla 145. Estimación de las Cuentas Económicas de la Agricultura y Ganadería Ecológica a Precios Básicos.....	331
Tabla 146. Principales agregados Económicos a Precios Básicos (Millones €).....	332
Tabla 147. Principales Ratios Comparados (%), Miles UTAS, Miles €).....	333
Tabla 148. Producción Final Agraria Comparada de la Actividad Ecológica y Convencional	335
Tabla 149. Producción Final Ganadera Comparada de la Actividad Ecológica y Convencional....	335
Tabla 150. Valor Añadido Bruto Comparado de la Actividad Ecológica y Convencional (€).....	335
Tabla 151. Resumen Cuentas Económicas de la Agricultura Ecológica en Andalucía.....	338
Tabla 152. Resumen Cuentas Energéticas de la Agricultura Ecológica en Andalucía	339
Tabla 153. Resumen Cuentas Económicas de la Ganadería Ecológica en Andalucía.....	339
Tabla 154. Resumen Cuentas Energéticas de la Ganadería Ecológica en Andalucía	340
Tabla 155. Partidas Monetarias de la Agricultura con Correspondencia Energética.....	345
Tabla 156. Partidas Monetarias de la Agricultura sin Correspondencia Energética	346
Tabla 157. Eficiencia Energética y Monetaria de la Agricultura Ecológica en Andalucía	346
Tabla 158. Partidas Monetarias de la Ganadería con Correspondencia Energética	350
Tabla 159. Partidas Monetarias de la Ganadería sin Correspondencia Energética.....	350
Tabla 160. Eficiencia Energética y Monetaria de la Ganadería Ecológica en Andalucía.....	351
Tabla 161. Precios de la Energía en Agricultura Ecológica.....	352
Tabla 162. Precios de la Energía en Ganadería Ecológica.....	353
Tabla 163. Comparativa Indicador del Ahorro Genuino y la Huella Ecológica por Países	411
Tabla 164. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta Cultivos Extensivos	413
Tabla 165. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta Cítricos	413
Tabla 166. Superficie, Rendimiento y Estimación de la Producción Bruta Subtropicales	414
Tabla 167. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta Hortícolas	414
Tabla 168. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta Frutas.....	414
Tabla 169. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta Frutos Secos.....	415
Tabla 170. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta del Olivar	415
Tabla 171. Superficie, Rendimiento y Producción Bruta del Viñedo	415

Tabla 172. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Cultivos Extensivos.....	415
Tabla 173. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Cítricos	416
Tabla 174. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Hortícolas.....	416
Tabla 175. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Subtropicales	417
Tabla 176. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Frutas.....	417
Tabla 177. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Frutos Secos	417
Tabla 178. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Olivar	417
Tabla 179. Coeficientes Energéticos, Porción Comestible y Producción Energética Bruta Viñedo	417
Tabla 180. Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso del Bovino (Tn)	418
Tabla 181. Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso del Ovino (Tn)	418
Tabla 182. Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso del Caprino (Tn).....	418
Tabla 183. Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso del Porcino (Tn).....	418
Tabla 184. Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso de Aves Puesta (Tn).....	419
Tabla 185. Coeficientes Energéticos de Ganadería por Tipo de Carne.....	419
Tabla 186. Resumen Coeficientes Energéticos y Porción Comestible por Grupos de Ganado	420
Tabla 187. Valoración Energética de la Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso en Función de la Porción Comestible por Tipos de Ganado	420
Tabla 188. Valoración Energética de la Variación de Existencias, Ventas, Adquisiciones e Incremento/Decremento de Peso Total por Tipos de Ganado.....	421
Tabla 189. Estimación de la Producción y Reemplazo de Estiércol (Tn).....	421
Tabla 190. Datos de Consumo de Unidades Forrajera y Energía Bruta Ganado Bovino	422
Tabla 191. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas del ganado Bovino	423
Tabla 192. Datos de Consumo de Unidades Forrajera y Energía Bruta Ganado Ovino	423
Tabla 193. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas del ganado Ovino.....	423
Tabla 194. Consumo de Unidades Forrajera y Energía Bruta Ganado Caprino.....	424
Tabla 195. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas del ganado Caprino.....	424

Tabla 196. Consumo de Pienso (g/día) Energía Bruta Ganado Porcino.....	425
Tabla 197. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas del Ganado Porcino.....	425
Tabla 198. Cálculo de la Capacidad Total de Ingesta de Materia Seca	427
Tabla 199. Estimación de las Necesidades Energéticas Brutas por tipo de Ganado (Gj)	427
Tabla 200. Resumen Necesidades Energéticas Brutas Ganadería (Gj).....	428
Tabla 201. Valoración de la Energía Directa de las Semillas de los Cultivos Extensivos.....	428
Tabla 202 Valoración de la Energía Directa de las Semillas de los Cultivos Hortícolas.....	428
Tabla 203. Valoración Energía Directa de Forrajes.....	429
Tabla 204. Valoración Energía Directa de los Piensos Simples.....	429
Tabla 205. Valoración Energía Directa de las Harinas.....	430
Tabla 206. Estimación del Coeficiente Energético de los Piensos Compuestos	430
Tabla 207. Valoración Energía Directa de los Piensos Compuestos	430
Tabla 208. Estimación del Consumo de Electricidad en Agricultura	431
Tabla 209. Estimación del Consumo Electricidad en Ganadería	431
Tabla 210. Estimación de Consumo de Diesel en Agricultura	431
Tabla 211. Estimación del Consumo de Diesel en Ganadería.....	431
Tabla 212. Estimación Consumo Lubricantes en Agricultura	432
Tabla 213. Estimación Consumo Lubricantes en Ganadería.....	432
Tabla 214. Consumo de Plásticos en Agricultura.....	432
Tabla 215. Precios Medios de Alquiler de Maquinaria	433
Tabla 216. Gasto en Alquiler de Maquinaria en Ganadería.....	433
Tabla 217. Gasto en Alquiler de Maquinaria en Agricultura	433
Tabla 218. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Ovino	433
Tabla 219. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Bovino.....	434
Tabla 220. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Porcino.....	434
Tabla 221. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Cultivos Extensivos	434
Tabla 222. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Cultivos Hortícolas	435
Tabla 223. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Cítricos.....	435
Tabla 224. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Subtropicales.....	435
Tabla 225. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Frutas.....	436
Tabla 226. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Frutos Secos.....	436
Tabla 227. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Olivar.....	437
Tabla 228. Valoración Energética del Alquiler de Maquinaria Viñedo.....	437

Tabla 229. Precios Medios de Alquiler de Servicios	438
Tabla 230. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Cultivos Extensivos	438
Tabla 231. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Cultivos Hortícolas	438
Tabla 232. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Cítricos.....	439
Tabla 233. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Subtropicales.....	439
Tabla 234. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Frutas	439
Tabla 235. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Frutos Secos.....	440
Tabla 236. Valoración Energética de los Tratamientos Alquilados Olivar	440
Tabla 237. Composición de la E_PB1 y E_PU1 (% Verticales)	441
Tabla 238. Composición de la E_PB2 y E_PU2 (% Verticales)	441
Tabla 239. Destino de la E_PU1 (% Horizontales).....	442
Tabla 240. Destino de la E_PU1 (% Verticales)	442
Tabla 241. Destino de la E_Ventas1 por Tipos de Mercado (%Horizontales).....	442
Tabla 242. Destino de la E_Ventas1 Ecológicas al Mercado Estatal y a la Exportación (% Horizontal)	443
Tabla 243. Consumo de Energía Directa por grupos de cultivos.....	443
Tabla 244. Consumo de Energía Indirecta por grupos de cultivos.....	444
Tabla 245. Consumo de Energía Capital Fijo por grupos de cultivos	444
Tabla 246. Consumo de Energía Indirecta más Energía Capital Fijo por grupos de cultivos	444
Tabla 247. Consumo de Energía Total por grupos de cultivos	445
Tabla 248. Peso Relativo de la Estimación Mínima en Relación a la Estimación Máxima de la ED, EI, EC y ET por grupos de cultivo	445
Tabla 249. Composición de la Energía Directa, Indirecta, de Capital Fijo y Total por grupos de Consumo (% Verticales).....	445
Tabla 250. Total Inputs Energéticos Agregados (ET) (% Vertical).....	446
Tabla 251. Total Inputs Energéticos Agregados (ET) (% Horizontal)	446
Tabla 252. Total Inputs Energéticos Desagregados (ED, EI y EC) (Gj).....	447
Tabla 253. Total Inputs Energéticos Desagregados (ED, EI y EC) (% Verticales).....	447
Tabla 254. Composición Energía Directa (% Verticales)	448
Tabla 255. Composición Energía Indirecta (% Verticales).....	448
Tabla 256. Composición Energía Capital Fijo (% Verticales).....	449
Tabla 257. Peso del Consumo de Energía No Renovable y Renovable sobre el Total de Consumo de Energía (ED, EI, EC y ET) (%)	449
Tabla 258. Resumen Uso de Energía No Renovable Por grupos de cultivo (% Horizontales)	449
Tabla 259. Resumen Uso de Energía No Renovable Por grupos de cultivo (% Verticales).....	450
	502

Tabla 260. Composición del Output Energético 1 por Tipos de Ganado (%)	450
Tabla 261. Composición del Output Energético 2 por Tipos de Ganado (%)	450
Tabla 262. Resumen del Output Energético 1 y 2 por Tipos de Ganado (%)	451
Tabla 263. Ventas Energéticas Totales (%).....	451
Tabla 264. Destinos de las Ventas Energéticas de la Ganadería Ecológica, Suma de la Venta de Carne y Productos de Origen Animal (%)	451
Tabla 265. Consumo de Energía Directa por Tipos de Ganado	452
Tabla 266. Consumo de Energía Indirecta por Tipos de Ganado	453
Tabla 267. Consumo de Energía de Capital Fijo por Tipos de Ganado	453
Tabla 268. Consumo de Energía Total por Tipos de Ganado.....	453
Tabla 269. Total Inputs Energéticos agregados (ET) (% Vertical)	453
Tabla 270. Total Inputs Energéticos agregados (ET) (% Horizontal).....	454
Tabla 271. Total Inputs Energéticos agregados (ET) Menos la ET Alimentación (% Vertical)	454
Tabla 272. Total Inputs Energéticos Desagregados (ED, EI y EC) (Gj).....	454
Tabla 273. Total Inputs Energéticos Desagregados (ED, EI y EC) (% Verticales).....	455
Tabla 274. Total Inputs Energéticos Desagregados menos la ED Alimentación (ED, EI y EC) (% Verticales)	455
Tabla 275. Alimentación Animal Por Tipos de Ganado (% Verticales).....	456
Tabla 276. Alimentación Animal Por Tipos de Ganado menos la Energía de los Pastos (% Verticales)	456
Tabla 277. Balances Energéticos de la Ganadería Ecológica en Base al Uso de Energía Renovable	456
Tabla 278. Balances Energéticos de la Ganadería Ecológica en Base al Uso de Energía No Renovable	457
Tabla 279. Estimación de la Producción Energética de la Agricultura “Convencional” por Grupos de Cultivos.....	457
Tabla 280. Comparativa de la E_PB1 Ecológica y Convencional por Grupos de Cultivos (Gj)	459
Tabla 281. Equivalente N-P-K Químico por cada 100 Vacas	460
Tabla 282. Coeficientes Energéticos de la Producción Química del Nitrógeno.....	460
Tabla 283. Coeficientes Energéticos de la Producción Química del Fósforo	461
Tabla 284. Coeficientes Energéticos de la Producción Química del Potasio	461
Tabla 285. Estimación del Coste Energético de Sustituir el 80% del N-P-K del Reemplazo de Estiércol por N-P-K de Origen Químico.....	461
Tabla 286. Balances Energéticos de la Agricultura en Función de las Diferentes Definiciones de Output e Input Energético en Base al Uso Total de Energía (ET).....	462
Tabla 287. Superficie Total de la Agricultura Ecológica por Tipos de Aprovechamiento.....	463

Tabla 288. Superficie de la Agricultura y Ganadería Ecológica por Tipos de Aprovechamientos (Datos Corregidos).....	465
Tabla 289. Cultivos y Superficies Consideradas para la Estimación de las CEAs	466
Tabla 290. Encuestas Teóricas y Encuestas Reales.....	469
Tabla 291. % Distribución de las Subvenciones en la Agricultura y la Ganadería Ecológica.....	473
Tabla 292. % Otras Producciones / (PFA + PFG).....	479
Tabla 293. Resumen de la Cuenta Económica de la Agricultura y la Ganadería Ecológica a Precios Básicos.....	480
Tabla 294. Resumen Cuenta Económica de la Agricultura Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos) (% Horizontal)	482
Tabla 295. Resumen del Empleo y Ocupación de la Agricultura (%)	482
Tabla 296. Resumen Cuenta Económica de la Agricultura Ecológica en Andalucía a Precios Percibidos (2005) (€/ha).....	483
Tabla 297. Resumen del Empleo y Ocupación de la Agricultura (€/ha)	484
Tabla 298. Principales Destinos de la Producción Bruta de la Agricultura (% Horizontales)	484
Tabla 299. Principales Destinos de la Producción Bruta de la Agricultura (% Verticales).....	484
Tabla 300. Destino de las Ventas por Tipos de Mercado (% Horizontales)	485
Tabla 301. Destino Ventas Ecológicas Mercado Estatal y Exportación (% Horizontal)	485
Tabla 302. Consumos Intermedios de la Agricultura Ecológica (% Verticales).....	485
Tabla 303. Consumos Intermedios de la Agricultura Ecológica (% Verticales).....	486
Tabla 304. Empleo y Ocupación de la Agricultura Ecológica (% Verticales)	486
Tabla 305. Empleo y Ocupación de la Agricultura Ecológica (% Horizontales).....	486
Tabla 306. Resumen Cuenta Económica Ganadería Precios Percibidos (% Horizontal)	487
Tabla 307. Resumen Empleo y Ocupación Ganadería (% UTAs).....	487
Tabla 308. Producción Final Ganadería, Carne y Productos Animales Ecológicos a Precios Percibidos (% Vertical por Producciones)	488
Tabla 309. Producción Final Ganadería, Carne y Productos Animales Ecológicos a Precios Percibidos (% Vertical).....	488
Tabla 310. Producción Final Ganadería, Carne y Productos Animales Ecológicos a Precios Percibidos (% Horizontales).....	488
Tabla 311. Ventas de la Ganadería Por Destinos, Venta Vida o Venta Sacrificio (% Horizontales)	489
Tabla 312. Ventas de la Ganadería Por Destinos, Mercado Ecológico o Mercado Convencional (% Horizontales).....	489
Tabla 313. Consumos Intermedios en Ganadería Ecológica (% Vertical).....	489
Tabla 314. Consumos Intermedios en Ganadería Ecológica (% Horizontales).....	490

Tabla 315. Gasto en Alimentación Animal (% Horizontales).....	490
Tabla 316. Gasto en Alimentación Animal (% Verticales)	490
Tabla 317. Empleo y Ocupación por Tipos de Ganado.....	491
Tabla 318. Resumen Cuenta Económica en Función del Peso de la Cabaña (€/UGMs)	491
Tabla 319. Empleo en Función del Peso de la Cabaña (€/UGMs).....	492
Tabla 320. Estimación del Gasto Energético de la Vinificación	492
Tabla 321. Estimación del Gasto Energético de la Molturación de la Aceituna.....	492