

El índice de beneficio emergético (IBE) como indicador de sostenibilidad de las exportaciones del sector agropecuario de un país

Raúl Siche¹, Feni Agostinho²

Recibido: 10 julio 2015 / Aceptado: 2 octubre 2015

■ Resumen

Introducción. El IBE se obtiene de la relación del valor económico convencional (VEC) entre el valor económico emergético (VEE). Para el VEE se utilizó el enfoque emergético con el fin de convertir las cantidades que se exportan (kg) a valores emergéticos. La emergía, a diferencia del análisis de costo beneficio convencional, es una medida del valor del trabajo humano más el trabajo realizado por la naturaleza en la generación de un bien o recurso. **Objetivo.** El objetivo de este trabajo fue proponer un indicador (índice de beneficio emergético –IBE–) que mida la sostenibilidad de las exportaciones del sector agropecuario de un país. **Materiales y métodos.** Para comprobar la validez del método propuesto, se tomaron datos de las exportaciones del sector agropecuario del Perú entre los años 1994 y 2014. **Resultados y conclusiones.** De la lectura de este indicador propuesto, se puede evidenciar que la agroexportación peruana fue insostenible solo en los años 2001 y 2002; los demás años este sector económico se manifiesta como sostenible, aunque a partir del año 2005 la sostenibilidad va aumentando, hasta alcanzar en el año 2014 un IBE de 1,64. Este indicador podría medir si una economía recibe el precio justo debido a sus exportaciones (IBE mayor a 1) o no (IBE menor a 1).

Palabras claves: Sostenibilidad, precio justo, agroexportación, indicador, emergía.

1 Doctor en Ingeniería de Alimentos, Universidad Estadual de Campinas, Brasil. Actualmente Docente - Investigador en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo, Perú. rsiche@unitru.edu.pe

2 Doctor en Ingeniería de Alimentos, Universidad Estadual de Campinas, Brasil. Actualmente es Profesor Investigador en la Universidade Paulista, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Laboratório de Produção e Meio Ambiente, Brasil.feniagostinho@gmail.com



Emergy Benefit Index (EmBI) as an indicator of sustainability of exports of the agricultural sector of a country

■ Abstract

Introduction. The EmBI is obtained from the relationship of conventional economic value (CEV) between the emergy economic value (EEV). For EEV the emergy approach was used to convert the amounts exported (kg) to emergy values. Emergy, unlike the conventional cost-benefit analysis, is a measure of the value of human work plus the work done by nature in the generation of a good or resource. **Objective.** The aim of this study was to propose an indicator (Emergy Benefit Index - EmBI) to measure the sustainability of exports of the agricultural sector of a country. **Materials and methods.** To check the validity of the proposed method data of the exports in the agricultural sector of Peru between 1994 and 2014 was taken. **Results and conclusions.** A reading of this proposed indicator can show that Peruvian agricultural exports was unsustainable only in 2001 and 2002; other years this economic sector is manifested as sustainable, although from 2005 sustainability increases, reaching the year 2014 a EmBI of 1.64. This indicator would measure if an economy receives fair price due to exports (EmBI more than 1) or not (EmBI under 1).

Key words: Sustainability, fair price, agro-exportation, indicator, emergy.

O Índice de Benefício Emergético (IBE) como um indicador da sustentabilidade das exportações do setor agropecuário de um país

■ Resumo

Introdução. O IBE é obtido a partir da relação de valor económico convencional (VEC) entre o valor económico de emergia (VEE). Para o VEE, a abordagem da emergia foi utilizada para converter os valores exportados (kg) a valores emergéticos. Emergia, ao contrário da análise custo-benefício convencional, é uma medida do valor do trabalho humano mais o trabalho feito pela natureza na geração de um bem ou de recursos. **Objetivo.** O objetivo deste estudo foi propor um indicador (Índice de Benefício Emergético - IBE) para medir a sustentabilidade das exportações do setor agropecuário de um país. **Materiais e métodos.** Para verificar a validade do método proposto foram tomados dados das exportações do setor agropecuário do Peru entre 1994 e 2014. **Resultados e conclusões.** A leitura deste indicador proposto pode mostrar que a exportação agropecuária do Peru foi insustentável nos anos 2001 e 2002; outros anos, este setor económico manifesta-se como sustentável, embora a partir de 2005 o Peru apresenta um aumento da sua sustentabilidade, atingindo o ano 2014 um IBE de 1,64. Este indicador poderia medir se uma economia recebe um preço justo devido as suas exportações (IBE mais de 1) ou não (IBE menor a 1).

Palavras importantes: Sustentabilidade, preço justo, agroexportação, indicador, emergia.

■ Introducción

En los últimos años hemos estado viviendo una progresiva concienciación de los problemas ambientales que sufre nuestro planeta. Cada vez son más las personas preocupadas por desarrollar una vida sana, imposible de preservar si no existe también un cuidado general del medio ambiente que nos rodea. Esta nueva conciencia sobre el cuidado de la salud personal y la del propio planeta ha impulsado la formulación de propuestas para producir, procesar, comercializar e, incluso, medir la sustentabilidad con bases ecológicas (Siche et al., 2008). Dentro de estas nuevas tendencias ecológicas se desarrolla y se plantea el Comercio Justo (Campbell et al., 2015). El comercio justo es aquel que permite a un país, a regiones, a productores o a familias recibir una remuneración suficiente por sus productos, de parte de sus compradores, para lograr un adecuado nivel de vida (Raynolds, 2012). Esto implica precio justo, financiamiento y relación comercial sustentable de largo plazo. Además, el criterio de sostenibilidad se extiende más allá de lo económico e incluye los conceptos de sostenibilidad social y ambiental, así como los precios el trabajo que hace la naturaleza, y no solamente el trabajo humano.

Por más de 40 años, el movimiento Comercio Justo ha demostrado que el comercio puede realizar una contribución significativa y sostenible para el mejoramiento de la vida de productores y trabajadores, al mismo tiempo que protege los recursos naturales y el medioambiente. A partir de un origen modesto, lo hemos llevado a convertirse en una red mundial, que reúne a cientos de miles de productores de pequeña escala y trabajadores de plantaciones y fábricas, miles de compañías comerciales y de minoristas, ONG y organizaciones certificadoras, en un sistema organizado de comercio que llega a varias decenas de millones de consumidores. Comercio Justo es una asociación comercial, basada en el diálogo, la transparencia y el respeto, que busca una mayor equidad en el

comercio internacional. Al ofrecer mejores condiciones comerciales y asegurar los derechos de los productores marginados y de los trabajadores, el Comercio Justo contribuye al desarrollo sostenible (UNCTAD, 2004).

El deterioro del medio ambiente y de los recursos naturales en general no es una consecuencia del desarrollo en sí, sino un resultado del modelo que se ha aplicado para buscar ese desarrollo. La solución no es frenarlo, sino modificar la estrategia de puesta en marcha. En este mismo sentido, y considerando que es inevitable que una parte de los recursos se consuma como parte del proceso de desarrollo, uno de los aspectos importantes es disponer de información suficiente que permita tomar decisiones y orientar acciones acerca de qué y cómo conservar, y qué consumir (Boucher y Riveros, 2000).

Oficialmente, el concepto de sostenibilidad fue introducido en el encuentro internacional The World Conservation Strategy (UICN, 1980). A partir de esta fecha, ese concepto pasó a ser empleado con mayor frecuencia, asumiendo dimensiones económicas, sociales y ambientales, para justificar una nueva forma de desarrollo. El término sostenibilidad fue bien explicado por primera vez dentro de un estudio realizado por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente de las Naciones Unidas más conocido como informe Brundtland, que define lo siguiente: "es el desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones en satisfacer sus necesidades" (ONU, 1987). Luego, la idea de desarrollar indicadores para evaluar la sostenibilidad surgió en la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente-Río 92, conforme a lo registrado en el capítulo 40 de la Agenda 21: "los indicadores comúnmente utilizados, como el producto nacional bruto (PNB) o las mediciones de las corrientes individuales de contaminación de recursos no son precisas para medir la sustentabilidad. Los métodos de evaluación de la interacción entre diversos parámetros



sectoriales del medio ambiente y el desarrollo son imperfectos o son aplicados de forma deficiente". De esta forma es preciso elaborar indicadores de desarrollo que consideren aspectos ambientales, económicos, sociales y culturales (Siche et al., 2007). Uno de los más importantes indicadores de sustentabilidad fue dada por Rees (1992) con el desarrollo de un índice denominado Huella Ecológica o EF (del inglés Ecological Footprint). La metodología original consistió en construir una matriz de consumo/uso de tierra, considerando cinco categorías principales del consumo (alimento, vivienda, transporte, bienes de consumo y servicios) y seis categorías principales del uso de tierra (energía de la tierra, ambiente (degradado) construido, jardines, tierra fértil, pasto y flora bajo control). El objetivo de este índice es calcular el área de tierra necesaria para la producción y el mantenimiento de bienes y servicios consumidos por una determinada comunidad (Wackernagel y Rees, 1996). Además, existen los llamados Indicadores de Desempeño Emergético o EMPI (del inglés Energy Performance Index), Renovabilidad e Índice de Sustentabilidad Emergética (Brown y Ulgiati, 1997), que consideran el sistema económico como un sistema termodinámico abierto, y contabilizan los flujos de los recursos de la economía en unidades de energía agregada. Estos índices están basados en la teoría de la emergencia propuesta por Odum (1996). Estudios y propuestas para evaluar la sustentabilidad al nivel global y de los países fueron y están siendo realizados utilizando el análisis emergético como herramienta (Brown y McClanaham, 1996). El valor emergético de un producto no es la energía que contiene el producto, sino la cantidad de energía que ha sido usada en la creación del producto (Odum, 1996). Dado que esta metodología evalúa procesos que están fuera de la economía monetaria, el análisis emergético elimina muchos de los problemas inherentes a la valoración monetaria (Brown y Herendeen, 1996).

Aunque no es una deficiencia, todos los indicadores propuestos consideran para su cálculo la producción de bienes y servicios internos, una forma común de medir la sostenibilidad. En esta investigación se propone una forma diferente de medir la sostenibilidad de un país a través de un indicador denominado Índice de Beneficio Emergético (IBE), que mida la sostenibilidad de un país basado en sus exportaciones y no en su producción interna.

■ Materiales y métodos

Construcción del Índice de Beneficio Emergético –IBE–

La construcción del IBE consta de las siguientes etapas:

- A. Definir los límites espacio-temporales del sistema investigado.
- B. Construir una tabla de valoración con la siguiente estructura:

Columna 1 - Período (años) que comprende el estudio.

Columna 2 - Número de productos (por tipo) exportados en el período.

Columna 3 - Peso neto exportado (kg) en el período.

Columna 4 - Dólares FOB exportados en el período (USD)

Columna 5 - Emergía exportada en el período (emergía exportada [seJ] = peso neto exportado [kg] * transformidad del sector [seJ/kg]). Para el cálculo de la transformidad del sector, se deben seleccionar los diez (10) productos de mayor incidencia en la exportación. Para obtener la transformidad del sector en seJ/kg, se pueden

presentar dos casos: (a) si la transformidad de los diez productos seleccionados esta en seJ/kg, entonces la transformidad del sector simplemente será el promedio; (b) si la transformidad de algún producto seleccionado esta en seJ/J; entonces primero se debe tener la energía (J/kg) de cada producto seleccionado, luego calcular el promedio aritmético de esas energías (J/kg), para finalmente multiplicarlo por el promedio aritmético de la transformidad (seJ/J).

Columna 6. Dinero recibido por las exportaciones en el período, en dólares emergéticos (EmD = energía exportada en el período [seJ] / transformidad del dinero [seJ/EmD]). La transformidad del dinero depende del país que se evalúa. Esta transformidad ha sido calculada para el Perú ($1.01E+13$ seJ/EmD; Siche y Ortega 2007).

Columna 7. Índice de Beneficio Emergético (IBE = USD / EmD).

C. Evaluación de la sostenibilidad basado en las siguientes premisas: $IBE < 1 \rightarrow$ Sistema insostenible; $IBE = 1 \rightarrow$ Sistema en equilibrio; $IBE > 1 \rightarrow$ Sistema sostenible.

Estudio de caso

Para validar el indicador propuesto, se realizó un estudio de caso tomando como referencia las exportaciones peruanas (1994 al 2014) y considerando el 100 % de lo que fue exportado en el sector agropecuario. Se recolectó información de la agroexportación peruana (sector agropecuario) del sistema de estadísticas de las exportaciones peruanas de PROMPERÚ, disponible en <http://www.siicex.gob.pe/promperustat/>. Para el cálculo de la transformidad, se seleccionaron los 10 principales productos de mayor incidencia en la agroexportación peruana, con la finalidad de tomarlos como base en el cálculo de la transformidad de este sector ($Tr =$ energía/masa o energía).

Resultados y discusión

En la tabla 1 se muestran los 10 productos que tienen mayor incidencia en la agroexportación peruana. El "espárrago" es el producto agropecuario más exportado en todo el período de evaluación, pues pasó de 78 millones de USD exportados en 1994 a 257 millones en 2014; aunque su participación ha ido disminuyendo en el mismo período desde 35 % de participación de todo lo exportado en 1994 hasta 15 % el año 2014. Esto se debe a que otros productos han pasado a formar parte importante de la lista de exportados, como la uva (que pasó del puesto 46 en 1994 al puesto 3 el 2014) y la palta o aguacate (que ni aparecía en 1994 pasando a ocupar el puesto 6 el 2014). Otros productos que se incluyeron en esta lista fueron: alcachofa, mango, leche, pimienta, plátano, cebolla y mandarina.

La agroexportación peruana, como resultado de la multiplicación de su transformidad (en seJ/J) por su energía (en J/kg), tiene una transformidad de $1.1018E13$ seJ/kg. Este valor de transformidad sirve para convertir las cantidades exportadas (en kg) a energía (seJ). La energía del sector agroexportador por año fue dividida por $1.01E+13$ seJ/EmD (Siche y Ortega, 2007) para convertir los flujos emergéticos (seJ) en moneda (dólares emergéticos o EmD) (Odum, 1996). Estos flujos en EmD representan la cantidad de dinero (considerando todo lo que dio origen a los productos exportados, incluyendo el trabajo de la naturaleza) que el Perú debería recibir por sus exportaciones en este sector.

En la tabla 2 podemos observar y comparar los valores FOB (USD) obtenidos de Prom-Perú y los valores emergéticos (EmD) calculados en este trabajo. Para visualizar mejor el comportamiento de estos datos se construyeron las figuras 1 y 2.



Tabla 1. Energía y transformidad de los 10 productos agropecuarios de mayor incidencia en la agroexportación peruana.

Producto	Variedad	Energía ⁽ⁱ⁾ (kcal/100g)	Energía (J/kg)	Transformidad ⁽ⁱⁱ⁾ (seJ/J)
Espárrago		23	9623200	200000
Uva	blanca	43	17991200	200000
	italia y quebranta	66	27614400	200000
	borgoña	82	34308800	200000
	negra	67	28032800	200000
Palta		131	54810400	200000
Alcachofa		19	7949600	200000
Mango		60	25104000	200000
Leche	fresca de vaca evaporada entera	63	26359200	1060000
		133	55647200	1060000
Pimiento		35	14644000	200000
Plátano	de la isla	91	38074400	530000
	de seda	83	34727200	530000
	guineo	120	50208000	530000
	verde	152	63596800	530000
Cebolla	de cabeza	49	20501600	200000
	de cola	33	13807200	200000
Mandarina		35	14644000	200000
PROMEDIO		71.4	29869111.11 ⁽ⁱⁱⁱ⁾	368888.88 ^(iv)

(i) FAO. 2015. Latin American food composition tables (<http://www.fao.org/infoods/infoods/tablas-y-bases-de-datos/america-latina/en/>). De la lista, se utilizó específicamente el documento "Tablas Peruanas de Composición de Alimentos".

(ii) Ortega (2002).

(iii) Energía de la Agroexportación Peruana, en J/kg, como promedio de las energías de los 10 principales productos agropecuarios exportados por el Perú.

(iv) Transformidad de la Agroexportación Peruana, en seJ/J, como promedio de las transformidades de los 10 principales productos agropecuarios exportados por el Perú.

Tabla 2. Valor FOB (USD) y dólar emergético de la agroexportación peruana entre los años 1994 y 2014

Año	N° Productos Exportados	Peso Neto (kg)	Valor FOB (USD)	Energía (seJ)	Dinero emergético (EmD)	IBE
1994	901	197,116,663.43	223,303,029.61	2.17E+21	215,040,290.57	1.04
1995	1109	188,741,836.09	275,454,040.69	2.08E+21	205,903,948.29	1.34
1996	1343	215,227,795.84	323,641,528.06	2.37E+21	234,798,250.69	1.38
1997	1706	235,595,700.57	339,855,832.64	2.60E+21	257,018,189.26	1.32
1998	1622	206,048,855.50	303,944,561.37	2.27E+21	224,784,678.20	1.35
1999	1901	316,320,116.94	405,523,416.01	3.49E+21	345,082,798.56	1.18
2000	2165	320,176,162.64	394,610,994.83	3.53E+21	349,289,470.76	1.13
2001	2011	414,022,145.16	432,605,746.47	4.56E+21	451,668,777.50	0.96
2002	2325	539,898,364.32	549,330,159.30	5.95E+21	588,990,799.25	0.93
2003	2476	566,538,755.80	623,617,377.29	6.24E+21	618,053,575.71	1.01
2004	2956	675,981,931.08	788,724,192.70	7.45E+21	737,448,312.83	1.07
2005	3543	832,418,247.55	1,007,239,018.08	9.17E+21	908,109,231.92	1.11
2006	3663	1,008,509,650.72	1,210,914,536.04	1.11E+22	1,100,212,455.69	1.10
2007	4153	1,125,073,348.59	1,511,811,338.60	1.24E+22	1,227,375,177.62	1.23
2008	3695	1,329,618,793.94	1,912,693,357.96	1.47E+22	1,450,519,742.05	1.32
2009	3998	1,360,164,168.40	1,827,602,189.91	1.50E+22	1,483,842,577.80	1.23
2010	4213	1,579,495,469.69	2,202,520,607.01	1.74E+22	1,723,117,461.71	1.28
2011	4403	1,834,772,816.94	2,834,034,802.78	2.02E+22	2,001,606,930.70	1.42
2012	4690	1,898,894,780.82	3,062,406,591.91	2.09E+22	2,071,559,442.60	1.48
2013	4628	1,979,295,882.63	3,390,564,284.19	2.18E+22	2,159,271,338.67	1.57
2014	4786	2,351,067,589.30	4,203,419,404.15	2.59E+22	2,564,847,886.26	1.64

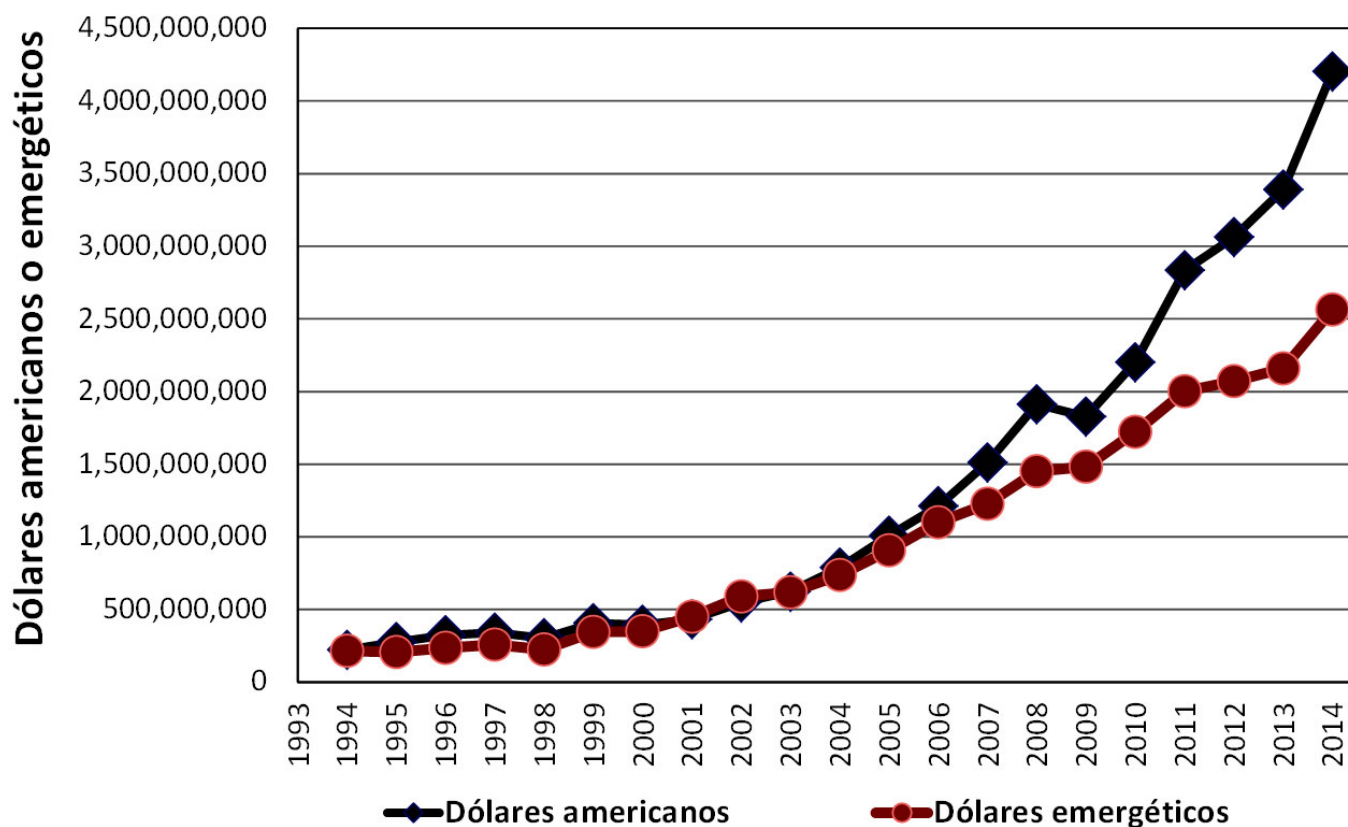
IBE: Índice de Beneficio Emergético

Económicamente, es decir en dólares FOB, se observa que las exportaciones del sector agropecuario han experimentado un crecimiento desde el año 1994 hasta el 2014 (figura 1); solo con una muy leve caída el año 2009 debido a la crisis económica mundial que se agudizó por ese año. Ecológicamente, a través de los dólares emergéticos, podemos observar que el comportamiento es similar, aunque en algunos períodos resulta ser menor que los dólares FOB (USD). Si consideramos que la energía es la energía solar utilizada directamente e

indirectamente para generar un producto o servicio (Cao y Feng, 2007) y debido a que la energía solar es un recurso inagotable o renovable, entonces mientras mayor energía solar sea utilizada para generar un producto, más sustentable será el producto. En el caso específico de la agroexportación peruana, a medida que se reciba una cantidad de dinero igual o en mayor cantidad de la necesaria para cubrir la energía de la generación de los productos agroexportables, más sustentable será el sistema.



Figura 1.
Comportamiento de los dólares FOB y dólares emergéticos de la agroexportación peruana entre los años 1994 y 2014

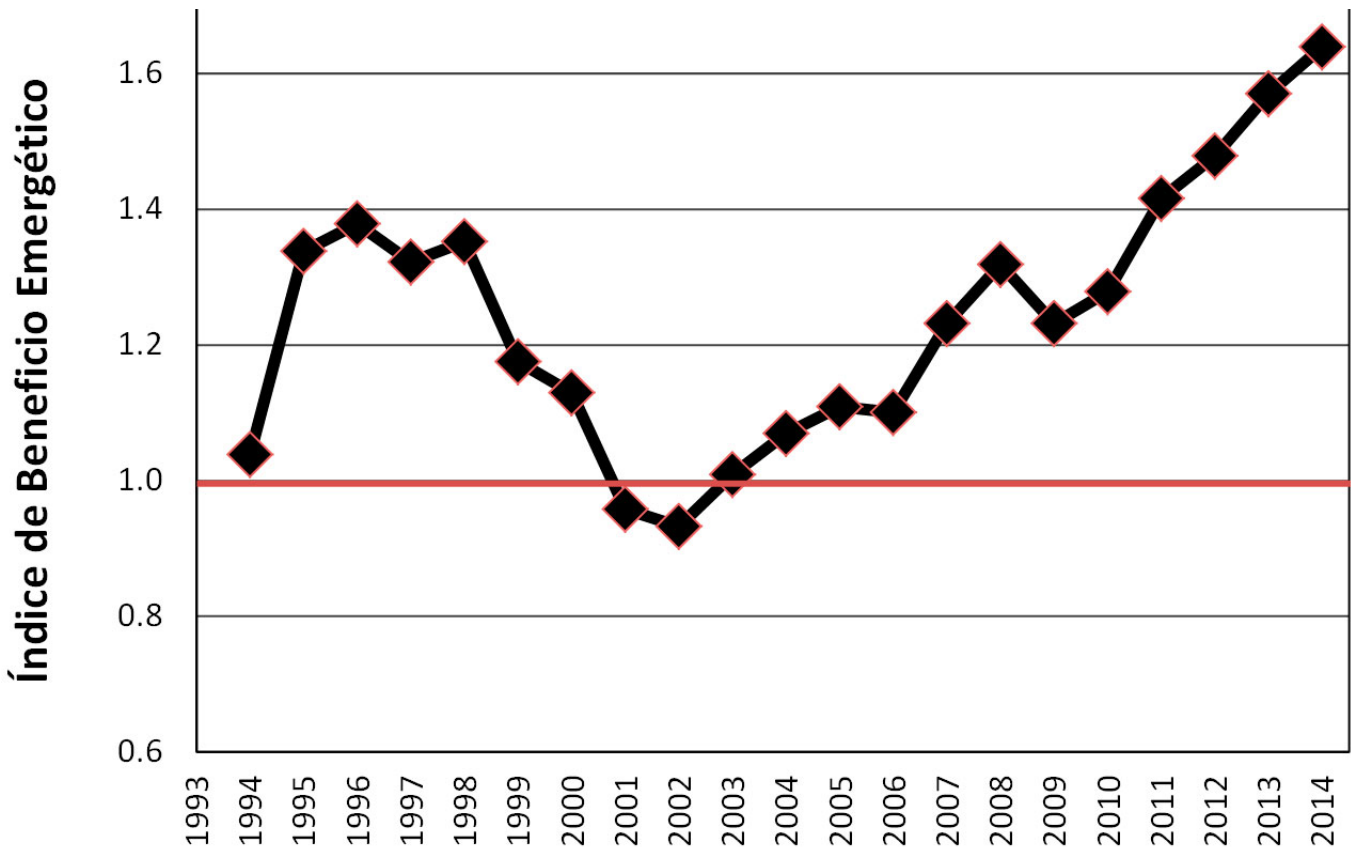


Es posible afirmar que la agroexportación peruana es sostenible desde el punto de vista ecológico, ya que los dólares de la economía son mayores a los dólares emergéticos. Aunque la sustentabilidad (evaluada con el IBE, figura 2) ha tenido cambios a medida que han pasado los años, en la mayor parte de este período es ecológicamente sostenible. El año 1994 el sistema agroexportador peruano se mostró apenas sostenible (IBE=1.04), es decir, recibía el dinero suficiente para cubrir los costos y recuperar lo exportado (trabajo humano + trabajo de

la naturaleza). A partir del año 2007 se hace más notoria la sostenibilidad ecológica de la agroexportación peruana con IBE por encima de 1.2, habiendo alcanzado su valor más elevado el año 2014 (IBE=1.64) y con tendencia a mejorar. Esto significa que actualmente, los dólares que el Perú recibe, producto de las exportaciones de sus productos agropecuarios, son suficientes para compensar el trabajo realizado por el ser humano y el realizado por la naturaleza en la generación (o regeneración) de todos los productos agropecuarios que se exportan.

Figura 2.

Índice de beneficio emergético de la agroexportación peruana (1994-2014)



En el período comprendido entre los años 2001 y 2003, los dólares emergéticos (EmD) fueron mayores a los dólares FOB (USD) ($IBE < 1$), es decir, lo que el Perú recibió por sus exportaciones no compensa el trabajo realizado (humano y naturaleza) para generar esos productos.

Los resultados anteriores contrastan con lo afirmado por Siche (2007), quien realizó un análisis general de la sustentabilidad de las exportaciones peruanas. Él argumenta que la economía del Perú dejó de recibir 25.2 billones de USD el año 2004, producto del comercio injusto de sus exportaciones de metales. Sus resultados indican que el Perú está exportando en sus metales mayor valor (32.1 billones de

USD emergéticos) de lo que está recibiendo a cambio (6.9 billones de USD), y concluye que la exportación peruana en general es insustentable. La diferencia con los resultados en este trabajo radica en el hecho de que Siche (2007) evaluó todas las exportaciones peruanas; en cambio, aquí solo se evaluó el sector de la agroexportación. Tal vez existan otros sectores de las exportaciones peruanas que sean insustentables desde el punto de vista emergético, como por ejemplo el sector minero, sector que Siche (2007) detectó como insustentable.

Deberían realizarse más estudios de este tipo para otros sectores importantes de las exportaciones peruanas utilizando el método emergético,



método que permite obtener valores monetarios que pueden ser comparados con lo reportado por las instituciones oficiales del Gobierno. Eso daría un indicio de si las exportaciones son sostenibles en el tiempo o no.

Hay que precisar que este análisis y este indicador (IBE) permiten ver la situación ecológica del sistema desde un punto de vista macro, por lo que no se debe generalizar y decir que el sector agroexportador en el nivel micro es sustentable. Deberían realizarse estudios a nivel micro (en la industria, en cada producto en particular, en cada región del Perú, en cada condición específica, etc.) para determinar cuáles productos son más insustentables y cuales son sustentables.

■ Conclusiones

Se diseñó un indicador denominado Índice de Beneficio Emergético (IBE) que resultó ser eficiente en la interpretación de la sostenibilidad de las exportaciones del sector agropecuario de un país. El IBE aplicado al caso del sector agropecuario peruano indica que, actualmente, la agroexportación peruana es sostenible, habiendo alcanzado el año 2014 un IBE de 1.64. Aunque estos resultados solo representan un análisis macro, permiten ampliar el horizonte de análisis para reformular las políticas de precios de los productos agropecuarios peruanos hacia los mercados internacionales. Podría realizarse un estudio a escala micro para determinar la sostenibilidad de todos los procesos y actividades, y para cada producto de la agroexportación en particular para determinar los elementos que son insustentables y los que son sustentables. Por otro lado, este indicador bien podría utilizarse para medir la sostenibilidad de otros sectores de la economía, así como de todo el sector exportador en general.

■ Referencias

Boucher, F. y Riveros, H. (2000). Agroindustria y agroindustria rural; elementos conceptuales y de reflexión. Lima: Serie de Documentos de Trabajo del PRODAR n.º 12.

Brown, M. T. y Ulgiati, S. (1997). Emergy-based indices and ratios to evaluate sustainability: monitoring economies and technology toward environmentally sound innovation. *Ecological Engineering*, 9, 51-69.

Brown, M.T. y McClanahan, T. R. (1996). Emergy analysis perspectives of Thailand and Mekong River dam proposals. *Ecological Modelling*, 91, 105-130.

Brown, M.T. y Herendeen, R .A. (1996). Embodied energy analysis and EMERGY analysis: a comparative view. *Ecological Economics*, 19, 219-235.

Campbell, C .L., Heinrich, D., Schoenmüller, V. (2015). Consumers' reaction to fair trade motivated price increases. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 24, 79-84.

Cao, K. y Feng, X. (2007). The emergy analysis of multiproduct systems, *Process Saf. Environmental Protection*, 85, 494 - 500.

FAO. (2015). Latin American food composition tables. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe [en línea]. Recuperado de <http://www.fao.org/infoods/infoods/tablas-y-bases-de-datos/america-latina/en/> [2015, 20 de septiembre].

UICN –Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza– (1980). World Conservation Strategy. Living Resource Conservation for Sustainable Development. Disponible en: <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/WCS-004.pdf>

Odum, H. T. (1996). Environmental accounting: EMergy and decision making. John Wiley. New York. USA.

ONU –Organización de las Naciones Unidas– (1987). Nuestro futuro común: Informe Brundtland. Disponible en: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

Ortega, E. (2002). Tabla de transformidades [en línea]. Recuperado de <http://www.unicamp.br/fea/ortega/curso/transformid.htm> [2015, 20 de septiembre].

PROM-PERÚ. (2012). Estadística de exportaciones peruanas. Recuperado de <http://www.siiex.gov.pe/promperustat/> [2015, 20 de septiembre].

Raynolds, L. (2012). Fair Trade: Social regulation in global food markets. *Journal of Rural Studies*, 28, 276-287.

Rees, W.E. (1992). Ecological footprints and appropriated carrying capacity: What urban economics leaves out. *Environment and Urbanization*, 4, 121-130.

Siche, R., Agostinho, F., Ortega, E., Romeiro, A. (2007). Índices versus indicadores: Precisoões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. *Ambiente & Sociedade*, 10), 137-148.

Siche, R. y Ortega, E. (2007). Emergy-Based sustainability of the Peruvian economy. In Mark T. Brown (Ed). *Emergy Synthesis 4: Theory and Applications of the Emergy Methodology*. The Center for Environmental Policy Department of Environmental Engineering Sciences, Gainesville, Florida. p. 11.1-11.13.

Siche, R. (2007). Avaliação Ecológica-Termodinâmica e Econômica de Nações: O Peru como estudo de caso. Tesis Para obtener el grado de Doctor en Ingeniería de Alimentos. Universidad Estadual de Campinas, Sao Paulo, Brasil. 2007. 282p.

Siche, R.; Agostinho, F.; Ortega, E. y Romeiro, A. (2008). Sustainability of nations by indices: Comparative study between environmental sustainability index, ecological footprint and the emergy performance indices. *Ecological Economics*, 66, 628 – 637.

UNCTAD. (2004). Informe anual de la UNCTAD - 2005. Conferencia de las Naciones Unidas sobre comercio y desarrollo [en línea]. Recuperado de http://unctad.org/es/Docs/edm20061_sp.pdf [2015, 20 de septiembre].

Wackernagel, M. y Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, B.C.