

Agroecológico, Social y Horizontal es Mejor.
Análisis Comparativo del Comportamiento Energético y Monetario de la Agricultura Periurbana en Sevilla

Autores:

Grollmus Venegas, A.¹ and Pérez Neira, D.²

¹Ingeniero Ambiental, Universidad de Concepción, Chile

² Economista, Universidad Pablo de Olavide, Spain

Abstract

La crisis del sistema agroalimentario globalizado está impulsando alternativas productivas encaminadas hacia mayores grados de sostenibilidad ambiental y social, entre ellas el movimiento agroecológico. En este contexto, la agricultura periurbana juega un papel fundamental en la redefinición de los sistemas de producción de alimentos y planificación de ciudades sostenibles. Y especialmente aquellos movimientos sociales que empiezan a articular la producción y el consumo mediante formas de organización horizontal y participativa. El objetivo de este trabajo es comparar el comportamiento energético y monetario de producción-distribución (transporte) de agricultura periurbana de hortícolas en Sevilla como aspectos clave de la sostenibilidad ambiental y económica. Para ello se han estudiado tres huertas periurbanas, una con manejo ecológico (envuelta en un proyecto agroecológico-horizontal) y dos con manejo convencional así como el coste energético del transporte de la distribución comercial producción/consumo (circuitos cortos de comercialización vs venta a mayorista/minorista). Los datos obtenidos muestran como la finca agroecológica que distribuye en base a circuitos cortos de comercialización no solo reducen la dependencia del uso de energía no renovable (entre un 44% y un 55%); constituye un sistema más eficiente energéticamente (entre un 132% y 183%), sino que además es más rentable en términos de margen bruto por unidad de superficie (entre un 200% y 280%) en comparación con las fincas que producen y distribuyen manera convencional. La construcción de circuitos cortos democratizados, donde las personas se involucra, de diferentes formas, constituyen activamente en la construcción de alternativas agroalimentarias socialmente más democráticas.

Key Words

Análisis Energético, Agroecología, Circuitos Cortos, Agricultura Periurbana.

1. Introducción

La actual crisis está impulsando alternativas agrarias que pretenden redefinir las condiciones ambientalmente insostenibles del sistema agroalimentario globalizado y regenerar el tejido social en torno a la actividad económica de producir alimentos (Hendrickson y Hefferman, 2002; Jarosz, 2008; Goodman y Goodman 2007 y 2008; Soler y Calle, 2010). Este tipo de alternativas productivas han despertado un creciente interés en la literatura anglosajona en torno a los debates de la “local food”, “organic food” y la “agroecological food”. Uno de los focos de debate en la agricultura ha sido la necesidad de presentar evidencias de como la agricultura ecológica puede constituir una alternativa sostenible para la producción de alimentos (Altieri, 1987; Gliessmann, 2000;), y particularmente, presenta mejores resultados en términos energéticos en relación a la agricultura convencional (Pimentel, 2006; MAFF, 2000 and Ziesemer, 2007) y en relación a los impactos sobre el cambio climático (Badgley et al., 2007; Muller, 2009; IFOAM, 2009 and El-Hageand Scialabba, 2010). Estas contribuciones académicas fueron realizándose mientras la producción y el empleo asociado a la agricultura ecológica se iba incrementando en todo el mundo (Weidmann et al., 2011 and Willer 2011).

El debate de la agricultura ecológica ha ido parejo al de la necesidad de la relocalización de la producción (La TrobeandAcott, 2000; Pugliese et al. 2012; Grebitus et al. 2013), la re-territorialización y re-socialización de la producción, distribución y consumo de alimentos (Jarosz, 2008) en base a diferentes alternativas socioeconómicas (y técnicas) (Altieri, 1987; Pretty, 1998; Feenstra, 2002; Wezel et al., 2009). Este enfoque más global guarda relación con el hecho de que los impactos ambientales/sociales de la producción solamente constituyen una parte de los impactos totales. Así, por ejemplo, en el caso de España, la producción de alimentos en finca tan solo representó el 34.1% del consumo total de energía del sistema agroalimentario (Infante Amate y González de Molina, 2013). Esta toma de consciencia más global está haciendo que muchxs consumidorxs estén mostrando un creciente interés por la “local food” (Grebitus et al. 2013). A pesar de que no existe una definición establecida de lo que significa este concepto, “local food” suele hacer referencia a la producción y venta de alimentos de proximidad geográfica y algún otro tipo de implicación social en el proceso. El interés creciente por la “local food” se mezcla tanto con preocupaciones relacionadas con el cuerpo/salud (comida sin pesticidas, recuperación de sabores tradicionales, etc.), como con preocupaciones socio/ambientales (fortalecimiento de la economía local, condiciones socialmente más justas para las personas que producen, fortalecimiento de las relaciones de confianza y otras preocupaciones ambientales como la disminución de las emisiones de gases efecto invernadero, conservación de la biodiversidad cultivada, etc.) (Jekanowski et al., 2000, Johnson et al. 2013). En el estado español, las primeras iniciativas de consumo local nacen en los años 90 bajo lo que se podría denominar el movimiento agroecológico (Simón et al., 2010; Soler and Calle, 2010). La agroecología como enfoque apunta, no solo alternativas ecológicas de producción en finca, sino también propuestas de acción social encaminadas a una agricultura más justa, económicamente viable y ecológicamente apropiada (Sevilla Guzmán and Soler Montiel. 2012; Gliessman, 2007). La defensa de las huertas urbanas y periurbanas son parte de este movimiento (Sevilla Guzmán et al., 2012).

La agricultura urbana y periurbana tiene especial interés ambiental y social, por su cercanía al lugar de consumo de los alimentos, aspecto fundamental para la soberanía alimentaria y la resiliencia de las ciudades (Barthel and Isendahl, 2013). Algunos de los beneficios de la agricultura integrada en las ciudades están relacionados entre otros con: (Arosemana and Navés, 2005; Mougeot 1999, 2001; Maye et al., 2007; Vermeir, and Verbeke, 2008; Duram and Oberholtzer, 2010; Taylor Loverll, 2010): (1) ahorro en transporte; (2) reducción de insumos industriales de la agricultura, reducción de la dependencia de los combustibles fósiles y las emisiones de CO₂; (3) proporcionan a la ciudad una posibilidad de reducir la

linealidad de su metabolismo, al ser un complemento en la reutilización de los residuos orgánicos, y así cerrar el ciclo de nutrientes; (4) es fuente de empleo e ingresos, unido a la producción de alimentos sanos y de calidad para el autoconsumo familiar; (5) contribuye a la integración y cohesión social con el desarrollo de redes de producción y consumo local (reduciendo el número de intermediarios); así como (6) pueden ayudar a constituir procesos integrales de desarrollo a escala humana (Dimuro y De Manuel, 2011). En un contexto de industrialización y expansión urbanística asociada a la destrucción del territorio productivo fértil alrededor de las ciudades (Fernández Durán, 2008), la visibilización y cuantificación de las potencialidades ambientales y socioeconómicas de la agricultura (peri)urbana constituye una necesidad inaplazable a la hora del diseño de políticas encaminadas al desarrollo de ciudades más sostenibles (Puente Ausero, 2010).

En este sentido, el objetivo de este trabajo es analizar en términos comparativos el comportamiento energético y monetario de la producción-distribución (transporte) de la agricultura periurbana en Sevilla que tiene una larga tradición histórica (Puente Ausero, 2012), en concreto, la producción de hortalizas. La horticultura (convencional) constituye una actividad económica muy intensiva en mano de obra y en insumos externos, así como muy demandante de recursos energéticos a lo largo de toda la cadena agroalimentaria y en particular de energía no renovable (Migliorini et al., 2012). Uno de los grandes retos de la horticultura ecológica es reducir la dependencia de la energía no renovable e incrementar la eficiencia energética de la misma (Mariola, 2008), especialmente en un contexto de cambio climático y agotamiento del petróleo (Meul et al., 2007). Para ello, se ha estudiado el comportamiento energético y monetario de la producción de hortalizas en tres explotaciones (huertas) situadas en la zona norte de Sevilla en el año 2012, así como el coste energético asociado al transporte de la producción desde la finca hasta el consumidor.

Las tres huertas siguen un manejo tradicional, en policultivo, donde la mano de obra es familiar y ninguna sigue un modelo estrictamente empresarial. Las huertas fueron seleccionadas bajo criterios de expertos e informantes clave de manera que fuesen representativas de la horticultura periurbana en Sevilla sin seguir criterios de representatividad estadística. Dos de las tres huertas producen de forma convencional (con diferentes grados de intensificación) y venden la producción al mercado de abastos de la ciudad, que a su vez son revendidos a otros minoristas antes de llegar al consumidor. Este modelo producción/distribución/consumo es el mayoritario en Sevilla. La tercera huerta se encuentra en transición a ecológico (sin certificación institucional) y distribuye su producción directamente a grupos de consumo en Sevilla, siguiendo los principios filosóficos del movimiento agroecológico (Toledano-Cuellar, 2011, Sevilla et al., 2012). Los resultados obtenidos en este trabajo, además de ser novedosos en sí mismos al no haber otros estudios similares para el caso de Andalucía y España, permiten tener una primera aproximación de las potencialidades ambientales (energéticas) y económicas de la agricultura periurbana en Sevilla; cuestiones indispensables para la elaboración de políticas encaminadas hacia el diseño de ciudades más sostenibles.

2. Materiales y Métodos

2.1 Datos y caracterización técnico-económica de las fincas

El análisis energético y monetario realizado en este trabajo se base en la información empírica recogida de tres huertas situadas en el periurbano de la zona norte de la Ciudad de Sevilla (Andalucía, España) durante los meses de Octubre/Diciembre/Enero/Febrero del año 2012/2013. La información de los inputs y output de las diferentes fincas fueron trabajadas y analizadas mediante hojas de cálculo. En la Tabla 1 se resumen las principales características de las huertas estudiadas.

Tabla 1. Características socioeconómicas de las huertas

| Huerta | Ref. | Sup. (ha) | Producción | Trabajo | Comercialización | Comentarios |
|----------|------|-----------|--------------|----------|--|--|
| Huerta 1 | H1 | 1.65 | Convencional | Familiar | Mayorista y autoconsumo | Trabajan en la huerta el padre y el hijo |
| Huerta 2 | H2 | 0.95 | Convencional | Familiar | Mayorista y autoconsumo | Trabajan personas jubiladas (actividad que han realizado toda su vida) |
| Huerta 3 | H3 | 0.85 | Ecológica | Familiar | Cestas semanales a grupos de consumo organizados | Inserta en un proyecto agroecológico |

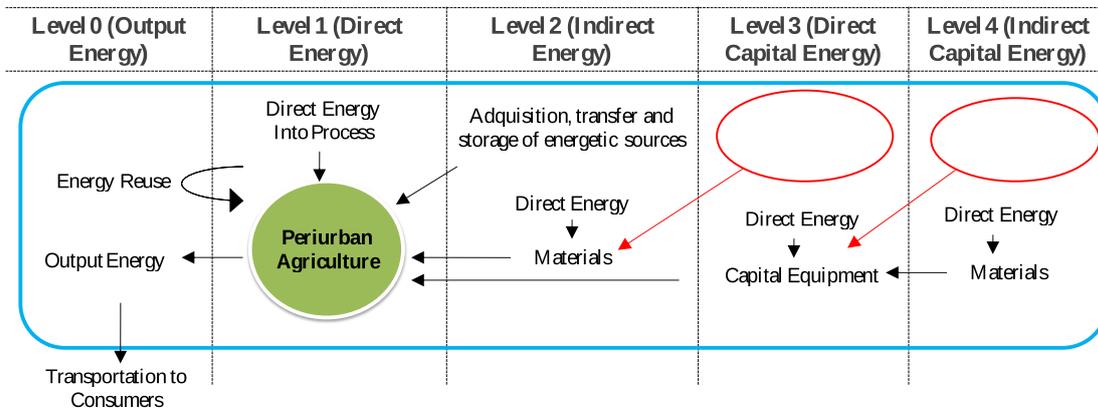
Figura 1. Localización de los casos de Estudio



2.2 Definición de los límites del sistema

La metodología utilizada en este trabajo es el análisis energético de proceso (Meul et al., 2007; ISO, 2006 and Udo de Haes, 2007). En la práctica, los análisis energéticos realizan una aplicación parcial de los principios del análisis del ciclo de vida y los niveles del sistema contabilizados varían de un estudio a otro según las decisiones metodológicas de cada investigación. Estas discrepancias metodológicas se justifican por distintos motivos tanto de relevancia como de disponibilidad de datos aunque en todo caso deben ser explicitadas. Los límites del sistema se recogen en la Figura 2.

Figura 2. Límites analíticos del sistema de la agricultura periurbana en Sevilla



El nivel 0 corresponde al output energético medido por la producción bruta agrícola. Los procesos biológicos en combinación con el flujo solar, la fotosíntesis, generan un output energético (producción primaria neta) que se pone a disposición del resto de la red trófica y de la que los seres humanos se apropian una parte en forma de producción agraria. En el Nivel 1 se cuantifica el consumo de energía directa (ED) en finca. En el nivel 2 el consumo de energía indirecta (EI), en concreto se contabiliza el coste energético de producción de los inputs utilizados durante el proceso productivo. En los niveles 3 y 4 se cuantifica la energía proporcional vinculada al consumo del capital fijo (EC), en concreto, el consumo energético vinculado a la amortización de la maquinaria (nivel 3) y a la reparación y mantenimiento del capital fijo (nivel 4). No se ha considerado el consumo energético vinculado a las instalaciones en las explotaciones agrícolas por carecerse de los datos físicos necesarios para dicho cálculo. En este trabajo tampoco se ha estimado el coste energético asociado al transporte.

2.2 Outputs, inputs y conversores energéticos

El output de la agricultura ha sido evaluado de acuerdo al contenido energético en relación al peso por tipo de cultivo. Los conversores se han tomado del estudio nutricional realizado por Moreira et al. (2005). El output energético se ha valorado en base a la producción neta, es decir, a la producción vendida y que realmente sale de la finca, no en base a la producción bruta que sería equivalente al rendimiento agronómico¹. Para los inputs, se han utilizado valores medios escogidos a partir de una profunda revisión bibliográfica y se encuentran resumidos en la Tabla 2. A pesar de que la maquinaria utilizada en las tres huertas se encuentra amortizada (> de 20 años) se ha decidido incluir su amortización energética igualmente con el objetivo de no subestimar los cálculos.

¹El rendimiento agronómico es un dato muy difícil de estimar en sistemas de producción hortícola que, como es el caso, sigan estrategias de manejo basadas en el policultivo (+ de 18 cultivos anuales), asociación de cultivos y escalonamiento de la producción a lo largo de las cuatro estaciones (otoño, invierno, primavera y verano).

Tabla 2. Inputs, capital, transporte y coeficientes energéticos de los niveles 1, 2, 3 y 4

| Particulares | Unit | Energy Equivalent | Energy Equivalent | Refs. |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------------|--------------------------|--|
| | | (MJ unit ⁻¹) | (MJ unit ⁻¹) | |
| A. Inputs | | Level 1 (DE) | Level 2 (ID) | |
| 1. Pantones | sapling | - | 0.20 | Pellizzi, 1992; Fluck, 1992; Pimentel and Pimentel, 1996 |
| 2. Protección de cultivos | | | | |
| (a) Protección Ecológica | kg | - | 43.12 | Helsel, 1992; Karimi et al., 2008; Fluck, 1992; Kaltsas et al., 2007; Pimentel and Pimentel, 1996 |
| (b) Herbicidas | Kg | - | 228.5 | |
| (c) Insecticidas | Kg | - | 240.6 | |
| 3. Fertilización | | | | |
| (a) Estiércol | kg | 1.32 | - | NAAF, 2000; Mclaughlin et al., 2000; Sing, 1986; Fluck, 1992; Pimentel and Pimentel, 1996; Canakci and Akinci, 2006; |
| (b) Compost | kg | 1.32 | 0.11 | |
| (c) Otros fertilizantes | kg | - | 4.96 | |
| (d) N | kg | - | 64.4 | |
| (e) P | kg | - | 13.2 | |
| (f) K | kg | - | 9.5 | |
| (h) S | Kg | - | 1.2 | |
| 4. Diesel | kg | 39.27 | 9.52 | |
| 5. Aceite y lubricantes | kg | - | 67.25 | Hatirli et al. 2006; Canakci and Akinci, 2006; Meul et al., 2007; Karimi et al., 2008; Higo and Dowaki, 2010 |
| 6. Plásticos | kg | - | 92.23 | |
| 7. Electricidad | Kw h ⁻¹ | 4.05 | 8.22 | Kitani, 1999; Meul et al., 2007; Ozkan et al. 2004 |
| 8. Trabajo | h | 0.58 | - | Gajaseni, 1995; Stout, 1980; Kizilaslan, 2009; Hatirli et al. 2006; Ozkan et al., 2004; Demarcan et al., 2006 |
| B. Capital | | Level 3 (DCE) | Level 4 (ICD) | |
| 9. Tractor pequeño (<50 CV) | Kg | 53.5 | 13.9 | Doering, 1980; Fluck, 1992; Hetz, 1998; Pelizzi, 1992; Hatirli et al., 2006; Karimi et al., 2008 |
| 10. Alquiler maquinaria (90 CV) | h | 19.1 | 10.0 | |
| C. Transportation (output) | | DE | IE | |
| 11. Camión | t-km | 2.12 | - | Steenhof et al. (2006); Saari et al. (2007); Kamakaté and Schipper (2008) |
| 12. Camioneta | t-km | 16.10 | - | |

2.3.1 Coste Energético del transporte

Solamente se ha tenido en cuenta el coste energético del transporte de la producción hasta al consumidor. En el caso de la HA3, los alimentos recorren en promedio 7 km (huerta – centro de la ciudad) en una furgoneta pequeña. En el caso de la HC1 y HC2, los alimentos recorren como mínimo 14 km en una furgoneta pequeña (7 km hasta el mercado de abastos mayorista y otros 7 km hasta el centro de la ciudad). No se dispone información exacta de las distancias medias recorridas por los alimentos desde el mercado de abastos hasta otros puntos de distribución (minoristas), por lo que se ha supuesto una horquilla comprendida entre 14 y 100 km, y el uso de un camión grande para su transporte. Para la estimación del consumo de energía del transporte se ha utilizado los coeficientes recogidos en la Tabla 2.

2.4. Indicadores Energéticos

El análisis energético ha sido realizado utilizando indicadores sintéticos relacionados con el output, el input y la eficiencia energética de los cultivos a partir de las siguientes ecuaciones (Demarcan et al., 2006; Ghorbani et al., 2011).

$$(1) \text{CTE } (GER)_{(ji)} = \sum i \text{Energía Directa } (ED)_{(ji)} \text{ (MJ)} + \text{Energía Indirecta } (EI)_{(ji)} \text{ (MJ)} + \text{Energía e Capital } (EC)_{(ji)} \text{ (MJ)}$$

$$(2) \text{Ratio Energético } (ER)_{(i)} = \text{Output Energético } (OE)_{(i)} \text{ (MJ)} \times \text{CET}_{(i)}^{-1} \text{ (MJ)}$$

Los indicadores de CET and ER se han calculado también en base al uso de energía no renovable (CETnr y ERnr respectivamente) (Ghorbani et al., 2011; Pérez Neira et al. 2013). Para ello, se ha descontado en el input la energía asociada a la biomasa (estiércol y compost), la energía del trabajo y la energía renovable asociada a la industria,

2.5 Análisis Monetario

El análisis monetario de la producción hortícola se ha realizado a partir de los indicadores margen bruto, margen neto, beneficio empresarial y balance monetario (BM) bruto y neto. Para el cálculo del beneficio empresarial, al ser todo el trabajo familiar no remunerado, se ha supuesto un coste de oportunidad de 42 € día⁻¹ (7-8 horas día) trabajado, en base a la información suministrada por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en base a los salarios medios nacionales en horticultura (MAGRAMA, 2013).

3. Principales resultados energéticos y monetarios

En la tabla 3, 4 y 5 se presentan los principales resultados del análisis energético y monetario de la producción de hortícolas en el periurbano de Sevilla para el año 2012. En primer lugar, se analizarán los resultados energéticos y en segundo lugar los resultados monetarios.

Tabla 3. Resumen de los principales inputs, outputs energéticos y monetarios de la producción de hortícolas en el periurbano de Sevilla

| Inputs | H1 | | H2 | | H3 | |
|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | Mj ha ⁻¹ | € ha ⁻¹ | Mj ha ⁻¹ | € ha ⁻¹ | Mj ha ⁻¹ | € ha ⁻¹ |
| Semillas y Plantones | 8,150 | 3,025 | 7,581 | 2,814 | 3,664 | 1,360 |
| Fertilización | 22,162 | 563 | 48,074 | 1,050 | 28,160 | 128 |
| Fitosanitarios | 4,698 | 824 | 1,444 | 105 | 1,706 | 325 |
| Diesel | 10,290 | 291 | 12,344 | 354 | 13,206 | 374 |
| Aceites y Lubricantes | 815 | 49 | 673 | 40 | 448 | 27 |
| Electricidad | 27,585 | 337 | 26,009 | 318 | 26,298 | 322 |
| Maquinaria (*) | 10,486 | 7,980 | 9,657 | 6,922 | 5,817 | 7,056 |
| Trabajo | 1,519 | - | 3,174 | - | 3,452 | - |
| Total Input | 85,705 | 13,069 | 108,954 | 11,603 | 82,751 | 9,591 |
| Output Total | 42,340 | 24,486 | 65,981 | 27,749 | 43,028 | 42,383 |

(*) Maquinaria: incluye tanto amortización, reparación y mantenimiento de maquinaria como alquiler de maquinaria a terceros.

Tabla 4. Energía total en función del uso directo, indirecto y de capital y uso de energía no renovable en la producción de hortalizas en el periurbano de Sevilla

| | H1 | H2 | H3 |
|----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Particulares | Mj ha⁻¹ | Mj ha⁻¹ | Mj ha⁻¹ |
| Energía Directa | 23,083 | 28,608 | 51,073 |
| Energía Indirecta | 52,135 | 70,690 | 25,861 |
| Energía Capital | 10,486 | 9,657 | 5,817 |
| Energía Renovable | 28,680 | 44,676 | 51,125 |
| Energía No Renovable | 57,025 | 64,278 | 31,626 |

Tabla 5. Principales indicadores energéticos y monetarios de la producción de hortalizas en el periurbano de Sevilla

| Particulares | Unidad | H1 | H2 | H3 |
|-----------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| Producción Neta | kg ha ⁻¹ | 35,952 | 44,540 | 35,753 |
| Trabajo | h ha ⁻¹ | 2,618 | 5,472 | 5,952 |
| ER | - | 0.49 | 0.61 | 0.52 |
| ERnr | - | 0.74 | 1.03 | 1.36 |
| Margen Bruto | € ha ⁻¹ | 19,398 | 23,069 | 39,849 |
| BM Bruto | - | 4.81 | 5.93 | 16.72 |
| Margen Neto | € ha ⁻¹ | 11,417 | 16,147 | 32,793 |
| BM Neto | - | 1.87 | 2.39 | 4.42 |
| Margen Neto (total) | € | 18,838 | 15,339 | 27,874 |
| Beneficio Empresarial | € ha ⁻¹ | -2,328 | -12,584 | 1,544 |

3.1 Resultados Energéticos

Tal y como se puede observar en la Tabla 3, la finca con mayor consumo energético es la H2, seguido de la H1 y la H3 con un CET de 108.9 GJ ha⁻¹, 85.7 GJ ha⁻¹ y 82.7 GJ ha⁻¹ respectivamente. Las partidas de gasto energético más importantes para las tres huertas corresponden al uso de energía en fertilización (48.5 GJ/ha H2, 22.1 GJ/ha H1 y 28.1 GJ/ha H3), la electricidad asociada al riego (27.5 GJ ha⁻¹ H1, 26.2 GJ ha⁻¹ H3 y 26.0 GJ ha⁻¹ H2) y el consumo de combustible (13.2 GJ/ha H3, 12.3 GJ ha⁻¹ H2 y 10.2 GJ ha⁻¹ H1). Estas tres partidas suman entre el 70% y el 81% del total de la energía consumida. El gasto energético en maquinaria (amortización) representa entre el 7% y 12% del consumo total de energía (10.4 GJ ha⁻¹ H1, 9.6 GJ/ha⁻¹ H2 y 5.8 GJ ha⁻¹ H3). Estas cuatro partidas aglutinan aproximadamente entre el 80 y 90% del uso total de energía.

En el caso de la H1 y H2 más de la mitad de la energía consumida (aprox. 73%) fue energía indirecta (52.1 GJ ha⁻¹ y 70.6 GJ ha⁻¹ respectivamente) (Tabla 4). El 78.7% y el 67.5% de la energía consumida en la H1 (57.0 GJ ha⁻¹) y H2 (64.2 GJ ha⁻¹) fue energía no renovable. En el caso de la H3 más de la mitad de la energía consumida (61.7%) fue en forma de energía directa (51.0 GJ ha⁻¹). Al mismo tiempo, la energía renovable supuso el 61.8% del consumo total de energía (51.1 GJ ha⁻¹). Por el lado del output, los resultados muestran como H2 fue la huerta más productiva, tanto en términos energéticos (65.9 GJ ha⁻¹) (Tabla 3) como en rendimiento (44,540 kg ha⁻¹) (Tabla 5). La H1 y H3 obtuvieron resultados similares para ambos indicadores, aproximadamente 42 GJ ha⁻¹ y 35 kg ha⁻¹ respectivamente.

Los indicadores de eficiencia energética se recogen en la Tabla 5. La H2 es la finca que presenta un mayor ER (0.61) seguido de la H3 y la H1, con ER de 0.52 y 0.49 respectivamente. Sin embargo, si la eficiencia es medida en base al uso de energía no renovable es la H3 la que presenta mejores resultados (1.36) frente a la H2 y H1 con ERnr de 1.03 y 0.74.

3.1.1 Coste energético del transporte

La inclusión del transporte hace incrementar el CET. En el caso de la H3, el transporte de la producción hasta el consumo (7 km) supuso un coste energético estimado de 4.0 GJ ha⁻¹. En el caso de las H2 y H3, el coste energético del transporte oscilaría, bajo los supuestos adoptados (de 14 km a 100 km) entre 8.1 GJ ha⁻¹ y 15.3 GJ ha⁻¹ para la H1 y entre 10 GJ ha⁻¹ y 19.0 GJ ha⁻¹ para la H2. Incluyendo el transporte, el ERnr de la H3 se estimó en 1.21, mientras que el ERnr de la H1 y H2 se estimaron entre 0.65 – 0.59 y 0.89 – 0.79 respectivamente.

3.2 Resultados Monetarios

Los mayores costes de producción por unidad de superficie corresponden a las huertas H1 y H2 (13,069 y 1,603 € ha⁻¹) seguida de la H3 (9,591€ ha⁻¹) (Tabla 3). La partida de gasto monetario más importante en las tres explotaciones fue el gasto en maquinaria (amortizaciones, mantenimiento, reparaciones y alquiler a terceros) que representó el 61.0% del gasto total para la H1 (7,980 € ha⁻¹), 59.6% para la H2 (6,922 € ha⁻¹) y 73% para la H3 (7,056 € ha⁻¹). El segundo gasto en importancia fue el gasto en siembra (semillas y plantones) representando entre el 14% (H3, 1,359 € ha⁻¹) y el 24% (H2, 2,813 € ha⁻¹) sobre el total, seguido de la fertilización y la protección de de cultivos. El gasto en fertilización y protección de cultivos supuso el 4.7% del gasto total para la H3 (453 € ha⁻¹) y en torno al 10% para la huerta H1 y H2 (1,386 y 1,155 € ha⁻¹ respectivamente). El resto de insumos tienen un menor peso en términos monetarios, incluido la compra de diesel que representó entre el 2.8% de la H1 (291 € ha⁻¹) y el 3.8% de la H3 (374 € ha⁻¹).

Por el lado del output monetario, la H3 es la que obtiene mayores ingresos (42,383 € ha⁻¹), seguido de la H2 (27,749 € ha⁻¹) y la H1 (24,486 € ha⁻¹). Con mayores ingresos y menores costes, la H3 es la explotación que obtiene mejores resultados en términos de margen bruto y margen neto (39,849 453 € ha⁻¹ y 32,793 € ha⁻¹), seguido de la H2 (23,069 € ha⁻¹ y 16,147 € ha⁻¹) y H3 (19,398 € ha⁻¹ y 11,417 € ha⁻¹). Si al Margen bruto le restamos el coste de oportunidad de la mano de obra familiar, el beneficio empresarial de la H3, aunque bajo, sigue siendo positivo (1,544 € ha⁻¹), mientras que el de la H1 y H2 se vuelve negativo (-2,328 € ha⁻¹ y -12,582 € ha⁻¹ respectivamente). Adicionalmente, si los resultados obtenidos por la H3 fueran extensibles a toda el área del periurbano de Sevilla (240 ha), la agricultura periurbana generaría unos 7,5 millones de euros y un empleo directo de 450 personas.

4. Análisis y Discusión

4.1 Eficiencia Energética

Analizando el comportamiento energético de la producción de hortalizas en el periurbano de Sevilla se puede observar que las tres huertas estudiadas siguen un modelo de bajos insumos -característico de la agricultura familiar de pequeña escala- si las comparamos con otros sistemas de producción hortícola. Por ejemplo, Stanhill (1980) cuantificó el GERnr de la producción de tomates en diferentes regiones obteniendo resultados comprendidos entre 72 GJ ha⁻¹ (extensivo al aire libre; California) y 29,286 GJ ha⁻¹ (Invernadero, sur de Inglaterra), que son valores muy superiores a los calculados para las huertas periurbanas de Sevilla (entre 31.6 y 64.2 GJ ha⁻¹), más acordes con los obtenidos por Pellizzi (1992) en su estudio en Italia para el caso de la producción de hortalizas (34 - 50 GJ ha⁻¹). Sin embargo, a pesar de que

las tres fincas estudiadas responden a un modelo de bajos insumos, es la finca H3, de producción agroecológica, la que mejor resultados obtiene. En este sentido, los datos muestran como la H3 no solo es la finca que menor uso de energía total y no renovable incurre por unidad de superficie (Tablas 3 y 4) sino que además es la finca que posee una menor dependencia de insumos energéticos externos². La menor dependencia de inputs externos y de energía no renovable de la H3 en comparación a la H1 y H2 están relacionadas la fertilización, el uso de productos para la protección de cultivos, el manejo en finca de las tareas agrícolas (maquinaria vs mano de obra) y la compra de otros insumos agrarios tales como las semillas y plantones. Las tres huertas tienen una dependencia y consumo de diesel y electricidad asociado al riego muy similar (en torno a 38 - 39 GJ ha⁻¹).

En el caso de la fertilización y la protección de los cultivos existen diferencias significativas en el manejo entre las diferentes huertas y por lo tanto de consumos energéticos asociados. La H1 es la finca que menor consumo energético tuvo, 26.8 GJ ha⁻¹ frente a 29.8 GJ ha⁻¹ y 49.5 GJ ha⁻¹ de la H3 y H2 respectivamente. Sin embargo, mientras que la fertilización y protección de cultivos de la H1 y H2 se realizaron mayoritariamente en base a fertilizantes químicos de síntesis (N-P-K) (con aportes puntuales de estiércol) e insecticidas y herbicidas comerciales³, en la H3 se realizaron ambas tareas mediante la utilización de estiércol, compost, insecticidas orgánicos⁴ y trabajo humano para la eliminación de las hierbas, contribuyendo de esta forma, no sólo a reducir la dependencia energética y monetaria al mercado, sino sobre todo, al uso de energía no renovable. Así mismo, en cuanto a las semillas y plantones, mientras las H1 y H2 compran estos insumos en el mercado, en la finca agroecológica existe una importante preocupación por el reemplazo de semillas propias, lo que reduce el gasto energético y monetario de estas partidas, además de contribuir al aumento de la autonomía y control de la producción por parte de los agricultores (Vara, 2010). Por último, en relación a la realización de las tareas agrícolas, la H3 es la finca que más energía en forma de trabajo humano utiliza y a su vez la que incurre en un menor gasto energético asociado a la maquinaria (Tabla 3). Estos datos encuentran su explicación fundamentalmente en dos cuestiones. La H3 sustituye, en la medida de lo posible, trabajo humano por tareas mecanizadas (e insumos, como se ha comentado anteriormente), y a su vez, utiliza maquinaria de menor peso y potencia para realizar las tareas agrícolas lo que implica un menor coste asociado a la producción y mantenimiento de la misma⁵.

Por el lado del output, la huerta más productiva fue la H2 (44,540 kg ha⁻¹ y 65.9 GJ ha⁻¹, ver Tablas 3 y 5), dato que no es de extrañar al ser esta la huerta más intensiva en fertilización (inorgánica). La mayor productividad de la H2 la convierte en la huerta más eficiente en términos de uso de energía con un ER de 0.61 frente a un 0.52 de la H3. Sin embargo, si estos mismos cálculos se realizan en base al uso de energía no renovable, la H3 se convierte en la finca más eficiente con un ERnr de 1.36 frente al 1.03 de la H2. Así mismo, la eficiencia energética de las tres huertas (ERnr) presenta resultados similares o superiores a los obtenidos en otros estudios similares para el caso de hortalizas. Así por ejemplo, Esengun et al. (2007) obtiene 1,01 para el caso de los tomates en Turquía; 0,66 en el caso de Italia (Migliorini et al., 2012);

² En el caso de la H1 y H2 la energía consumida fuera de la finca (EI+EC) representó alrededor del 73% del GER (62.6 GJ ha⁻¹ y 80.3 GJ ha⁻¹) mientras que para la H3 tan solo el 38.2% (31.6 GJ ha⁻¹).

³ Metazacloprid; clethodim; apamactina; ácido giberélico; cloropirifos, etc.

⁴ Algunos de los tratamientos de protección de cultivos están basados en el uso de productos que se dan en la propia huerta como los preparados de Purin de Hortigas y otros mediante insecticidas orgánicos como el *Bacillus Thuringiensis*.

⁵ Las H1 y H2 utilizan mayoritariamente tractores de 50 CV y arriendan maquinaria de mayor tamaño para tareas puntuales (100 CV), mientras que la H3 utiliza mayoritariamente un motocultor de 5 CV y un tractor pequeño de 18 CV.

Pimentel (2006) estima el ERnr de la producción de tomates en Estados Unidos en 0,47; y Stanhill (1980) entre 0.64 y 0.007 en función de la intensidad del modelo.

La inclusión del transporte dentro de los límites del sistema supone un incremento del uso de energía no renovable y por lo tanto una pérdida de eficiencia energética global. Dependiendo de la distancia recorrida por los alimentos, el consumo de energía del transporte puede ser superior a la consumida en la propia finca. Así, en nuestro caso de estudio, si la producción de la H1 es transportada al mercado de abastos (14 km) y posteriormente ésta recorriese 86 km adicionales en camión, el consumo energético asociado a este desplazamiento (14.6 GJ ha⁻¹) sería aproximadamente el equivalente al 25% CETnr de dicha finca (57.0 GJ ha⁻¹) (lo mismo sucede con la H2). En este sentido, una de las potencialidades ambientales (y monetarias, como veremos posteriormente) de la agricultura periurbana es que la comercialización sea en base a circuitos cortos. Las estrategias de comercialización de este tipo, como la realizada por la H3, contribuye de manera significativa tanto, a acercar la producción al consumidor generando relaciones de confianza productor/consumidor, como a la reducción de uso de energía no renovable (transporte) y emisiones de gases efecto invernadero (Pirog et al., 2001; Mariola, 2008; Blanquart et al., 2010). En el caso de la H3, el coste energético del transporte representó el 12.9% de su CTEnr⁶.

4.2. Eficiencia Económica

En términos económicos se puede observar que las tres huertas son monetariamente rentables (margen bruto y margen neto, Tabla 5). Sin embargo, nuevamente la H3 es la que mejores resultados obtiene debido a una doble estrategia de reducción de costes y dependencia de insumos externos (fertilización, protección de cultivos y reemplazo de semillas⁷) por un lado, pero sobre todo, de la de optimización de los ingresos gracias a la venta directa en circuitos cortos de comercialización. Esta doble estrategia es fundamental para comprender la viabilidad monetaria de la H3 ya que, la menor dependencia de insumos externos reduce los gastos monetarios, pero al mismo tiempo, implica una mayor carga de trabajo en finca. La intensificación del factor trabajo, si éste está remunerado, hace incrementar los costes de producción. En líneas generales, el incremento del coste de la mano de obra a menudo supera el ahorro bruto en insumos debido a los precios relativos de los factores de producción (trabajo vs insumos/maquinaria)⁸. La contrapartida a este argumento, es que la mayor necesidad de trabajo de los sistemas productivos en ecológico tiene la potencialidad de generar una mayor cantidad de empleo por unidad de superficie (Roset, 1999). En el caso de las huertas en el periurbano de Sevilla, existen diferencias significativas en cuanto a la dedicación en

⁶Somos conscientes de que el análisis de la distribución comercial se complejiza si, además de incluir el transporte, se tiene en cuenta toda la infraestructura y logística necesarias para la comercialización. Para un análisis más complejo ver MundlerandRumpus (2012) and Grebitus et al. (2013). Sin embargo, en el caso de la H3, la logística de la comercialización es muy sencilla al distribirse la producción directamente a los grupos y de forma semanal, a diferencia de la logística de la comercialización de la H1 y H3 donde las infraestructuras utilizadas son mayores.

⁷ El gasto asociado a estas partidas para la H1 y H2 se estimaron en 4,411 € ha⁻¹ y 3,968 € ha⁻¹ respectivamente, mientras que el gasto para la H3 se estimó en tan solo 1,812 € ha⁻¹. Las semillas y los plantones, los fertilizantes y fitosanitarios químicos tienen un alto precio en el mercado, por lo que una mayor reutilización de semillas en H3 y el uso de fertilizantes y fitosanitarios orgánicos (más baratos que los industriales) supone un ahorro tanto en términos energéticos como monetarios para esta producción.

⁸ Como ya apuntaba Georgescu-Roegen (1977) 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. Esto es evidente si comparamos el precio relativo de la energía del trabajo y el precio de la energía de los combustibles fósiles, y tiene su correlato histórico en el proceso de sustitución de trabajo humano (y tracción animal) por maquinaria y combustible.

tiempo de trabajo. La huerta más intensiva en este factor fue la H3 (5,952 h ha⁻¹), seguida de la H2 (5,472 h ha⁻¹)⁹ y muy por debajo la H1 (2,618 h ha⁻¹).

En las tres huertas estudiadas, el trabajo familiar es central y ninguna de ellas contrata trabajadores asalariados. Al contabilizar el coste de oportunidad del trabajo familiar, la H1 y H2 tendrían un beneficio empresarial negativo (-2,328 € ha⁻¹ y -12,585 € ha⁻¹), y la H3, aunque positivo, este sería bajo (1,544 € ha⁻¹). Sin embargo, cabría matizar que el beneficio empresarial no es un buen indicador para entender las estrategias económicas de este tipo de explotaciones que responden más a una lógica organizativa de agricultura familiar (en la línea de Ploeg van der, 2000) que una lógica empresarial capitalista. Como ya puso de manifiesto Chayanov (1925) el objetivo de la agricultura familiar no es tanto la maximización del beneficio empresarial a corto plazo como la perdurabilidad de la actividad económica, y por lo tanto, el concepto de coste de oportunidad neoclásico, como diría Bourdieu (1997), no tiene un sentido realmente práctico. En el caso de la agricultura familiar “campesina” el excedente que remunera el trabajo familiar vendría vía margen bruto o margen neto en función de si el capital de la explotación se encuentra amortizado (como sucede con las tres huertas estudiadas) o no.

Por el lado de los ingresos, mientras que la H1 y H2 venden su producción en el Merca-Sevilla (mayorista), la H3 coloca su producción mediante cestas semanales de verdura directamente a los consumidores, lo que le permite obtener los mayores ingresos por unidad de superficie (Tabla 3). Así mismo, la H3 es la explotación que mayor estabilidad de ingresos presenta al no depender de la variabilidad del mercado (precios y cantidades) para vender su producción. En la H3 los precios y las cantidades intercambiadas entre consumidores y productores son pactados de antemano, y existe un acuerdo mutuo de corresponsabilidad y compromiso que se renueva anualmente. La eliminación de los intermediarios hace que los precios percibidos por el agricultor sean mayores que los recibidos en el mercado, y al mismo tiempo, que los precios pagados por los consumidores por la “cesta de verdura” sean menores que los del supermercado o tienda. En este sentido, si la H1 y H2 siguiesen una estrategia de comercialización agroecológica en la línea de la H3, además del importante ahorro energético del transporte, conseguirían incrementar su margen bruto entre un 50% y 75%.

5. Conclusiones

A pesar de la parcialidad y limitaciones de la investigación, los datos obtenidos en este trabajo ponen de manifiesto las potencialidades económicas y energéticas de la agricultura periurbana de hortalizas en Sevilla. Los resultados obtenidos muestran que las tres huertas estudiadas siguen un modelo de producción de bajos insumos y alta eficiencia energética que consigue reducir el uso de energía en la fase de producción en finca, especialmente el uso de energía no renovable (Dalgaard, 2001) (con un GERnr y ERnr comprendido entre 31.6 y 64.2 GJ ha⁻¹ y 0.74 y 1.36), sobre todo si se compara con otros modelos de producción de hortalizas (Stanhill, 1980; Pimentel, 1996 y 2006; Migliorini et al., 2012). Así mismo, la agricultura periurbana constituye una actividad económica monetariamente rentable (con BM netos comprendidos entre 1.87 y 4.42) que contribuye a la generación de ingresos familiares (o complemento de los mismos) y son fuente de trabajo (no sólo a corto plazo, sino también a largo plazo).

Las potencialidades económicas y ambientales de la agricultura urbana se ven incrementadas en la medida que el manejo en finca sigue criterios de producción ecológica y la comercialización de la producción se

⁹ Recordemos que la H2 tiene una doble función, productiva y de “ocio” para sus propietarios, por lo que la lectura de las horas dedicadas a la huerta deben leerse en ambos sentidos.

realiza de forma directa en base a circuitos cortos en la línea planteada por la agroecología (Sevilla Guzmán et al., 2012, 2010; Mougeot, 2006). En la Tabla 6 se recogen de forma sintética los principales beneficios “a mayores” del modelo de producción agroecológico (representado por la H3) que se pueden desprender del presente trabajo.

Tabla 6. Beneficios del modelo de producción agroecológico en base a circuitos cortos de comercialización.

| Dimensión | Beneficios “a mayores” | Relacionados con |
|------------------|------------------------------------|---|
| Socio-Ambiental | Menor dependencia de Enr | Agricultura de bajos insumos, con alto grado de aprovechamiento de recursos locales |
| | | Manejo de la diversidad cultivada |
| | Mayor eficiencia energética global | Sustitución de maquinaria e insumos externos por trabajo humano Circuitos cortos de comercialización |
| Socio-Monetaria | Mayor rentabilidad | Reducción de la dependencia del mercado |
| | Mayor estabilidad en los ingresos | - Menor dependencia del mercado por el lado de la compra de insumos - Menor dependencia del mercado por el lado de la venta de la producción Apropiación de mayores márgenes gracias a la venta directa y eliminación de intermediarios |
| | Mayor generación de empleo | Sustitución de maquinaria y uso de insumos externos por trabajo |

En términos comparativos, la H3, que representa el modelo de producción ecológico de bajos insumos, tiene un consumo de energía no renovable entre un 44% y 50% inferior a las huertas convencionales (H1 y H2). Esta menor dependencia de la energía no renovable está relacionada con fertilización, la protección de cultivos, el reemplazo de semillas y la intensificación del trabajo en finca. A su vez, la H3 es entre un 133% y 183% más eficiente en términos energéticos (ERnr) que las huertas que siguen un manejo convencional de bajos insumos. Estos resultados se incrementan si además de tener en cuenta la fase de producción se incluye el gasto energético del transporte. El gasto energético del transporte constituye un aspecto fundamental a la hora de analizar la eficiencia energética de la producción de alimentos. La eficiencia energética del modelo ecológico en base a circuitos cortos de comercialización (H3) puede llegar a duplicar a la distribución convencional de H1 y H2 si la distancia recorrida por los alimentos en estos dos casos es superior o igual a los 100 km. En este sentido, si uno de los objetivos ambientales prioritarios es reducir la dependencia de la alimentación del uso de energía no renovable, los circuitos cortos de comercialización deberían ser una de las estrategias políticas prioritarias¹⁰.

Así mismo, el proyecto agroecológico (H3) es el que mejores resultados obtiene en términos monetarios; no solo por tener una mayor estabilidad en los ingresos debido al compromiso de los grupos de consumo, sino además por disponer de un mayor margen neto por unidad de superficie (entre 200% y 280% en relación a la H1 y H2). Esta mayor estabilidad y viabilidad socioeconómica de la H3 está relacionada por un lado por la estrategia seguida por la H3 de reducción de insumos externos, pero sobre todo por la

¹⁰Cabe señalar que las mejoras en eficiencia energética (ERnr) de la agricultura ecológica en relación a la convencional pueden quedar anuladas si las distancias recorridas por los alimentos ecológicos son lo suficientemente elevadas en relación a los productos convencionales. Por ejemplo, en el caso de estudio de Sevilla esto sucedería si las huertas convencionales vendiesen a grupos de consumo (7 km) y la producción ecológica recorriese aproximadamente más de 100 Km.

construcción de relaciones de confianza y corresponsabilidad entre la producción y el consumo. Si la H1 y H2 vendieran su producción a grupos de consumo en base a circuitos cortos podrían incrementar su margen neto entre un 50 y 75%. Por último, cabría destacar que la agricultura urbana agroecológica basada en circuitos cortos de comercialización, gracias a su menor dependencia de la energía no renovable, su mejor aprovechamiento de los recursos locales, su generación de ingresos y empleo, deberían constituir un elemento clave en el diseño y planificación de las ciudades del presente y del futuro que quieran alcanzar mayores grados de sostenibilidad.

Bibliografía

- Altieri, M.A., 1987. *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*. Boulder: Westview Press.
- Badgley, C., Moghtader, J., Quintero, E., Zakem, E., Chappell, M., Avilez-Vazquez, K., Samulon, A. and Perfecto, I., 2007. Organic Agriculture and the Global Food Supply. *Renewable Agriculture and Food Systems* 22(2), 86–108.
- Barthel, S. and Isendahl, C., 2013. Urban gardens, agriculture, and water management: Sources of resilience for long-term food security in cities. *Ecological economics* 86: 224-334.
- Blanquart, C., Gonçalves, A., Kebir, L., Petit, C., Traversac, J.-B and Vandenbossche, L., 2010. The Logistic leverages of short food supply chains performance in terms of sustainability. 12th WCTR, July 11–15, 2010 – Lisbon, Portugal.
- Bourdieu, P., 1997. *Razones Prácticas. Sobre la Teoría de la Acción* Ed. Anagrama, Barcelona.
- Canakci, M. and Akinci, I., 2006. Energy use pattern analyses of greenhouse vegetable production. *Energy* 31 (8–9), 1243–1256.
- Dalgaard, T., Halberg, N. and Porter, J., 2001. A model for fossil energy use in Danish agriculture used to compare organic and conventional farming. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 87, 51-65.
- Chayanov, A. V., 1925. *La organización de la unidad económica campesina*. Ed. Nueva Visión, Buenos Aires 1974.
- Demarcan, V., Ekinci, K., Keener, H.M., Akbikat, D. and Ekinci, C., 2006. Energy and economic analysis of sweet cherry production in Turkey: A case study from Isparta province. *Energy Conversion and Management* 47, 1761 – 1769.
- Dimuro, G. y De Manuel, E., 2011. La agricultura urbana como proceso de desarrollo a escala humana. Los huertos urbanos en zonas degradadas de São Paulo. Universidad Politécnica de Madrid, en XII N-AERUS Conference (see also: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n54/n54-agdim.pdf>) [05-08-2013].
- Doering, O. C., 1980. Accounting for energy in farm machinery and buildings. *Handbook of Energy utilization in Agriculture*. CRC Press Boca Raton
- Duram, L., Oberholtzer, L., 2010. A geographic approach to place and natural resource use in local food systems. *Renewable Agriculture and Food Systems* 25 (2): 99–108.
- El-Hage and Scialabba, N., 2010. Organic agriculture and climate change. *Renewable Agriculture and Food Systems* 25(2): 158–169.
- Fernández Durán, R., 2008. Un planeta de Metrópolis (en crisis). Explosión urbana y del transporte motorizado, gracias al petróleo. *Ecologistas en Acción*, online: http://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf_planeta_metropolis.pdf
- Fluck, R. (ed.), 1992. *Energy in Farm Production*. *Energy in World Agriculture* 6, Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam - London - New York – Tokyo).
- Freenstra, G.W., 2002. Creating space for sustainable food systems: Lessons from the field. *Agriculture and Human Values* 19 (2): 99–106.

- Gajasen, J., 1995. Energy analysis of wetland rice systems in Thailand. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 52, 173-178.
- Georgescu-Roegen, N., 1977. Bioeconomics: A new look at the nature of economic activity". En Carpintero, O. 2006. Nicholas Georgescu-Roegen. *Ensayos Bioeconómicos. En Libros de la Catarata*: 53-85.
- Ghorbani, R., Mondani F, Amirmoradi S, Feizi H, Khorramdel S, Teimouri M, Sanjani S, Anvarkhah S, and Aghel H., 2011. A case study of energy use and economical analysis of irrigated and dryland wheat production systems. *Applied Energy* 4 (2), 283–288.
- Gliessman, S., 2000. *Agroecology: Ecological process in Sustainable agriculture*. Lewis Publishers.
- Gliessman, S.R., 2007. *Agroecology. The Ecology of Sustainable Food Systems*. Second ed. CRC Press, Taylor & Francis, New York, USA.
- Goodman, D. and Goodman, M., 2007. Localism, livelihoods, and the “post-organic”: changing perspectives on alternative food networks in the Maye United States, In: Maye, D., Holloway, L. and Kneafsey, M. (ed). *Constructing Alternative Food Geographies: Representation and Practice*. Elsevier, Oxford.
- Goodman, D. and Goodman, D., 2008. Alternative food networks. In: Kitchin, R., Thrift, N. (ed). *International Encyclopedia of Human Geography*. Elsevier, Oxford.
- Grebitus, C., Lusk, J., and Nayga, R., 2013. Effect of distance of transportation on willingness to pay for food. *Ecological Economics* 88: 67-75.
- Hatirli, S.A., Ozkan, B. and Fert, B., 2006. Energy inputs and crop yield relationship in greenhouse tomato production. *Renewable Energy* 31, 427–438.
- Helsel, Z.R., 1992. Energy and Alternatives for Fertilizer and Pesticide Use. In Fluck (ed.): *Energy in Farm Production*. In: *Energy in World Agriculture* n° 6, Elsevier Science Publishers B.V. (Amsterdam - London - New York - Tokyo), pp. 117-201.
- Hendrickson, M.K. and Hefferman, W.D., 2002. Opening spaces through relocalisation: locating potential resistance in the weaknesses of the global food system. *Sociologia Ruralis* 42 (4): 348–369.
- Hetz, E.J., 1998. Energy utilization in fruit production in Chile. *AgriMech Asia Africa Latin Am (AMA)* 298 (2), 17–20.
- Higo, M. and Dowaki, K., 2010. A Life Cycle Analysis on a Bio-DME production system considering the species of biomass feedstock in Japan and Papua New Guinea. *Applied Energy* 87, 58–67.
- IFOAM, 2009. *The Contribution of Organic Agriculture to Climate Change Mitigation*. International Federation of Organic Agriculture Movement; (see also: http://www.ifoam.org/growing_organic/1_arguments_for_oa/environmental_benefits/pdfs/IFOAM-CC-Mitigation-Web.pdf), PDF [28.11.11].
- Infante Amate, J. and González de Molina, M., 2012. Sustainable de-growth in agriculture and food: an agro-ecological perspective on Spain's agri-food system (year 2000). *Journal of Cleaner Production*.
- ISO, 2006. *Environmental Management-Life Cycle Assessment-Principles and Framework*. In: *Environmental Standard ISO 14040*. (see also: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=37456), PDF [10.01.11].
- Jarosz, L., 2008. The city in the country: growing alternative food Networks in Metropolitan areas. *Journal of Rural Studies* 24: 231-244.
- Jekanowski, M.D., Williams II, D. R. and Schiek, W. A., 2000. Consumers willingness to purchase locally produced agricultural products: an analysis of an Indiana survey. *Agricultural and Resource Economics Review* 29 (8): 43–53.
- Johnson, R., Alison, R. and Cowan, T., 2013. The role of local food systems in U.S. farm. *Police. Congressional Research Service*, 7-5700 (see also: www.crs.gov) [8; 7; 2013].
- Kaltsas, A. M., Mamolos, A.P., Tsatsarelis, C.A., Nanos, G.D. and Kalburtji, K.L., 2007. Energy budget in organic and conventional olive groves. *Agriculture, Ecosystems and Environmental* 2 (122), 243 – 251.

- Kamakaté, F. and Schipper, L., 2008. Trends in truck freight energy use and carbon emissions in selected OECD countries from 1973 to 2005. *Energy Policy* 37: 3743–3751.
- Karimi, K., Rajabi Pour, A., Tabatabaefar, A. and Borghei, A., 2008. Energy Analysis of Sugarcane Production in Plant Farms. A Case Study in DebelKhazai Agro-industry in Iran. *American-Eurasian J. Agric. and Environ. Sci.* 4 (2), 165-171.
- Kitani, O., 1999. *GIRR Handbook of Agricultural Engineering, Vol. 5. Energy and Biomass Engineering*, ASAE Publication St, Joseph MT.
- Kizilaslan, H., 2009 Input–output energy analysis of cherries production in Tokat Province of Turkey. *Appl. Energy* 86, 1354–1358.
- La Trobe, H.L., Acott, T.G., 2000. Localising the global food system. *International Journal of Sustainable Development* (7): 309–320.
- MAFF, 2000. Energy use in organic farming systems. In: Minister of Agriculture, Fisheries and Food, Research Policy and International Division, Final Reports Unit, MAFF, Area 6/01, UK.
- MAGRAMA 2013. *Publicación de Indicadores de Precios y Salarios Agrarios*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambientel (MAGRAMA) de España (see also: <http://www.magrama.gob.es>) [12 -06 -2013].
- Mariola, M.J., 2008. The local industrial complex? Questioning the link between local foods and energy use. *Agriculture and Human Values* 25 (2): 193–196.
- Maye, D., Holloway, L. and Kneafsey, M. 2007. *Alternative Food Geographies. Representation and Practice*. Howard House, Wagon Lane, Bingley BD 16 1 WA, UK. Emerald Group.
- Mclaughlin, N. B., Hiba, A., Wall, G. J. and King, D. J., 2000. Comparison of energy Inputs for inorganic fertilizer and manure bases corn production. *Canadian Agricultural Engineering* 42 (14), 211 – 214.
- Meul, M., Nevens, F., Reheul, D. and Hofman, G., 2007. Energy use efficiency of specialised dairy, arable and pig farms in Flanders. *Ecosystems and Environment* 119, 135-144.
- Migliorini, P., Chiorri, M., Paffarini, F. and Galieto, F., 2012. Energy analysis of organic horticultural farms in Italy. *Special Issue New Medit N. 4.*, pp. 49-52.
- Moreiras, O., Carbajal, A., Cabrera, L. and Cuadrado, C., 2005. *Tablas de composición de alimentos*. Madrid, Ediciones Pirámide.
- Mougeot, J.A., 1999. Urban agriculture: definition, presence, potential and risks, main policy challenges. CFP Report 31. Disponible en línea en: http://www.idrc.ca/es/ev-2571-201-1-DO_TOPIC.html, consultado el 26/4/2013.
- Mougeot, L.J.A., 2006. *Growing Better Cities: Urban Agriculture for Sustainable Development*; International Development Research Centre: Ottawa, ON, Canada.
- Muler, A., 2009. Benefits of Organic Agriculture as a Climate Change Adaptation and Mitigation Strategy for Developing Countries. In: *The Environment for Development (EFD) initiative is an environment*; (see also, <http://www.ifr.ac.uk/waste/reports/benefitsoforganicagriculture.pdf>), PDF [10.01.11].
- Mundler, P. and Rumpus, L., 2012. The energy efficiency of local food systems: A comparison between different modes of distribution. *Food Policy* 37: 609–615.
- Ozkan, B., Azcaoz, H. and Fert, C., 2004. Energy Input – Output analysis in Turkish agriculture. *Renewable Energy*, 29, 39 – 51.
- Pellizzi, G., 1992. Use of Energy and Labour in Italian Agriculture. *Journal Agric. Engng Res.* 52, 111 – 119.
- Pimentel D., 2006. Impacts of Organic Farming on the Efficiency of Energy Use in Agriculture. In: *Efficiency of Energy Use SSR, The Organic Center State of Science Review*, (see also <http://www.organic-center.org/search.php?q=energy>), PDF [10.01.13].
- Pimentel, D. and Pimentel, M., (ed.), 1996. *Food, Energy and Society*. Second Edition, Colorado: University Press of Colorado, P. O. Box 849.

- Pirog, R., van Pelt, T., Enshayan, K. and Cook, E., 2001. Food, fuel and freeways. An Iowa perspective on how far food travels, fuel usage, and greenhouse gas emissions. Leopold Center for Sustainable Agriculture. Iowa State University, Ames.
- Ploeg, J.D. van der, 2000. Revitalising agriculture: farming economically as starting ground for rural development. *Sociologia Ruralis* 40 (4), pp. 497 – 511.
- Pretty, J.N., 1998. *The Living Land: Agriculture, Food and Community Regeneration in Rural Europe*. Earthscan Publications Ltd., London.
- Puente Ausero, R. 2010. Urbanizar con huertos. Artículos Técnicos, Cimbra (see also: http://www.citop.es/publicaciones/documentos/Cimbra393_04.pdf) [02-06-2013].
- Puente Ausero, R., 2012. Los huertos urbanos en Sevilla. De la tradición a la modernidad. Diputación Provincial de Sevilla.
- Pugliese, P., Zanasi, C., Atallah, O. and Cosimo, R., 2012. Investigating the interaction between organic and local foods in the mediterranean: The lebanese organic consumer's perspective. *Food Policy* 39: 1-12.
- Roset, P., 1999. The Multiple Functions and Benefits of Small Farm Agriculture In the Context of Global Trade Negotiations. Food First/The Institute for Food and Development Policy. Policy Brief prepared for "Cultivating Our Futures", FAO/Netherlands.
- Saari, A., Lettenmeier, M., Pusenius, K. and Hakkarainen, E., 2007. Influence of vehicle type and road category on natural resource consumption in roads transport. *Transportation Research Part 2* (1): 23 - 32.
- Sevilla Guzman, E., Soler Montiel, M., 2012. Del desarrollo rural a la agroecología. Hacia un cambio de paradigma. Documento social, monografías, (see also: <http://seminariodlae.files.wordpress.com/2012/10/c2-eduardo-sevilla-y-marta-soler.pdf>) [10.01.13].
- Sevilla Guzmán, E., Soler Montiel, M., Gallar Hernández, D., Vara Sánchez, I., Calle Collado, A., 2012. Canales cortos de comercialización alimentaria en Andalucía. Centro de Estudios Andaluces, Consejería de la Presidencia e Igualdad, Junta de Andalucía.
- Simón, X., Copena, D. and Rodriguez, L., 2010. Construyendo alternativas agroecológicas al sistema agroalimentario global: acción y reacción en el Estado Español. *Revista de Economía Crítica*, 10: 138-175.
- Singh, P. (ed.), 1986. *Energy in World Agriculture. Energy in Food Processing*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Soler, M., and Calle, A., 2010. Rearticulando desde la alimentación: canales cortos de comercialización en Andalucía. VV.AA. Patrimonio cultural en la nueva ruralidad andaluza, serie PH Cuadernos del IAPH, 27.
- Stanhill, G., 1980. The energy costo of protected cropping: a comparison of sis Systems of tomato production. *J. Acric. Engng Res.* 25: 145-154.
- Steenhof, P., Woudsma, C. and Sparling, E., 2006. Greenhouse gas emissions and the surface transport of freight in Canada. *Transportation Research D: Transport and Environment* 11: 369 - 376.
- Stout, B.A., 1980. *Handbook of Energy for World Agriculture*. England: Elsevier Science Publishers LTD.
- Taylor Lovell, S. 2010. Multifunctional Urban Agriculture for Sustainable Land Use Planning in the United States. *Sustainability*, 2, 2499-2522.
- Toledano Cuellar, M^a. T., 2011. Educación Ambiental y Decrecimiento. Análisis de las prácticas de un colectivo (El Enjambre sin Reina). Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales.
- Udo de Haes, H.A., 2007. Life-cycle assessment for energy analysis and management. *Applied Energy* 84, 817–827.
- Vara Sanchez, I., 2010. Aproximación al manejo de los recursos fitogenéticos en nuevas cooperativas autogestionadas de alimentación y agricultura. Una perspectiva agroecológica, una mirada desde la democracia radical. Estudio de caso: cooperativa Bajo el Asfalto está la Huerta. Universidad Internacional de Andalucía, (see also: http://dspace.unia.es/bitstream/10334/224/1/0088_Vara.pdf) [03 – 03 -2013].

- Vermeir, I. and Verbeke, W., 2008. Sustainable food consumption among young adults in Belgium: theory of planned behaviour and the role of confidence and values. *Ecological Economics* 64: 542–553.
- Weidmann, G., Kilcher, L. and Garibay, S., 2011. The world organic agriculture. *Statistics and Emerging Trends 2011*. In: International Federation of Organic Agriculture Movements and Research Institute of Organic Agriculture.
- Wezel, A., Bellon, S., Dore, T., Francis, C., Vallod, D. and David, C., 2009. Agroecology as a science, a movement and a practice: a review. *Agronomy Sustainable Development* 29 (4): 503–515.
- Willer, H., 2011. Organic Agriculture in Europe 2009: Production and Market. In: Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Switzerland BioFach Congress, Nürnberg.
- Ziesemer, J., 2007. Energy Use in Organic Food Systems. In: Natural Resources Management and Environment Department Food and Agriculture Organization of the United Nations; (see also <http://www.fao.org/docs/eims/upload/233069/energy-use-oa.pdf>), PDF [10.01.13].