

# RECURSOS NATURALES

## EVALUACIÓN DE LA BASE DE RECURSOS NATURALES DE NICARAGUA Y ESTUDIOS DE CASOS DE SU USO EN LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE CULTIVOS

### **Margarita Cuadra Romano**

Departamento de Producción Vegetal. Universidad Nacional Agraria-UNA. km 12 1/2 carretera norte. Apdo. 453. Managua, Nicaragua. Margarita.Cuadra@una.edu.ni. Tel. + 505-2332271, 2331501 ext-303, Fax: + 505-2331845.



### **RESUMEN**

Este es un estudio de la base de recursos naturales de Nicaragua con un énfasis especial en algunos cultivos agrícolas. Los objetivos del estudio fueron los siguientes: 1) Evaluar si la exportación de café refinado en vez de café verde (oro) sería más favorable para Nicaragua, y 2) evaluar la rentabilidad económica y capacidad de carga ecológica para cultivos de importancia en la agricultura tropical. Las metodologías de Síntesis de Emergía (SE), Estimación de Costos y Rentabilidad (ECR) y Huella Ecológica (HE) fueron usadas con el objetivo de investigar si los resultados obtenidos diferían entre sí, debido a los distintos objetivos, marco teórico y diferencias en límites de sistema de estos tres métodos. La relación de intercambio de emergía (RIE) para las exportaciones de café entre Nicaragua y las naciones de mayor desarrollo económico indica que el comercio no fue favorable para Nicaragua, ya que el país exporta mucha más riqueza real (medida en emergía) en el café, que lo que importa con el dinero recibido por el café y de esa manera el país está agotando sus recursos naturales locales. Estos resultados concuerdan con los índices de emergía calculados a nivel nacional (porcentaje de renovables, relación exportaciones a importaciones, relación emergía a dinero, relación de carga ambiental e índice de sostenibilidad). En cuanto al uso de las metodologías de Síntesis de Emergía, Estimación de Costos y Rentabilidad y Huella Ecológica en los diferentes cultivos, el estudio indicó que los cultivos de repollo (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*) y tomate (*Lycopersicon esculentum* L. Mill) fueron los cultivos más rentables, tanto en términos económicos como de

### **ABSTRACT**

This is a study of the natural resource base of Nicaragua with special emphasis on some agricultural crops. The objectives of the study were: 1) To assess whether the export of refined instead of green coffee would make coffee exports more favourable for Nicaragua, and 2) to assess the economic profitability and ecological carrying capacity for important crops in tropical agriculture. Emergy synthesis (ES) methodology was used together with Cost and Return Analysis (CAR) and Ecological Footprint (EF), in order to investigate how the results differed as regards the different aims, theoretical backgrounds and differences in system boundaries of these methods. The emergy exchange ratio (EER) of coffee exports between Nicaragua and the more economically developed trading nations indicated that the trade was not in favour of Nicaragua because the country exports much more real wealth (measured in emergy) in the coffee than it imports in the money received for the coffee, i.e. it is thereby depleting its indigenous natural resources. These findings were supported by the emergy indices calculated at the national level (percent renewable, ratio of imports to exports, emergy to money ratio, environmental loading ratio and emergy sustainability index). Regarding the use of emergy synthesis, cost and return analysis and ecological footprint, the study indicated that cabbage and tomato were the most profitable crops, both in economic and emergy terms, and that coffee was the least profitable crop to grow. When sustainability was measured as ecological carrying capacity, beans, coffee and maize were the most sustainable crops. Comparison of the results

emergía. El cultivo de café (*Coffea arabica* L.) fue el menos rentable. Cuando la sostenibilidad se midió como capacidad de carga ecológica, los cultivos de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.), café y maíz (*Zea mays* L.) fueron los más sostenibles. La comparación de resultados de las metodologías de Síntesis de Emergía, Estimación de Costos y Rentabilidad y Huella Ecológica indican la pobre coherencia entre la rentabilidad económica a corto plazo y la sostenibilidad ecológica de largo plazo. Ningún método o índice fue capaz de contestar todas las preguntas e incluir todos los aspectos. Sin embargo, se encontró que la metodología de Síntesis de Emergía y su perspectiva teórica es una herramienta más amplia y que proporciona mayor información sobre el balance entre la sostenibilidad ecológica de largo plazo y rentabilidad económica que los otros dos métodos usados. El método de síntesis de emergencia puede ser usado para evaluar la sostenibilidad total de un país y proporcionar una base para proponer cambios en políticas de comercio.

**Palabras claves:** evaluación de emergencia, indicadores de sostenibilidad, Nicaragua

Este es un estudio de la base de recursos naturales de Nicaragua, con un énfasis especial en algunos cultivos agrícolas. En vista de los profundos problemas ambientales y sociales de Nicaragua, el enfoque de mi investigación fue sugerir un uso más eficiente y sostenible de los recursos en el país, y en particular para la agricultura de la zona de estudio. Ya que los problemas ambientales y sociales en una área del país se interrelacionan con los problemas a nivel nacional y global, era necesario seleccionar un método que pudiera integrar a los humanos y a la naturaleza en diferentes escalas. Debido a su enfoque sistémico y holístico, escogí la metodología de Síntesis de Emergía (emergy synthesis en inglés), como la metodología principal para responder a los objetivos de este estudio. Como comparación con Síntesis de Emergía, usé también los métodos de Estimación de Costos y Rentabilidad (ECR) y Huella Ecológica (HE), con el objetivo de investigar si los resultados difieren de aquellos generados por la evaluación de emergencia. Esto debido a los diferentes marcos teóricos y límites de sistema de estos dos métodos.

De acuerdo a datos del Banco Central de Nicaragua (BCN, 2002), la producción agropecuaria representa un 75% del valor total de las exportaciones. También la actividad agropecuaria contribuye con un 27% del PIB y emplea cerca del 43% de la población económicamente activa (FAO, 2004). De la producción de cultivos, la producción de café (*Coffea arabica* L.), contribuye con cerca del 5% del PIB y representa un 24% de las exportaciones agrícolas (MAG, 1998; Robleto, 2000). En 1996, la Universidad Nacional Agraria—UNA, inició un proyecto de investigación en cuencas, con el objetivo de generar información sobre el uso de recursos naturales en determinadas cuencas. La UNA seleccionó la Cuenca Sur del Lago de Managua o Xolotlán debido a su proximidad al campus y debido a que esta área fue declarada en 1992 como de la más alta prioridad en cuanto a estudio, preservación y manejo. Esta fue la zona seleccionada para este estudio.

Los objetivos de mi estudio fueron: 1) Evaluar si la exportación de café refinado en vez de café verde resulta en mayores beneficios para Nicaragua, y 2) evaluar la rentabilidad económica y la capacidad de carga ecológica para varios cultivos importantes en Nicaragua.

## MÉTODOS

### Síntesis de emergencia (Emergy synthesis)

La metodología de síntesis de emergencia ha sido desarrollada por Howard T. Odum y colaboradores en la Universidad de Florida. Este método está basado en ecología de sistemas y termodinámica (Brown *et al.*, 2000). La síntesis de emergencia, es capaz de evaluar los

recursos y servicios de los sistemas ecológicos y económicos en una base común de energía. Esto se hace por medio de la cuantificación del trabajo directo e indirecto en la generación de un recurso o un servicio (Odum, 1996). La unidad de medida es usualmente emergencia solar (solar emergy), ésta se define como la energía solar disponible previamente requerida, tanto directa como indirectamente, para hacer un producto o generar un servicio. Transformidad solar (solar transformity), es la emergencia solar necesaria para hacer un Joule de servicios o de producto y su unidad es emjoules solares por Joule (sej/J). La transformidad solar de un producto, es su emergencia solar dividida por su energía disponible.

**Keywords:** emergy evaluation, sustainability indicators, Nicaragua

recursos y servicios de los sistemas ecológicos y económicos en una base común de energía. Esto se hace por medio de la cuantificación del trabajo directo e indirecto en la generación de un recurso o un servicio (Odum, 1996). La unidad de medida es usualmente emergencia solar (solar emergy), ésta se define como la energía solar disponible previamente requerida, tanto directa como indirectamente, para hacer un producto o generar un servicio. Transformidad solar (solar transformity), es la emergencia solar necesaria para hacer un Joule de servicios o de producto y su unidad es emjoules solares por Joule (sej/J). La transformidad solar de un producto, es su emergencia solar dividida por su energía disponible.

La síntesis de emergencia tiene un enfoque ecocéntrico y holístico. Odum (1983 y 1996) y Brown & Herendeen (1996), brindan una descripción más extensa del concepto, principios y aplicaciones de la metodología. La síntesis de emergencia ha sido utilizada para evaluar la sostenibilidad ecológica y la capacidad de carga por medio de la utilización de diferentes índices de emergencia tales como: índice de rendimiento de emergencia – IRE, porcentaje de renovables – %Ren, índice de carga ambiental – ICA, y el índice de sostenibilidad – IS (Odum, 1983, 1988 y 1996; Ulgiati *et al.*, 1995; Ulgiati & Brown, 1998, Brown & Ulgiati, 1997; 1999 y 2001).

En este estudio, la evaluación de emergencia fue aplicada para poder entender de una forma integrada y holística, los problemas con el uso de recursos de la agricultura y la economía de Nicaragua. Esta metodología emplea una perspectiva de sistemas abiertos, lo que quiere decir que considera que los sistemas están abiertos a las entradas y salidas de energía y por lo tanto, toma en cuenta todos los procesos necesarios para generar un producto o servicio. De tal manera, que seleccioné esta metodología como la central de este estudio, debido a su habilidad para evaluar los sistemas ambientales y económicos sobre una base común. Los índices de síntesis de emergencia que se calcularon fueron: rentabilidad basada en emergencia ( $SE_{rent}$  %), huella ecológica basada en emergencia ( $SE_{HE}$ ), porcentaje de renovables (% Ren), relación emergencia a dinero – RED (sej/USD), índice de carga ambiental (ICA), índice de sostenibilidad (IS), emprecio – Emp (sej/USD) y relación de intercambio de emergencia (RIE). Un resumen de los índices usados se presenta en la Tabla 1.

**Estimación de costos y rentabilidad (ECR)**

La metodología económica de estimación de costos y rentabilidad (ECR), ha sido usada y desarrollada ampliamente por productores y extensionistas para obtener información sobre los costos y ganancias y con ello tomar decisiones sobre el desempeño económico en la agricultura (AAEA, 2000). Este análisis está basado en la teoría economía neoclásica y los principios de contabilidad, así como en los conceptos de utilidad y maximización de ganancias (Edwards-Jones, Davies & Hussain, 2000), conceptos que a su vez comparten una visión mecanística (Johnson, 1996 p. 288). AAEA (2000), presenta una explicación más detallada de los diferentes usos y aplicaciones de ECR.

El análisis realizado por ECR, solamente puede evaluar los aspectos de sostenibilidad económica de corto plazo, a pesar de que recientemente, su uso se ha extendido para incluir aspectos ambientales y asignarles valores económicos a través del uso de diversas herramientas de análisis económico. En este estudio, hemos usado la metodología de estimación de costos y rentabilidad, para evaluar los flujos monetarios desde y hacia los sistemas de cultivo, con el objetivo de evaluar su rentabilidad económica de corto plazo. No incluimos el cálculo de costos ambientales, ya que hasta donde tenemos conocimiento, ECR a nivel de finca no los incluye, y queremos hacerlo más comparable a otros ECRs a nivel de cultivo. Los índices calculados fueron ganancias y rentabilidad (Tabla 1).

**Huella ecológica (HE)**

Chambers, Simmons & Wackernagel (2000), definen el término "huella ecológica", como la cantidad total de tierra ecológicamente productiva, que se requiere para sostener el consumo de una población determinada, de una manera sostenible. El concepto ha sido desarrollado por William Rees y Mathis Wackernagel de la Universidad de British Columbia en Canadá (ver Wackernagel & Rees, 1996). La huella ecológica se considera una herramienta de planificación y contabilidad que es consistente con los principios ecológicos y las leyes de la termodinámica (Wackernagel & Rees, 1996; Chambers, Simmons & Wackernagel, 2000). En la misma dirección, Rees (2000), menciona que la HE está "conceptualmente relacionada con los análisis de energía secuestrada (emergía) de Howard Odum", lo cual sugiere que HE tiene una perspectiva holística.

El concepto de HE toma en cuenta los flujos de energía y materiales, desde y hacia una determinada economía y los convierte a las áreas correspondientes requeridas por la naturaleza para sostener estos flujos y asimilar los desechos producidos (Wackernagel & Rees, 1996). En el procedimiento usualmente se incluyen seis categorías de tierras: tierras degradadas o consumidas (ambiente construido), tierras de cultivo, pastos, bosques, mares, y tierra para energía. De tal manera, que la HE usualmente se expresa en área *per capita*. El área para la conservación de la biodiversidad se calcula como una fracción de las otras áreas (12%).

A diferencia de ECR, la HE no incluye una evaluación económica, aunque su enfoque sea antropocéntrico. Para hacer la HE más comparable a ECR, hemos incluido el índice de HE por 1000 USD de ganancias. Hemos usado HE para evaluar la capacidad de carga económica y ecológica para cultivos agrícolas. Los índices de HE que se calcularon fueron: HE por hectárea de cultivo, HE por 1 000 USD de ganancias y HE por giga caloría de energía alimentaria producida. Un resumen de los índices usados se presenta en la Tabla 1.

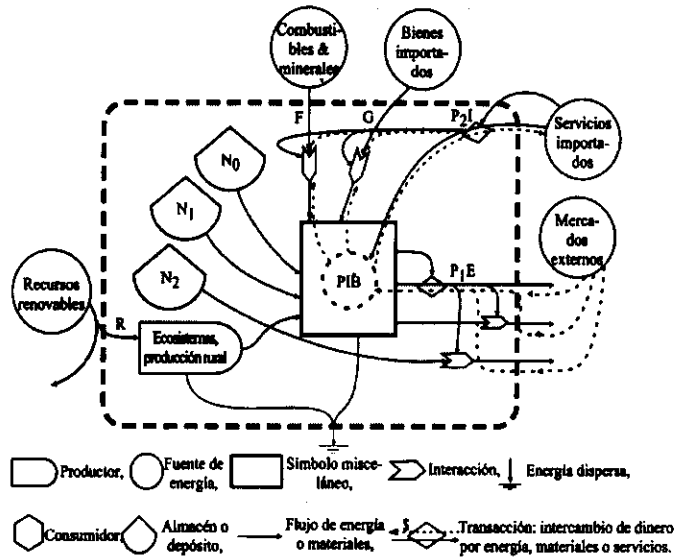


Figura 1. Diagrama agregado de sistema para Nicaragua, resumiendo el flujo de recursos renovables (R); depósitos locales de energía no-renovables ( $N_0$  = recursos no-renovables locales,  $N_1$  = recursos no-renovables usados internamente, y  $N_2$  = recursos no-renovables exportados sin usarse); combustibles y minerales importados (F); bienes importados (G); energía en los servicios en los bienes y combustibles importados ( $P_2I$ ) y valor en energía de los bienes y servicios en las exportaciones ( $P_1E$ ). Símbolos del lenguaje de sistemas de energía de Odum (1983).

Tabla 1. Resumen de los índices calculados en los diferentes artículos y métodos.

| Método e índice   | Descripción   | Artículo   |
|---|---|------------|
| <b>Estimación de Costos y Rentabilidad (ECR)</b>  |   |            |
| 1. Ganancias (USD • ha de cultivo <sup>-1</sup> )   | Representa la cantidad de dinero retenida por el productor después de pagar todos los costos.                         | III        |
| 2. Rentabilidad (%)   | El beneficio económico recibido por el productor y expresado como un porcentaje del costo total.                      | III        |
| <b>Huella Ecológica (HE)</b>  |   |            |
| 3. HE <sub>cultivo</sub> (ha • ha de cultivo <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )                              | Expresa el área de tierra directa e indirecta requerida por hectárea de cultivo al año.                               | III        |
| 4. HE <sub>Gcal</sub> (ha • Gcal <sup>-1</sup> )  | Indica la HE por cultivo necesaria para producir 1E+09 calorías alimentarias (Gcal) por año.                          | III        |
| 5. HE <sub>gan</sub> (ha • 1000 USD ganancias <sup>-1</sup> )   | Indica el área necesaria que necesita un cultivo para obtener una ganancia de 1000 USD.                               | III        |
| <b>Síntesis de Emergía (SE)</b>   |   |            |
| 6. Rentabilidad basada en emergencia-SE <sub>rent</sub> (%)   | Indica la ganancia neta en emergencia para el productor en relación a la emergencia usada.                            | III        |
| 7. Huella Ecológica basada en Emergía-SE <sub>HE</sub> (ha • ha cultivo <sup>-1</sup> • año <sup>-1</sup> ) | Expresa el área directa e indirecta necesaria por hectárea de cultivo por año.  | III        |
| 8. Porcentaje de renovables-% Ren   | La relación de la emergencia renovable con el uso total de emergencia.  | I, II      |
| 9. Relación emergencia a dinero-RED (sej/USD)   | Una medida promedio del poder de compra de un país, relaciona la economía humana con su base biofísica.               | I, II, III |
| 10. Relación de carga ambiental-RCA   | La relación entre lo que se importa (F) y la emergencia local no-renovable (N) con la emergencia local renovable (R). | I, II      |
| 11. Índice de sostenibilidad en emergencia-ISE  | La relación entre la relación de rendimiento de emergencia-RRE <sup>1</sup> y la relación de carga ambiental-RCA.     | I          |
| 12. Emprecio (sej/USD)  | El emprecio de un producto es la emergencia que se recibe por el dinero que se paga.                                  | II         |
| 13. Relación de intercambio de emergencia-RIE   | La relación de intercambio de emergencia en el comercio.  | II         |

## RESULTADOS

**Artículos I y II.** Los artículos I y II tienen en común, el uso de síntesis de emergencia como el método principal para evaluar la base de recursos de la economía de Nicaragua y el sistema de producción de café, procesamiento y exportaciones.

Los datos para el estudio de Nicaragua (I), se obtuvieron de información estadística publicada en diversas fuentes (BCN, 1998; EWY, 1998; UN, 1995; WRI, 1997 y 1999) y otras bases de datos del país (INE, 1999 y 2000; INETER, 1997a, 1997b y 1999). Los datos para el estudio sobre café, provienen de una finca de café considerada como representativa de la Cuenca Sur del Lago Xolotlán y de dos compañías procesadoras de café de la zona.

Los índices de emergencia calculados (Tabla 2), sugieren que Nicaragua exportó más emergencia en comparación con sus importaciones (relación importaciones a exportaciones = 2:1 y relación emergencia a dinero = 15.8 E+12 sej/USD), y que el sistema económico-ecológico del país presentó un bajo nivel de carga ambiental (ICA = 0.4) y alta sostenibilidad (% renovables = 77% e IS = 13.9).

La relación de intercambio de emergencia (RIE), entre Nicaragua y las naciones más desarrolladas (Figuras 2 a 5), muestra que el comercio con estos países no es favorable para Nicaragua, ya que el país exporta mucha más "riqueza real" (medida en emergencia), en el café que vende, que la que importa en el dinero recibido por el café. De esta manera, Nicaragua está agotando sus recursos naturales. Esta conclusión es también reforzada por los otros índices calculados a nivel nacional (%Ren, relación importaciones/exportaciones, relación emergencia a dinero, índice de carga ambiental e índice de sostenibilidad).

**Artículo III.** En el artículo III, se hace uso de tres diferentes métodos (síntesis de emergencia, estimación de costos y rentabilidad y huella ecológica), para evaluar la viabilidad económica, capacidad de carga ecológica y sostenibilidad para cultivos de importancia en la agricultura tropical. Los datos para este estudio, provienen de entrevistas realizadas a productores en tres sitios considerados como representativos de la producción agrícola de la Cuenca Sur del Lago Xolot-

Tabla 2. Resumen de índices de emergencia para Nicaragua.

| Item   | Descripción   | Valor     |
|--|---|-----------|
| Fración usada localmente renovable (%Ren) <sup>1)</sup>    | R/U   | 77%       |
| Relación exportaciones/importaciones                       | (N <sub>2</sub> +P <sub>1</sub> E)/(F+G+P <sub>2</sub> I) | 2.1       |
| Relación emergencia/USD (RED), sej/USD <sup>2)</sup>       | U/PIB   | 1.58 E+13 |
| Relación de carga ambiental (RCA)                          | (N+F+G+P <sub>2</sub> I)/R                                | 0.4       |
| Índice de Sostenibilidad en emergencia (ISE) <sup>2)</sup> | RRE/RCA   | 13.9      |

<sup>1)</sup> Emergencia total usada,  $U = N_1 + R + F + G + P_2 I$ . <sup>2)</sup> Relación de rendimiento de emergencia,  $RRE = U / (F + G + P_2 I)$ . Ver Figura 1 para una mayor explicación de los índices.

<sup>2)</sup> La relación de rendimiento de emergencia (RRE) es un indicador del rendimiento de un proceso comparado con los insumos que no son locales, dando una medida de la habilidad del proceso de hacer uso de los recursos locales (Brown & Ulgiati, 1997).

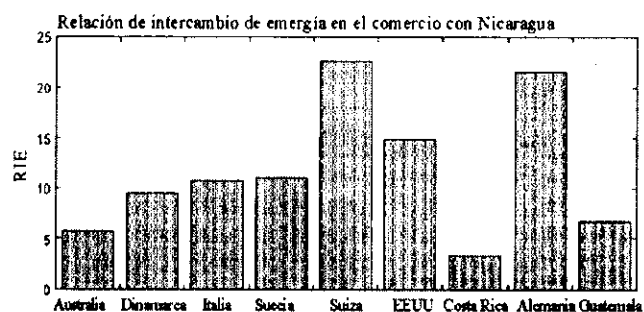


Figura 2. Relación de intercambio de energía para nueve diferentes países que comercian con Nicaragua.

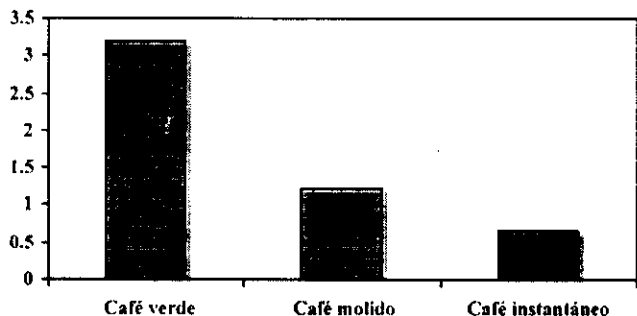


Figura 3. Relación de intercambio de energía-RIE para café verde, molido e instantáneo en el mercado internacional.

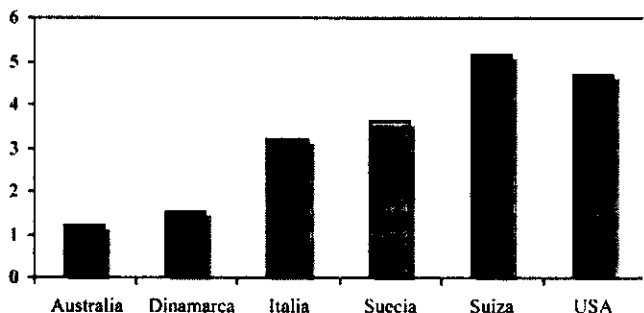


Figura 4. Relación de intercambio de energía-RIE para café verde en el mercado internacional

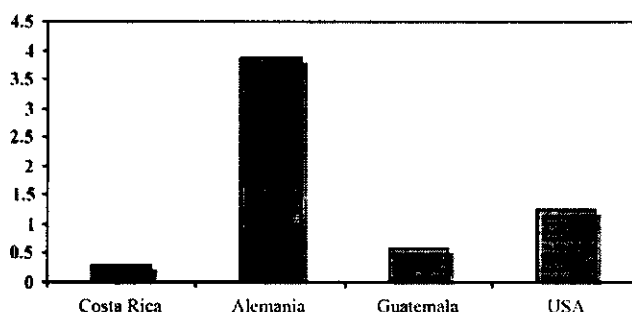


Figura 5. Relación de intercambio de energía-RIE para café instantáneo en el mercado internacional.

lán, los cuales fueron verificados con estadísticas nacionales (INTA 1995a; 1995b, 1996, 1999a y 1999b y MAGFOR, 2001). Los cultivos estudiados fueron: frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.), tomate (*Lycopersicon esculentum* L. Mill), repollo (*Brassica oleraceae* L. var. *capitata*), maíz (*Zea mays* L.), piña (*Ananas comosus* L. Merr.) y café (*Coffea arabica* L.).

Los resultados de este estudio se presentan en la Tabla 3. El cuanto al uso de síntesis de energía, estimación de costos y rentabilidad y huella ecológica, el estudio indicó que los cultivos de repollo y tomate fueron los más rentables, tanto en términos económicos como de energía. El cultivo de café fue el menos rentable para cultivar.

Cuando la sostenibilidad fue medida como capacidad de carga ecológica, los cultivos de frijol, café y maíz, fueron los cultivos más sostenibles. La comparación de los resultados de los diferentes métodos (síntesis de energía, estimación de costos y rentabilidad y huella ecológica) indican la tendencia hacia una pobre coherencia entre la rentabilidad económica de corto plazo y la sostenibilidad ecológica de largo plazo.

### CONCLUSIONES

Ningún método o índice es capaz de contestar todas las preguntas e incluir todos los aspectos. Sin embargo, la síntesis de energía y su perspectiva teórica, proporcionan una herramienta más exhaustiva, que brinda más información sobre el balance entre la sostenibilidad ecológica de largo plazo y rentabilidad económica de corto plazo, que los otros dos métodos usados. La síntesis de energía puede ser usada para evaluar la sostenibilidad total para un país y en el comercio. Puede también proporcionar una base para proponer cambios en políticas locales o nacionales de comercio.

Tabla 3. Resumen de los análisis de Estimación de Costos y Rentabilidad (ECR), Huella Ecológica (HE) y Síntesis de Energía (SE) para frijol, tomate, repollo, maíz, piña y café. Los datos están expresados en hectárea por año. Para una descripción de las ecuaciones e índices ver Tabla 1.

| Cultivo | Ganancias <sup>i)</sup> | Rentabilidad <sup>i)</sup> | SE <sub>rent</sub> <sup>i)</sup> | HE <sub>gan</sub> <sup>ii)</sup> | HE <sub>Gcal</sub> <sup>ii)</sup> | HE <sub>cultivo</sub> <sup>ii)</sup> | SE <sub>HE</sub> <sup>ii)</sup> |
|---------|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Frijol  | 1 057                   | 134                        | 94                               | 2.3                              | 0.23                              | 2.4                                  | 13                              |
| Tomate  | 5 084                   | 200                        | 165                              | 1.3                              | 0.96                              | 6.5                                  | 36                              |
| Repollo | 11 450                  | 304                        | 262                              | 0.7                              | 0.37                              | 7.5                                  | 56                              |
| Maíz    | 1 188                   | 66                         | 40                               | 3.2                              | 0.17                              | 3.9                                  | 27                              |
| Piña    | 567                     | 36                         | 13                               | 6.5                              | 0.29                              | 3.7                                  | 36                              |
| Café    | -818                    | -62                        | -72                              | ∞                                | 0.31                              | 3.8                                  | 19                              |

Notas a la Tabla 3: Ganancias en USD ha<sup>-1</sup>; Rentabilidad y SE<sub>rent</sub> en porcentaje; HE<sub>gan</sub> en ha • 1000 USD<sup>-1</sup>, HE<sub>Gcal</sub> en ha • Gcal<sup>-1</sup>, HE<sub>cultivo</sub> y SE<sub>HE</sub> en ha • ha de cultivo<sup>-1</sup>. <sup>i)</sup> El valor mayor es el mejor. <sup>ii)</sup> El valor más bajo es el mejor.

## LITERATURA CITADA

- AAEA.** 2000. *Commodity Costs and Returns Estimation Handbook*. American Agricultural Economics Association. Ames, Iowa. February, 2000. Web page: [www.aaea.org](http://www.aaea.org)
- BCN.** 1998. *Informe Anual 1998*. Banco Central de Nicaragua. Web page: [www.bcn.gob.ni](http://www.bcn.gob.ni)
- BCN.** 2002. *Informe Anual 2002*. Banco Central de Nicaragua. Web page: [www.bcn.gob.ni](http://www.bcn.gob.ni)
- BROWN, M.T. & HERENDEEN, R.A.** 1996. Embodied energy analysis and emergy synthesis: a comparative view. *Ecological Economics* 19 : 219-235.
- BROWN, M.T. & ULGIATI, S.** 1997. Emergy-based indices and ratios to evaluate sustainability: monitoring economies toward environmentally sound innovation. *Ecological Engineering* 9 (1997) 51-69.
- BROWN, M.T. & ULGIATI, S.** 1999. Emergy evaluation of the biosphere and natural capital. *Ambio* 28, 486-493.
- BROWN, M.T. & ULGIATI, S.** 2001. Emergy measures of carrying capacity to evaluate economic investments. *Population and Environment* 22 (5) 471-501.
- BROWN, M.T., BRANDT-WILLIAMS, S., TILLEY, D. & ULGIATI, S.** 2000. Emergy synthesis: An introduction. In: Brown, M.T. (Ed). *Emergy Synthesis. Theory and Applications of the Emergy Methodology*. The Centre for Environmental Policy. University of Florida, pp. 289-301.
- CHAMBERS, N., SIMMONS, C. & WACKERNAGEL, M.** 2000. *Sharing Nature's Interest. Ecological Footprints as an Indicator Of Sustainability*. Earthscan Publications Ltd. London and Sterling, VA. 185 pp.
- EDWARDS-JONES, G., DAVIES, B. & HUSSAIN, S.** 2000. *Ecological Economics. An Introduction*. Blackwell Science Ltd, Oxford. 266 pp.
- EWY.** 1998. *Europa World Yearbook. Volume II*. pp. 2516-2433. Europa Publications Limited 1998. London, United Kingdom.
- FAO.** 2004. *FAO office for Nicaragua*. Web page: address: [http://www.fao.org/world/nicaragua/prof\\_es.htm](http://www.fao.org/world/nicaragua/prof_es.htm). Visited on 21/09/04
- INE.** 1999. *Instituto Nicaragüense de Energía*. Web page address: [www.ine.com.ni](http://www.ine.com.ni)
- INE.** 2000. *Instituto Nicaragüense de Energía*. Departamento de Estadísticas. Importaciones. Web page address: [www.ine.com.ni](http://www.ine.com.ni)
- INETER.** 1997a. *Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales*. Departamento de Meteorología. Meteorological data of Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- INETER.** 1997b. *Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales*. Departamento Meteorología. Map of the watersheds of Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- INETER.** 1999. *Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales*. Departamento de Meteorología. Meteorological data of Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- INTA.** 1995a. *Guía tecnológica 3. Cultivo del frijol*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria – INTA. Gobierno de Nicaragua. In Spanish. Managua, Julio de 1995.
- INTA.** 1995b. *Guía tecnológica 4. Cultivo del maíz*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria – INTA. Gobierno de Nicaragua. In Spanish. Managua, Julio de 1995.
- INTA.** 1996. *Guía tecnológica 7. Cultivo de la piña*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria – INTA. Gobierno de Nicaragua. In Spanish. Managua, Septiembre de 1996.
- INTA.** 1999a. *Guía tecnológica 22. Cultivo del tomate*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria – INTA. Gobierno de Nicaragua. In Spanish. Managua, Enero de 1999.
- INTA.** 1999b. *Guía tecnológica 23. Cultivo del repollo*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria – INTA. Gobierno de Nicaragua. In Spanish. Managua, Julio de 1999.
- JOHNSON, C.** 1996. Deductive versus inductive reasoning: A closer look at economics. *The Social Science Journal* 33 (3) 287-299.
- MAG.** 1998. *Estudio de la cadena agroindustrial del café*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General de Información y apoyo al Productor (DGIAP). Managua, agosto 1998. 183 pp. In Spanish.
- MAGFOR.** 2001. *Servicio de Información de Precios y Mercados Agropecuarios – SIPMA*. Ministerio Agropecuario y Forestal, Managua, Nicaragua.
- ODUM, H.T.** 1983. *Systems Ecology: An Introduction*. John Wiley and Sons, Inc. 1983. 644 pp.
- ODUM, H.T.** 1988b. *Energy, Environment and Public Policy. A Guide to the Analysis of Systems*. UNEP Regional Seas Report and Studies. No. 95. UNEP, 1988. 109 pp.
- ODUM, H.T.** 1996. *Environmental Accounting: EMERGY and Environmental Decision-making*. John Wiley & Sons, Inc. USA. 370 pp.
- REES, W.** 2000. Eco-footprint analysis: merits and brickbats. *Ecological Economics* 32 (2000) 371-374.
- ROBLETO, D.** 2000. *El café en Nicaragua: un desafío para el futuro*. Publicaciones & Servicios Nicaragua fácil. Managua, Nicaragua. In Spanish. 157 pp.
- ULGIATI, S. & BROWN, M.T.** 1998. Monitoring patterns of sustainability in natural and man-made ecosystems. *Ecological Modelling* 108 (1998) 23-26.
- ULGIATI, S., BROWN, M.T., BASTIANONI, S. & MARCHETTINI, N.** 1995. Emergy-based indices and ratios to evaluate the sustainable use of resources. *Ecological Engineering* 5 (1995) 519-531.
- UN.** 1995. United Nations. *International Trade Statistics Yearbook*. pp. 724-731.
- WACKERNAGEL, M. & REES, W.** 1996. *Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth*. The New Catalyst. Bio-regional Series. New Society Publishers, Canada. 160 pp.
- WRI.** 1997. *World Resources 1996-97*. Joint publication by The World Resources Institute, The United Nations Environment Programme, The United Nations Development Programme and The World Bank. Oxford University Press, New York.
- WRI.** 1999. *World Resources. 1998-99*. Joint publication by The World Resources Institute, The United Nations Environment Programme, The United Nations Development Programme and The World Bank. Oxford University Press, New York.