

## La huella ecológica y sustentabilidad (*Ecological footprint and sustainability*)

Badii, M. H. \*

**Resumen.** Se describen, de manera somera, el concepto de la metodología o la cuenta de huella ecológica. Se discuten las definiciones y los fundamentos relacionados con este concepto. Se explica, en término general, la forma de estimar la huella ecológica. Se presenta el problema ambiental actual demostrando la relación entre la huella ecológica del ser humano y la capacidad regeneradora de la Tierra. Se enfatiza el papel de la huella ecológica como una herramienta para indicar el nivel de la sustentabilidad y para la seguridad nacional. Finalmente, se notan las ventajas que la metodología de la huella ambiental ofrece para los tomadores de las decisiones políticas.

**Palabras clave:** Huella ecológica, recursos, sustentabilidad, residuos

**Abstract.** The concept of the ecological footprint methodology or accounts is described. The fundamentals and the definitions in relation to this concept are discussed. The methodology to estimate the ecological footprint is explained briefly. The relationship between the human's ecological footprint and the earth's regenerative capacity is given. The role of the ecological footprint as a tool for sustainable development and national security is emphasized. Lastly, the advantages that ecological footprint methodology provides for policy makers are noted.

**Key words:** Ecological footprint, resources, sustainability, waste products

### Introducción

La metodología o la cuenta de la huella ecológica (MHE o CHE) calculan los requerimientos del hombre sobre la naturaleza. *Una huella ecológica de una población equivale al área biológicamente productiva requerida para producir los recursos utilizados y absorber los residuos generados por dicha población* (Wackernagel, 1996, Wackernagel et al., 1999, Crotscheck & Narodslawsky, 1996). Debido a que la gente utiliza los recursos de todo el planeta, la huella ecológica calcula el tamaño combinado de estas áreas donde quiere que estén ubicados estos recursos. Se puede comparar las huellas ecológicas que representan la demanda del hombre, con la capacidad biológica (representando suministro ecológico) en una región particular o para todo el planeta. Cuando las demandas del hombre exceden la producción ecológica, el capital natural, es decir, los créditos sobre cual dependen la actual y las futuras generaciones disminuye. Se denomina a esta situación "sobrepaso" o también el déficit ecológico global. Los cálculos actuales estiman la tasa del consumo de los recursos de una nación en más de cinco docenas de países. Esta estimación esta basada en agregar las importaciones y sustraer las exportaciones de la producción doméstica. Cada categoría incluye los productos primarios (leche, leña, etc.) y los productos manufacturados derivados de los primeros.

El análisis de la huella ecológica intenta a evitar los problemas de estimar la capacidad sustentable al cambiar de manera radical la pregunta. En lugar de preguntar "*¿cuantas persona puede la tierra soportar?*", la huella ecológica hace la pregunta "*¿Qué extensión de la tierra se necesita la gente para soportar a si mismo?*", en otras palabras, la metodología de la huella ecológica concentra no sobre el número de las cabezas, sino el tamaño de las pies (Vizcarra et al., 1994).

Por tanto, la pregunta arriba mencionada, no solamente, se trata del número de humanos, sino de la población, el consumo de recursos y la tecnología que se trata de la fórmula  $I = PAT$  de Ehrlich & Holdren (1971, 1972), donde,  $I$  es el impacto,  $P$  es la población,  $A$  es la afluencia y  $T$  es la tecnología. Además, el concepto de la huella ecológica trata de contestar limitaciones bio-físicas. Esto lo hace vía comparar el impacto del hombre sobre el medio ambiente con la capacidad de la biosfera a regenerar los recursos utilizados. Se puede expresar este problema en término de la “carga humana” sobre el planeta, es decir, el área bio-productivo utilizado por cada persona (aunque, en realidad, se aplica el análisis de la huella ecológica a los productos, actividades, organizaciones y las regiones). Este análisis sugiere que se define la capacidad de porte del medio ambiente como “*su carga máxima soportable*” (Vitousek et al., 1986).

Cualquier análisis de la sustentabilidad requiere alguna manera de medir esta carga, ya que “*si no puede medirla, no se puede manejarla.*” Este concepto se aplica tanto al estudio de los recursos naturales como al análisis económico de las finanzas. En muchas formas, el análisis de la huella ecológica se puede ver como una forma del conteo ambiental que respeta los límites ecológicos, en una manera que la economía convencional con sus estimaciones monetarias, no lo hace. En otras palabras, los precios son aglomerados extraños que no tiene un mensaje objetivo a decir acerca del valor de las cosas tanto del punto de vista de un lado como de otro lado.

La utilización de los recursos y la emisión de los residuos y contaminantes están expresadas en hectáreas globales por medio del cálculo del espacio productivo requerido para proveer dichos servicios utilizando la tecnología actual. Un ciudadano mundial promedio tiene una huella ecológica de 2.9 hectáreas globales. Este valor para un ciudadano de Brasil es igual a 2.2 hectáreas globales y para un ciudadano de Gran Bretaña es igual a 6.3 hectáreas globales, y de allí nacen los superávit o cargas positivas y los créditos, es decir las cargas negativas.

### **Huella ecológica y la capacidad regeneradora del planeta**

Para mayor claridad y comprensión sobre la metodología de la huella ecológica debemos presentar las siguientes definiciones.

- 1. Capital natural.** Se refiere a todos los recursos de la biosfera que proveen los servicios ecológicos esenciales como los recursos renovables y no renovables, absorción de los residuos y las condiciones climáticas estables.
- 2. Déficit ecológico o excedente.** El déficit ecológico ocurre cuando el consumo de los recursos y/o la producción de los residuos por el hombre sobrepasa la capacidad de la tierra para generar estos recursos y/o absorber los residuos. Durante este proceso se agota el capital natural para soportar la utilización de los recursos.
- 3. La metodología (la cuenta) de la huella ecológica.** Documenta la utilización de los recursos y la producción de los residuos por una población dada, y esta expresada en las tierras y zonas oceánicas biológicamente productivas necesarias para mantener estos servicios. Esta metodología o cuenta provee detalles para soportar las estimaciones y los cálculos específicos de los recursos y presenta los efectos compuestos o aditivos del déficit de los recursos de forma agregada y acumulativa.

Existe solamente 2.1 hectáreas globales del área biológicamente productiva disponible por cada persona sobre el planeta. El promedio mundial de la huella ecológica per capita de 2.9 hectáreas globales y esto significa que la humanidad esta excediendo la capacidad ecológica de la biosfera por más de 38%.

La biosfera requiere casi un año y cuatro meses para renovar lo que la humanidad consume en un año. Como consecuencia, la humanidad esta acabando la reserva natural del capital del planeta.

En muchos países, la demanda para la capacidad ecológica excede su área biológicamente productiva disponible. Estos países corren un déficit nacional ecológico. En este caso, el área del país por si solo no puede proveer suficiente servicios ecológicos para satisfacer el patrón actual del consumo de los recursos. Por tanto, estos países tienen que depender en fuentes extranjeros de los recursos o de lo contrario, acabaría con su propia capacidad.

### **Una herramienta para sustentabilidad y la seguridad**

Los gobiernos de muchas naciones, en varias ocasiones y particularmente, en la Reunión de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, han demostrado el interés en la solución de los problemas ambientales y específicamente, han tratado a involucrarse con la idea del desarrollo sustentable. La sustentabilidad se refiere a *la capacidad de un sistema a continuar y mantener el nivel de la producción o la calidad de vida para las futuras generaciones*. La meta es el asegurarse de que todas las personas puedan vivir bien dentro de las capacidades, recursos y posibilidades de la naturaleza. Sin embargo, no obstante, que tan atractiva y sensata sea idea, no ha existido un método confiable y comprensivo para evaluar avance hacia esta meta (Weizsacker et al., 1998).

El punto determinante llegó con el trabajo de Wackernagel (1996), sobre el concepto de la huella ecológica. Esta metodología utiliza los avances en la colección de datos y en la comunicación para transformar la “sustentabilidad” de un concepto vago en una meta medible (Wackernagel et al., 1999).

Después de la gran caída de la bolsa de valores en 1929, los gobiernos entendieron que los avances en la prosperidad económica del siglo XX requerían las herramientas del siglo XX para poder medirla. El Producto Interno Bruto (PIB), una de las medidas más utilizadas fue desarrollado por el ganador del premio Nobel, Simon Kuznets, precisamente, en respuesta a esta preocupación. Los gobiernos de diferentes naciones necesitaban una herramienta comprensivo y conciso para la medición y la comparación del producto económico nacional. La PIB fue desarrollada para llenar este hueco. El ímpetu hacia la sustentabilidad en el siglo XXI demanda las herramientas del presente siglo para asegurar el progreso de la humanidad. Las cuentas de la huella ecológica constituyen este tipo de herramienta (Womack & Jones, 1996).

El déficit ecológico nacional del presente siglo representa, para cada país, una creciente desventaja en la relación con la capacidad y el posicionamiento competitivo de las economías nacionales. Este escenario cobra particular y verdadera relevancia a medida que los tratados globales de comercio eliminan o disminuyen la importancia de las protecciones de la industria nacional, y a medida que los costos de la utilización de los

recursos escasos y/o la emisión de los residuos incrementan. Las metodologías o las cuentas de la huella ecológica están basadas en dos principios. Primero, se puede y se debe estimar el grado del consumo de la mayoría de los recursos y la generación de los residuos, deshechos y contaminantes. Segundo, se puede cuantificar la mayoría de este consumo y residuo en término del área correspondiente al promedio de la productividad biológica.

Vamos a suponer que por ejemplo, un país es un importador fuerte de los productos forestales para suministrar las demandas del sector de manufacturera y que los diseños de mercadotecnia provocan la transformación de estos productos importados en los artículos de alto valor comercial para los usos domésticos e incluso para las actividades de exportación.

Este país puede usar la metodología de la huella ecológica y combinándole con las estimaciones de los riesgos sociopolíticos para determinar los patrones relevantes. Esta nación a la vez puede analizar las presiones fuertes provenientes del consumo de los recursos, consumo del agua potable, crecimiento poblacional y otros factores limitantes, dentro de su propio territorio nacional y también con sus países vecinos.

Esta actividad provee un contexto para entender los siguientes puntos. **1.** El patrón o la tendencia de la seguridad para la nación y para la base de sus recursos. **2.** El patrón de la migración voluntaria y no voluntaria o forzada. **3.** Los niveles del suministro del agua potable. **4.** Los precios de los recursos estratégicos.

Las preguntas clave en este escenario para esta nación son los siguientes.

1. ¿Debe este país diversificar los suministros?
2. ¿Preservar o extender sus áreas forestales?
3. ¿Apoyar la conservación de sus reservas del agua potable?
4. ¿Apoyar al uso sustentable de la tierra en los países suministradores?
5. ¿Preparase para transformar su sistema del sector manufacturera a productos forestales?

La metodología de huella ecológica revela y clarifica los patrones y las tendencias involucradas. Este a su vez permite a los gobiernos, las naciones y sus distintos sectores gubernamentales y privadas a evaluar y estimar de manera científica los riesgos involucrados y planear políticas adecuadas a las necesidades e intereses de su pueblo.

### **Ventajas para los tomadores de las decisiones**

La Metodología de la Huella Ecológica (MHE) provee ventajas muy relevantes y significativas para los tomadores de las decisiones políticas ya que estas personas van a considerar estos puntos y iniciativas en la luz y dentro del espíritu de la sustentabilidad. La metodología de la huella ecológica contesta una pregunta importante en una manera bien específica. Por ejemplo ¿Qué cantidad de la capacidad regeneradora de la biosfera esta ocupada por cada actividad particular?

La Metodología de la Huella Ecológica (MHE) posee las siguientes características.

1. **La MHE es comprensiva.** La metodología de la huella ecológica involucra bases de datos amplios e extensibles de los recursos renovables y no renovables. Esta metodología analiza el efecto compuesto de la presión derivada del consumo relacionada con el clima, hábitats oceánicos, tierras forestales, tierras agrícolas y áreas urbanas. La MHE también compara el consumo con la capacidad ecológica de la tierra.
2. **La MHE es creíble.** Las cuentas de la huella ecológica se estiman anualmente utilizando los mejores de los datos científicos provenientes de las fuentes oficiales gubernamentales y por tanto, reflejan los avances en la eficiencia del consumo de los recursos. Estos datos son muy transparentes y por tanto se puede utilizarlos.
3. **La MHE es conservadora.** Se eliminan los datos especulativos (aunque tengan bases fuertes) de las cuentas de la huella ecológica. El impacto de la energía de origen fósil esta calculada utilizando los datos, la opinión y el expertise del panel gubernamental sobre los cambios climáticos. Los datos alternativos provenientes de la cuenta de huella ecológica sobre el uso de leña producen aun mayores valores con esta cuenta.
4. **La MHE es concisa y a la vez detallada.** A pesar de que la MHE es comprensiva, la huella ecológica se puede expresar en un valor simple y de fácil entender que determina el área requerida para soportar un individuo en el planeta. Este valor simple se desintegra fácilmente en un dato detallado.
5. **La MHE es flexible y escalable.** Se puede utilizar este análisis para los productos, cosas caseras, ciudades, países y el mundo entero. La aplicación de MHE incluye diseño físico, desarrollo de las políticas, el análisis sectorial y del comercio y el tamizado de la inversión.

De forma resumida se presentan los datos de la huella ecológica de varias naciones del mundo en la siguiente tabla (Tabla 1). La Tabla 1, para cada país, incluyen datos sobre la población de cada nación en millones de habitantes (A), la huella ecológica (B), la capacidad actual de la nación para regenerar los recursos consumidos y para absorber los residuos producidos dentro del país (C), la déficit o superávit ecológico si la relación es negativa o positiva, respectivamente(D).

Los datos de la Tabla 1 demuestran lo la situación de la huella ecológica en 2 países Africanos, 2 países del continente Oceanía, 7 países del continente de América, 9 países de Asia y 11 países Europeos. En total se trata de 32 países, es decir un sexto de 192 países totales que actualmente hay en el mundo. Once de los 32, es decir, casi un tercio de los países en la muestra no tiene déficit ecológico. Suponiendo que la muestra de 32 países es una representación aleatoria y sin sesgo de cada continente, se puede observar que en un extremo, todos los países Africanos (2 en la muestra) tienen déficit ecológico, mientras que en el punto contrario, es decir, en el caso del continente de Oceanía, también todos los países (2) tienen superávit ecológico. En el caso del continente de Europa, 1 de los 11 países (Finlandia) tiene superávit ecológico, en el continente de Asia 3 de los 9 países no tienen déficit ecológico y finalmente, en el continente Americano 5 de los 7 países cuentan con superávit ecológico. Estos datos nos indican que la situación de sustentabilidad esta más crítica en el caso de África y Europa, intermedio en el caso de Asia y menos crítica en el caso de América y todavía mejor en el continente de Oceanía.

El punto crítico es que la situación global del mundo nos demuestra un déficit ecológico de -0.7, esto indica que en relación con el consumo de los recursos, el derroche de los residuos, y la capacidad de regeneración de los recursos por la tierra, los habitantes de la tierra prácticamente acaban con los recursos del todo el año para los finales del mes de septiembre y por tanto, durante los últimos tres meses de octubre, noviembre y diciembre, nosotros la gente consume o vive sobre el interés de la capacidad regeneradora de la tierra. En otras palabras, al inicio del mes de enero, ya se ha consumido los recursos de 3 meses del año antes que comienza la relación consumo-consumida del mismo año.

## Conclusiones

La huella ecológica no es la única manera de indicar los impactos ecológicos. Más sin embargo, se un método muy valioso que pueda apuntar hacia un futuro más sustentable. El análisis de la huella ecológica demuestra que el consumo de recursos por el hombre, claramente, excede la capacidad de la Tierra para regenerar dicho recursos. En otras palabras, nosotros nos encontramos en el punto de excedente, con una huella ecológica global de mayor magnitud comparada con la capacidad de carga de nuestro planeta. Nosotros no vivimos ni dentro del interés de la naturaleza, ni compartamos los recursos disponibles de una forma equitativa. Sin embargo, no debemos pensar de manera fatalista como la consecuencia del análisis de la huella ecológica, sino esperar que este concepto ecológico pueda apoyar a la sociedad a una mayor comprensión en relación con la naturaleza y el medio ambiente. A pesar del cambio del cazador-recolector a los forrajeros de supermercado, tal parece que la humanidad no ha perdido su instinto de sobrevivencia. Actualmente, la humanidad se encuentra pasando por un experimento donde los riesgos son muy altos. Nunca en la historia evolutiva del hombre han existido tantas bocas a alimentar, mentes a pensar o manos a trabajar. Sin embargo, tampoco ha existido un mundo que parezca tan pequeña o con tanta conciencia sobre el futuro del mismo. En cada esquina del mundo, y sin saberlo necesariamente, hemos convertido a los ciudadanos universales, cada uno con un papel a desempeñar. Nosotros podemos tomar pasos grandiosos y crear el mundo sustentable que queremos, tanto para nosotros como para las generaciones venideras.

## Referencias

- Chambers, N., C. Simmons & M. Wackernagel. 2000. *Sharing Nature's Interest*. Earthscan, London.
- Crotscheck, C. & M. Narodslawsky. 1996. The sustainable process Index – A new dimension in ecological evaluation. *Ecological Engineering*, 6(4): 241-258.
- Ehrlich, P. & J. Holdren. 1971. Impacts of population growth. *Science*, 171: 1212-1217.
- Ehrlich, P. & J. Holdren. 1972. One dimensional ecology. *Bulletin of Atomic Scientist*, 28(5): 16-21.
- Sturn, A., M. Wackernagel & K. Muller. 2000. *The Winners and Losers in Global Competition: Why Ecoefficiency Reinforces Competitiveness*. Ruegger, Chur/Zrich.
- Vizcarra, A.T., K.V. Lo & P.H. Liao. 1994. Sensitivity analysis of LCI data. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 13(10): 1707-1716.
- Vitousek, P.M., P.R. Ehrlich, A.H. Ehrlich & P.A. Mateson. 1986. Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience*, 36(6).
- Wackernagel, M. & W. E. Rees. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gariola Island, BC.
- Wackernagel, M., L. Onisto & P. Bello. 1999. National natural capital accounting with the ecological footprint concept. *Ecological Economics*, 29(3): 375-390.
- Weizsacker, E., A. Livins, & L.H. Lovins. 1998. *Factor Four – Doubling Wealth Halving Resource Use*. Earthscan, London.

Womack, J.P. & D.T. Jones. 1996. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Simon & Schuster, N.Y.

World-Wide Fund for Nature International (WWF). 2000. UNEP World Monitoring Centre, Redefining Progress, Center for Sustainability Studies. WWF, Gland, Switzerland.

**\*Acerca del autor**

El Dr. Mohammad Badii es Profesor e Investigador de la Universidad Autónoma de Nuevo León. San Nicolás, N. L., México, 66450. [mbadii@ccr.dsi.uanl.mx](mailto:mbadii@ccr.dsi.uanl.mx)

**Tabla 1. Las huellas ecológicas de algunas naciones\*.**

No.	País	(A) población (10 <sup>6</sup> )	(B) huella ecológica	(C) capacidad regeneradora	(D) -: déficit +: superávit
01	Alemania	82.4	6.0	2.4	-3.6
02	Argentina	39.5	3.2	5.3	+2.1
03	Australia	20.1	8.9	9.4	+0.5
04	Bangladesh	150.5	0.6	0.3	-0.3
05	Brasil	186.1	2.2	10.9	+8.7
06	Canadá	32.8	8.7	11.0	+2.3
07	China	1,306.3	1.8	0.8	-0.9
08	Dinamarca	5.4	10.3	5.6	-4.7
09	Egipto	77.5	1.8	0.7	-1.1
10	España	40.5	5.5	2.3	-3.2
11	Finlandia	5.3	8.2	9.6	+1.4
12	Francia	60.6	7.3	4.1	-3.2
13	Holanda	16.4	6.3	2.2	-4.1
14	India	1,080.3	0.7	0.7	+0.0
15	Indonesia	242.1	1.4	3.0	+1.7
16	Inglaterra	60.4	6.3	1.7	-4.6
17	Japón	127.4	5.6	0.8	-4.8
18	Malasia	23.9	3.5	3.7	+0.3
19	México	106.2	3.1	1.6	-1.5
20	Noruega	4.6	9.2	5.9	-3.3
21	Nueva Zelanda	4.2	6.5	15.9	+9.4
22	Pakistán	164.7	1.1	0.7	-0.4
23	Perú	28.7	1.4	7.5	+6.1
24	Polonia	38.6	5.0	2.3	-2.7
25	Rusia	143.4	5.2	4.4	-0.8
26	Suecia	8.8	8.2	7.9	-0.3
27	Turkia	69.7	2.8	1.4	-1.3
28	Sudáfrica	44.1	3.8	1.2	-2.7
29	Suiza	7.5	6.5	2.1	-4.4
30	Tailandia	65.1	2.6	1.3	-1.3
31	USA	301.1	12.5	5.5	-7.0
32	Venezuela	26.1	4.0	4.7	+0.7
<b>Todo el planeta</b>		<b>6,657.8</b>	<b>2.9</b>	<b>2.1</b>	<b>-0.7</b>

\*En varios casos, los números no se suman a 100%, debido al factor del redondeo.