

La Huella Ecológica: un indicador de sostenibilidad para las actividades humanas**Ecological Footprint: a sustainability indicator for human activities**Juan de la Torre Martín¹**RESUMEN**

Los indicadores económicos tradicionales se basan únicamente en el crecimiento económico para evaluar el estado de las sociedades humanas. Frente a la actual crisis ambiental y social que vive el planeta, esta visión se queda lejos de servir realmente como guía para la toma de decisiones encaminadas a mejorar la calidad de vida. Desde los años 70 se vienen desarrollando distintos indicadores que integren el sistema económico en los sistemas ecológicos. La Huella Ecológica resulta una potente herramienta de análisis que muestra, de manera sencilla y muy visual, la realidad ambiental actual. Pese a ello, aún se debe trabajar en la mejora de este indicador para hacerlo más sólido y útil a todas las escalas.

Palabras clave: Biosfera, Biocapacidad, Cálculo de HE, economía.

ABSTRACT

The traditional economic indicators are based on economic growth to assess the state of human societies. Faced with the current environmental and social crisis in the planet, this vision is far from actually serve as a guide for making decisions aimed at improving the quality of life. From the years 70 different indicators are being developed to integrate the economic system in ecological systems.

The Ecological Footprint is a powerful analysis tool that displays a simple and very visual way, the current environmental reality. However, still must work on improving this indicator to make it more solid and useful at all scales.

Keywords: Biosphere, Biocapacity, Calculation of EF, economy.

¹ Licenciado en Biología de la Universidad Autónoma de Madrid. Ciudad Universitaria de Cantoblanco, 28049 Madrid, España. Correo electrónico: jdelatorremartin@gmail.com

I. INTRODUCCIÓN

La Huella Ecológica (HE) se revela como una potente herramienta para suplir las carencias que muestran los indicadores económicos tradicionales. Estos indicadores, como la economía actual en sí misma, observan únicamente el crecimiento económico, el aumento del consumo o el aumento de beneficios, para evaluar el estado de las sociedades humanas. En cambio, no tienen en cuenta cuestiones físicas y ecológicas sobre el funcionamiento de estas sociedades (Carpintero, 2005).

En términos de sostenibilidad, esta visión del funcionamiento del sistema económico tiene cabida en un segundo plano, debido a que es necesario contemplar a este sistema como una de las partes de un sistema mayor, la Biosfera. Dado que los indicadores de sostenibilidad (como la HE entre otros) utilizan como referencia a la Biosfera como único marco de razonamiento a la hora de evaluar su persistencia en el tiempo, proporcionando un conocimiento desde lo físico y ecológico del funcionamiento de estas sociedades, se presentan como fuentes de información muy relevante para la toma de decisiones con el fin de solventar la gran cantidad de problemas ambientales que sufre actualmente el planeta (Pons *et al.*, 2000).

Estos problemas ambientales vienen dados principalmente por la sobreexplotación que sufren actualmente los ecosistemas debido a la conciencia productivista que reina en el sistema económico. Así, la HE se presenta como una de las mejores armas para mostrar esta sobreexplotación en función de una actividad o una población humana dada. Este indicador ilustra, con un único número, el impacto humano de una población dada, mediante la apropiación de la superficie productiva que dicha población necesita para abastecerse de los recursos naturales necesarios para su consumo, suponiendo una economía y unas técnicas dadas (Pons *et al.*, 2000).

Con todo ello, la situación actual empieza a ser alarmante. Por ejemplo, según el Informe Planeta Vivo de WWF de 2010, en 2007 se utilizaron los recursos que la Tierra puede generar en 1,5 años, o dicho de otra manera, la población humana utilizó el equivalente a 1,5 planetas para las actividades productivas y su consumo propio (WWF, 2010). En la Figura 1 se muestra la gráfica publicada en este mismo informe en la que se observa la dinámica de las actividades humanas desde 1960 en términos de HE y la capacidad regenerativa o de

Biocapacidad de la Tierra, expresada ésta en número de planetas. Se observa cómo, desde el año 1975 aproximadamente, la demanda humana de recursos naturales superó la capacidad de la Tierra para generar recursos.

En 1961 la humanidad explotaba la mitad de los recursos que la Tierra es capaz de regenerar. A partir de los años 1970, se sobrepasó la capacidad regenerativa de la Tierra entrando en déficit ecológico. En 2007 la humanidad usó el 50% más de los recursos naturales que podía crear la Tierra en ese año. Dentro de esta elevada HE, 10 de los 240 países que forman parte del estudio, componen la mitad de la demanda de superficie productiva.

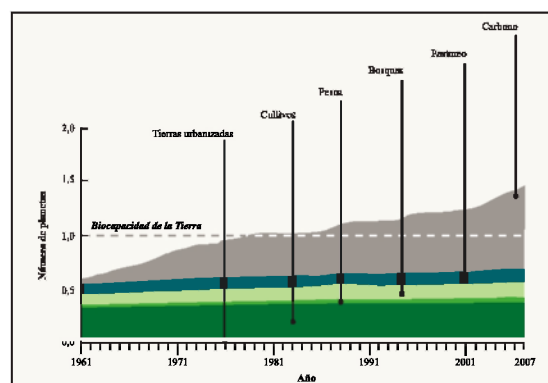


Figura 1. Dinámica de la HE mundial y BC de la Tierra desde el año 1961 hasta el 2007

Fuente: WWF (2010)

En 1961 la humanidad explotaba la mitad de los recursos que la Tierra es capaz de regenerar. A partir de los años 1970, se sobrepasó la capacidad regenerativa de la Tierra entrando en déficit ecológico. En 2007 la humanidad usó el 50% más de los recursos naturales que podía crear la Tierra en ese año. Dentro de esta elevada HE, 10 de los 240 países que forman parte del estudio, componen la mitad de la demanda de superficie productiva. Con 6670,8 millones de habitantes, la HE media mundial fue de 2,70 hag/cap mientras que la biocapacidad (BC) es de 1,78 hag/cap.

En definitiva, si se quiere permitir un nivel de vida semejante al actual a las generaciones futuras como propone la idea principal de sostenibilidad, es necesario cambiar ciertos hábitos y funcionamientos del sistema de comercio actuales con el fin de disminuir el impacto ambiental que ahora se está produciendo. Para ello las políticas ambientales y los indicadores de sostenibilidad pueden jugar un papel importante. A la

hora de establecer políticas de desarrollo en los diferentes sectores será necesario establecer los límites del entorno en términos de capacidad de carga. Siendo el propio entorno el que indique las áreas de desarrollo que pueden potenciarse sin ser perjudicado (Manteiga, 2000). Así, la HE puede servir de herramienta para la planificación del territorio y fomento de la economía local de una manera sostenible.

El objetivo de este trabajo es hacer un repaso de la metodología de la HE y sus posibles utilidades como guía hacia una sociedad más sostenible.

II. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD. NUEVAS HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS

El crecimiento económico, asociado con el desarrollo tecnológico y el incremento del consumo en los países desarrollados de la segunda mitad del Siglo XX generó, en distintos ámbitos de la comunidad científica, una preocupación creciente por los efectos de las actividades humanas sobre los ecosistemas del planeta y la falta de consideración que se tenía de éstos en las ciencias económicas y sociales. Si bien, ya desde finales del siglo XIX algunos economistas como Geddes plantearon la idea de estudiar los flujos de energía y materiales que recorrían el sistema, y ha habido a lo largo de todo el siglo XX estudiosos de las ciencias naturales, económicas y sociales que han criticado el modelo de crecimiento económico y la destrucción de ecosistemas (Carpintero, 2005), no es hasta los años setenta con la publicación de "The limits to growth", de Meadows *et al.* (1972), que despierta un verdadero interés general por el mantenimiento de la Naturaleza y la preocupación por los efectos nocivos de las actividades humanas. Es a partir de entonces cuando empiezan a desarrollarse los términos "sostenibilidad" o "desarrollo sostenible", "economía ambiental" o "ecológica", entendiendo que el sistema económico no está al margen del sistema Tierra y que los ciclos de los ecosistemas deben ser respetados para no poner en riesgo el equilibrio de éstos, y por consiguiente, la viabilidad de las generaciones futuras. Empiezan a desarrollarse entonces nuevos indicadores que someten a evaluación a las actividades económicas para dar a conocer los requerimientos que suponen a nivel energético, de recursos naturales y, en definitiva, en

términos de impacto ambiental.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo en Europa (OCDE) define al indicador ambiental como:

"Un parámetro o el valor resultante de un conjunto de parámetros, que ofrece información ambiental sobre un fenómeno, con un significado más amplio que el directamente asociado a la configuración del parámetro".

Además, los indicadores ambientales deben presentar ciertos requisitos mínimos, entre los que cabe destacar (OCDE, 1993):

- Validez científica
- Representatividad en el marco de la preocupación ambiental
- Fácil interpretación
- Respuesta a cambios
- Comparabilidad en el marco regional, nacional, etc.

En los últimos años se han venido desarrollando gran cantidad de indicadores en los organismos institucionales que buscan incluir aspectos de sostenibilidad en las cuentas administrativas. A su vez, desde el mundo académico se han venido generando y mejorando otros indicadores más sintéticos que incluyen en el análisis aspectos con una visión más global, analizando en gran medida las tendencias en cuanto al flujo y consumo de recursos naturales y emisión de desechos (Carpintero, 2005). Entre ellos, los más destacados son:

Contabilidad del flujo de energía: Basado en la ley de conservación de la energía, tiene como objetivo establecer el balance completo de las entradas, transformaciones internas y las salidas de energía que tienen en la sociedad o en un componente socio-económico definido (Schandl *et al.*, 2002). La unidad de medida son los Julios (J).

Análisis del Flujo de materiales (MFA): Evalúa los flujos físicos de recursos materiales, desde su extracción hasta su eliminación final. El MFA proporciona una visión global de los inputs y outputs anuales de una economía (medido en toneladas) incluyendo las entradas del medio ambiente nacional, las salidas en forma de residuos y las cantidades físicas de las exportaciones y las importaciones. Derivado de éste surge la "mochila ecológica" de un bien o servicio, que son los aportes de materiales totales menos el peso del producto mostran-

do tanto los flujos directos como los flujos ocultos a lo largo del ciclo de vida de tal producto (Schandl *et al.*, 2002; Hinterberger *et al.*, 2003; Best *et al.*, 2008).

Huella Ecológica (HE):

Se define como “el área de territorio ecológicamente productivo -cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático- necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos producidos por una población definida, con un nivel de vida específico, indefinidamente, independientemente de la localización de esta área” (Wackernagel y Rees, 1996).

Por otra parte, estos indicadores de sostenibilidad vienen a rellenar un vacío importante que existía dentro de la amplia gama de indicadores económicos y sociales que se usan para medir el estado de las sociedades humanas. En realidad, proporcionan un conocimiento, desde el mundo físico y ecológico, del funcionamiento de estas sociedades, fundamental para saber si éstas son o no sostenibles. Como consecuencia, tales indicadores introducen y refuerzan una visión de la sostenibilidad desde lo físico, dado que utilizan de referencia a la Biosfera como único marco de razonamiento a la hora de evaluar la persistencia de las sociedades en el tiempo; en definitiva, su sostenibilidad.

III. HUELLA ECOLÓGICA. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Como ya se ha mencionado la Huella Ecológica es un indicador que mide la superficie necesaria para abastecer a una población dada y asimilar sus residuos, midiéndose en superficie por habitante. Este concepto tiene sus orígenes en una publicación de 1996 de Wackernagel y Rees llamada “Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth”, en la que se proponía un método de cálculo y se realizaba una serie desde 1961 hasta 1992 de la huella ecológica de 52 naciones.

De todos los indicadores ambientales, éste es el más conocido y el más usado, probablemente por su fácil cálculo (en presencia de datos), por lo directo de su aplicación, es decir, el consumo y la actividad humana se traducen directamente en superficie, y, con ello por la fácil comprensión del público en general. Pero, a pesar de su gran aceptación no ha dejado de trabajarse en la mejora de este

índice ya que, como se expone más adelante, aún presenta ciertas debilidades y es objeto de algunas críticas.

El origen del concepto de Huella Ecológica surge del de Capacidad de Carga. En Ecología, Capacidad de Carga es un estado estacionario teórico, en el que los recursos del ambiente pueden mantener la población sin que se produzcan ni aumentos ni retrocesos en el número de individuos, es decir, que la tasa de nacimientos se iguala con la de defunciones. Se define como “la máxima población (nº de individuos) de una especie concreta que puede ser soportada indefinidamente en un hábitat determinado sin disminuir permanentemente la productividad de éste” (Begon *et al.*, 1987).

En poblaciones de otras especies el concepto de Capacidad de Carga presupone que las poblaciones están aisladas y que la eficiencia con la que hacen uso de los recursos permanece constante. Evidentemente, en el caso de los humanos esta definición se aleja de la realidad: las poblaciones no están aisladas dado que importan recursos de otros lugares mediante el comercio, y la eficiencia en el uso de los recursos varía con el tiempo debido a la capacidad de desarrollar nuevos métodos de obtención de recursos aumentando su eficiencia mediante el uso de tecnologías cada vez más avanzadas. Entonces, Wackernagel y Rees (1996) propusieron invertir este concepto de Capacidad de Carga para obtener así la carga a la que las sociedades sometían a los ecosistemas.

La Huella Ecológica se encarga de calcular la superficie utilizada por una población sin importar si esta superficie se encuentra en el territorio de residencia de la población de estudio o, por el contrario (y como es habitual en la actualidad) dicha población está “importando Capacidad de Carga” de algún otro lugar de la Tierra, o de las generaciones futuras al extraer recursos más rápido de lo que éstos se regeneran. Resulta entonces de vital importancia para la utilidad de la Huella Ecológica como indicador de Sostenibilidad, definir la Biocapacidad del territorio de estudio. La Biocapacidad mide la producción biológica de un área, y resulta de agregar la producción de diversos ecosistemas dentro del área: pastos, cultivos, bosques, mar productivo, así como la superficie artificializada o degradada. La bioproduktividad no sólo depende de las condiciones naturales, sino de las prácticas agrícolas o forestales

que se realizan en el territorio. Es decir, podría considerarse la Biocapacidad como la Capacidad de Carga Humana de un territorio.

Al expresar la Biocapacidad y la Huella Ecológica en las mismas unidades puede comprobarse si con el uso que se le está dando al territorio, la cantidad de población que en él reside es sostenible en el tiempo. Si la Biocapacidad es mayor que la Huella ecológica se dice que el territorio en cuestión está en superávit o excedente ecológico, mientras que si la Biocapacidad es menor que la Huella Ecológica se dice que el territorio presenta déficit ecológico (Pons *et al.*, 2007).

El análisis de la Huella Ecológica y las unidades elegidas para cuantificarla exponen de forma cuantitativa y directa las vinculaciones entre los hábitos y formas de vida, y los problemas ambientales, comparando el consumo humano con la productividad limitada del planeta. Por ello este indicador se revela como una importante herramienta de análisis y concienciación en el mundo académico, y de fuente de información para la elaboración y evaluación de políticas ambientales (Holmberg *et al.*, 1999). Permite difundir información y promover el debate en torno a cuestiones clave del Desarrollo Sostenible tales como: las limitaciones que la Biosfera impone a la actividad humana; el papel del comercio en la distribución de los recursos y las presiones; y la necesidad de elaborar indicadores que midan la dirección del Desarrollo Sustentable (Martínez, 2007).

IV. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Debido a la importancia que ha ganado este indicador a lo largo de los últimos años son varias las modificaciones hechas y los matices introducidos por diferentes autores para la mejora de esta herramienta (Haughton y Mcmanus, 2006; Wiedmann y Barrett, 2010).

Cuestiones previas al cálculo

El cálculo de la Huella Ecológica se basa en el principio de que todos los consumos, materiales y energéticos, y la absorción de residuos pueden expresarse en territorio productivo, pues requieren de éste para su producción o eliminación.

Además, se asumen o consideran otros factores como son:

- El cálculo está contabilizado a la baja. Se elige la

opción menos abultada cuando se presenta la ocasión en la que hay que escoger entre dos posibilidades. En realidad, se “peca de prudencia” (Wackernagel y Rees, 1996) por lo que, en general, se subestima el impacto humano en el entorno.

- Las actuales prácticas en los sectores agrícola, forestal y ganadero son consideradas sostenibles, es decir, que con las prácticas que hoy siguen no se suponen que se produzcan pérdidas de suelo, como la erosión, ni contaminación de ningún tipo. Es obvio que esta afirmación está lejos de ser cierta.

- No se contabilizan la contaminación del suelo (difusa o directa), la parte que le corresponde a la población estudiada de la reducción de la capa de ozono, la erosión, etc., pues la estimación del área que ocuparían se hace demasiado complicada o resulta imposible de medir.

- Se intenta no contabilizar doblemente el mismo territorio. Esto da lugar a ciertos errores ya que hay veces en que una misma extensión ofrece dos servicios al mismo tiempo. Por ejemplo, un bosque, además de madera, puede ser lugar de pastos para ganado. En estos casos se considera siempre el área de mayor extensión.

- El territorio se divide en seis categorías que es destinado a:

- La absorción de CO₂
- La producción de cultivos
- La producción de pastos
- La producción de madera
- El territorio ocupado directamente
- Un porcentaje de cada territorio productivo que se considera necesario mantener “virgen”, es decir, que no es alterado ni explotado en ningún momento.

- Estas categorías de territorio se ocupan para la satisfacción de los consumos materiales y energéticos de la población en los ámbitos de:

- La agricultura
- La ganadería
- La pesca
- La producción forestal
- La transformación de energía primaria y producción de energía eléctrica
- La producción de bienes de consumo
- La ocupación directa del territorio

Metodología

Para realizar el cálculo de la Huella Ecológica de una región es necesario obtener la información sobre el consumo de ésta. Debido a la falta de datos existen varios métodos de aproximación:

- **Método compuesto:** es la técnica de cálculo inicial propuesta por Wackernagel y Rees (1996) y se basa en las estadísticas de consumo y productividad de los bienes de consumo de tal región o, en el caso de localidades u otras áreas subnacionales, a una extrapolación de éstos. Los institutos de estadística proveen de tales datos a nivel nacional y regional, pero por su evidente complejidad no existen datos municipales o locales. Este método tiene la desventaja de que, al extrapolar datos de regiones o comunidades es muy probable que las ciudades aumenten en gran medida las medias de consumo en relación a pequeños municipios.

A lo largo de los últimos 15 años los mismos autores han visto las limitaciones y deficiencias de éste método y han ido añadiendo nuevas técnicas y conceptos con la intención de mejorarlo. Para la falta de datos y mejorar la comparabilidad a nivel internacional se han introducido Factores de Equivalencia para incluir en el análisis la diferencia en la Biocapacidad entre las diferentes categorías de superficie y factores de rendimiento, que recogen las diferencias entre la biocapacidad local y la global, estandarizando así las unidades en las denominadas Hectáreas Globales (hag).

- **Método de los componentes:** la consultora Best Foot Forward introdujo otra manera de calcular la huella mediante la estandarización de las Huellas Ecológicas de las principales actividades consideradas como los componentes principales de la huella y expresando éstas como hectáreas por unidad de consumo. Por ejemplo, para la Huella de un viaje en coche las unidades serán en Hec/Km.

Las principales críticas de este método se basan en que puede no abarcar la totalidad de la Huella Ecológica real o que se corre el riesgo de contabilizar doblemente alguna actividad debido a la frecuente falta de documentación acerca del ciclo de vida de los productos.

Tales datos de consumo se agrupan en cinco categorías: alimentación, hogar, transporte, bienes de consumo y servicios. Una vez obtenidos y agrupados todos los datos se procede a transformarlos en super-

ficie (normalmente en hectáreas). Para ello se utilizan índices de productividad que expresan las toneladas (o los gigajulios en el caso de la energía) producidas por unidad de superficie para las diferentes categorías de consumo mediante la siguiente fórmula:

$$AAi = Ci / Pi$$

donde:

AAi: es el área apropiada para la producción de la categoría de consumo (en ha)

C: es el consumo total (en tm o gj) de la misma categoría i

P: es la productividad (tm/ha o gj/ha) de i

Posteriormente el resultado de cada categoría es dividido por el número de habitantes:

$$aai = AAi / N$$

donde:

aa: es el área apropiada para la producción de cada categoría por habitante (ha/cap).

N: es el tamaño poblacional.

Se obtiene así la superficie apropiada para el consumo por habitante y por categoría que se suele ilustrar en una matriz como se muestra en la Figura 2. Esta matriz tiene la ventaja de que muestra la subhuella por sectores y por categorías de consumo. Sumando todas las subhuellas se obtiene la Huella Ecológica total per cápita y, en el caso de ser necesario, al multiplicar esto por el número de habitantes de la zona de estudio se obtiene la Huella Ecológica total de la población que puede ser comparada con la Biocapacidad del territorio, observando fácilmente si tal región se encuentra en una situación sostenible (Biocapacidad > HE, es decir, superávit ecológico) o no (Biocapacidad < HE, por tanto, déficit ecológico).

Por su gran importancia en el cálculo de la HE, se exponen a continuación las características definidas por Wackernagel y Rees (1996) de cada una de las categorías en las que se clasifica el territorio:

Cultivos: aquellas superficies en las que se desarrollan actividades agrícolas y proveen de productos vegetales tales como alimentos, fibra, aceites, etc. Normalmente son las superficies más productivas a nivel ecológico pues es donde hay una mayor producción neta de biomasa utilizable por las comunidades humanas. Pese a que aún hoy gran parte de este territorio está en uso, se está produciendo un abandono sistemático de la agricultura tanto a nivel internacional como a nivel explíci-

tamente nacional. Además, se estima que, debido a las modernas técnicas de agricultura intensiva que favorecen la erosión y contaminación del suelo y provocan desequilibrios en los agroecosistemas, la superficie agrícola se reduce anualmente en unos diez millones de hectáreas (Wackernagel *et al.*, 1997).

Pastos: son aquellas superficies que son utilizadas para alimentar al ganado; de donde se obtienen determinados productos animales como carne, leche, cuero y lana. Es significativamente menos productiva que la agrícola.

Bosque: superficies de donde se obtienen productos derivados de la madera tales como bienes de consumo y, principalmente leña.

Mar: La superficie marítima biológicamente productiva aprovechada por los humanos para obtener pescado y marisco.

Superficie construida: Área ocupada por edificios, embalses, etc. por lo que no es biológicamente productiva. Gran parte de las veces ocupan superficies de alto valor agrícola por lo que su aumento supone una disminución de la superficie agrícola disponible.

Energía: Área de bosque necesaria para la absorción del CO₂ emitido por la quema de combustibles fósiles.

Factores de productividad y equivalencia

Debido a las diferencias entre productividad local y productividad mundial, la HE de una nación puede ser menor que la real si se calcula con su productividad cuando está importando productos.

En la metodología estándar se opta por la utilización de factores de productividad globales para así poder comparar los distintos resultados a nivel internacional y a diferentes escalas. Esta metodología introduce un

CATEGORÍA DE TERRENO PRODUCTIVO	FACTOR DE EQUIVALENCIA
Cultivos	2,18
Pastos	0,49
Bosques	1,37
Mar productivo	1,37
Superficie artificializada	2,18
Área de absorción de CO ₂	0,36

Figura 2. Categorías de terreno productivo y su correspondiente factor de equivalencia
Fuente: WWF (2010)

factor de conversión de la productividad que se obtiene de la relación entre la productividad de la zona de estudio y la productividad media mundial de cada categoría, facilitada por la FAO y la Ecological Footprint Network. Entonces se aplican estos factores de productividad a las distintas categorías de suelo para obtener la productividad de un territorio global imaginario. Pero, además, con el fin de unificar todos los territorios en uno solo, se desarrollaron los denominados Factores de equivalencia. Esto es, tomando como la unidad la productividad de un territorio estándar imaginario que es la media de la productividad biológica de las distintas categorías a escala mundial, se ponderan las diferentes productividades mundiales de cada categoría con el fin de normalizarlas. Así se obtiene una serie de números que expresan el Factor de equivalencia de cada categoría de suelo (ver Figura 2).

V. VENTAJAS Y DEBILIDADES DE LA HE

Pese a la popularidad que ha adquirido la HE como indicador de sostenibilidad y los trabajos de mejora realizados en los últimos años, no debe confiársele toda la responsabilidad como único indicador. De hecho, los propios autores reconocen que ha de ir acompañado de otros indicadores que lo complementen. De hecho, en 2008 la Comisión Europea publicó un estudio de revisión de la HE como indicador de sustentabilidad (Best *et al.*, 2008) en el que se repasaron 240 artículos y se realizaron 24 entrevistas para valorar diferentes aspectos de la HE y otros indicadores.

Ventajas

La principal ventaja que se reconoce de este indicador es que permite un fácil acceso a la comprensión de las presiones humanas sobre los ecosistemas. Recoge en un sólo número la intensidad del impacto que una población humana realiza sobre el medio, tanto por su consumo como por la emisión de desechos (Best *et al.*, 2008). Además, ya que la concentración de las poblaciones en sistemas urbanos cada vez es mayor y debido al elevado comercio internacional, resulta difícil muchas veces unir directamente las presiones que los humanos ejercen sobre el ambiente, pero la HE permite rellenar este hueco al relacionar las actividades humanas directamente con superficie, independientemente

de dónde se encuentre ésta reflejando las implicaciones globales del consumo local (Carballo *et al.*, 2008).

Junto con la cuestión anterior, la HE permite mostrar las desigualdades sociales actuales en cuanto a la apropiación de los ecosistemas del planeta en función de los distintos hábitos de vida y el lugar del mundo en el que se haya nacido (Calvo y Sancho, 2001; Martínez, 2007). Permite observar los cambios en el tiempo al realizar estudios periódicos y, al comparar la capacidad de carga con la HE este índice proporciona una señal de alarma con respecto a los efectos a largo plazo de la degradación de los ecosistemas. Resulta pues, una herramienta útil para la planificación y evaluación de la política ambiental al estar agrupada en sectores de producción y consumo.

Los cálculos de la HE están basados en una metodología discutida, compleja y avanzada sobre bases científicas. Esta metodología no está exenta de revisión y está continuamente refinándose.

Inconvenientes

Al no ser un indicador que ponga de manifiesto directamente la actividad concreta que genera deterioro ambiental permite diferentes interpretaciones y no da lugar directamente a recomendaciones políticas

No se manifiesta como una herramienta de previsión al basarse en datos obtenidos de años anteriores. No presenta retroalimentación que permita analizar los efectos futuros de usos actuales.

La HE excluye o aborda de manera incompleta una serie de aspectos importantes en el uso de recursos, tales como el estado exhausto de los recursos no renovables, el impacto de los contaminantes en la biosfera y la salud humana o el método empleado en el uso del suelo y sus implicaciones sobre la biodiversidad (por ejemplo, no distingue entre agricultura industrial y agricultura ecológica). Una de las principales críticas surge de la débil evaluación de los contaminantes diferentes a CO₂.

Con la estandarización de la HE se pierde la posibilidad de ligar directamente los impactos ecológicos reales con el uso del suelo. Esta herramienta resulta útil cuando se trabaja a grandes escalas geográficas, pero para trabajar sobre una actividad que tiene un uso específico del territorio o cuando se trabaja con escalas

geográficas pequeñas resulta más conveniente no estandarizar la HE para que sea de mayor utilidad.

La utilidad múltiple de un territorio queda sin considerarse. Esto es debido a que se intenta evitar en la medida de lo posible dobles recuentos, pero provoca que una tierra que sirve de pasto a la vez que área de absorción de CO₂ y, al presentar algunos árboles se utilice también como fuente de leña, no sea posible tenerlo en cuenta a la hora de calcular la Biocapacidad del territorio.

La contabilidad del uso de energía es uno de los temas más discutidos y difíciles en el cálculo de la HE (Carballo *et al.*, 2008). Al contabilizarse como la superficie de bosque necesaria para absorber el CO₂ emitido no se tiene en cuenta la emisión de otros gases, así como las emisiones producidas por otros usos del suelo. Además, queda por definir y revisar las productividades de los bosques para comprobar el factor de productividad de estos.

VI. CONCLUSIONES

La utilidad de los indicadores radica en ofrecer conclusiones claras para el análisis de la sostenibilidad ambiental de los procesos que se dan en un ámbito concreto (Calvo y Sancho, 2001).

Es necesario seguir trabajando en la mejora de la HE para que refleje de la manera más fiel posible el impacto que los humanos tienen sobre la biosfera ya que muchas veces este indicador ofrece unos resultados un tanto confusos. Por ejemplo según Guimarães (2000): “Brasil, con una población más de 10 veces superior a la de Chile, produce un impacto ambiental un tercio inferior al suyo, con una HE de 2.6 ha/hab [...] pese a su extensión territorial y la riqueza de sus recursos naturales...” es decir, que se considera a Brasil con una elevada productividad pero no se tiene en cuenta el fuerte impacto ambiental que ha supuesto la gran parte de la agricultura de ese país, ya que está asentada donde antes había selva (y esto sin tener en cuenta los impactos de la agricultura industrial). Es decir, que se necesita un indicador, ya sea una HE mejorada u otro indicador, que tenga en cuenta los impactos, no solo de la actividad humana en sí sino del efecto que ésta tiene sobre el equilibrio de la Biosfera y los ecosistemas donde se asienta.

Desde diferentes disciplinas científicas se llegan a

conclusiones muy semejantes en cuanto a la forma de vida de los países ricos y los ideales que se han generado en todo el mundo. A saber, por un lado, se demuestra el fuerte impacto sobre los ecosistemas y la elevada demanda de recursos que supone la dieta rica en carne. De forma similar se avisa (y empieza a quedar patente) de los efectos ambientales del excesivo uso de energías fósiles. Al mismo tiempo crecen las enfermedades respiratorias relacionadas con la inhalación de las emisiones de estos combustibles. Estos y otros muchos ejemplos tienen una base común, la necesidad de implementar nuevas formas de análisis en el sistema económico para supeditarlos a aquel del que realmente forma parte, el sistema Tierra. Fomentando así nuevas políticas más sostenibles ambiental y socialmente hablando. Resulta de vital importancia que la sociedad se dé cuenta de ello para que modifique ciertos hábitos, nocivos para el medio y nocivos para sí mismos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. "Ecology: Individuals, Populations and Communities". Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1990.
- Best, A., S. Giljum, C. Simmons, D. Blobel, K. Lewis, M. Hammer, S. Cavalieri, S. Lutter y C. Maguire. "Potential of the Ecological Footprint for monitoring environmental impacts from natural resource use: Analysis of the potential of the Ecological Footprint and related assessment tools for use in the EU's Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Sources". Brussels: Report to the European Commission, DG Environment, 2008.
- Calvo, M. y F. Sancho. "Estimación de la huella ecológica en Andalucía y aplicación a la aglomeración urbana de Sevilla". Sevilla: Conserjería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, 2001.
- Carballo, A., M. C. García Negro, J. L. Doménech, C. S. Villasante, G. Rodríguez, M. González. "La huella ecológica corporativa: concepto y aplicación a dos empresas pesqueras de Galicia". *Revista Galega de Economía*, Vol 17 (2008): 1-29.
- Carpintero, Ó. "El metabolismo de la economía española: Recursos naturales y huella ecológica (1955-2000)". Lanzarote: Fundación César Manrique, 2005.
- Guimaraes, R. "Aterrizando una Cometa. Indicadores territoriales de Sustentabilidad". *Serie Investigación*, Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social Naciones Unidas/CEPAL-Consejo Regional de Planificación, 1998.
- Hinterberger, F., S. Giljum y M. Hammer. "Material Flow Accounting and Analysis (MFA): A Valuable Tool for Analyses of Society-Nature Interrelationships". Disponible en <http://seri.at/wp-content/uploads/2009/09/Material-Flow-Accounting-and-Analysis-MFA-Encyclopaedia-of-the-International-Society-for-EcologicalEconomics-ISEE.pdf>. 2003.
- Manteiga, L. "Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas". *Estadística y Medio Ambiente*, 2000: 75-87.
- Martínez Castillo, R. "Algunos aspectos de la huella ecológica". *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, Vol. 7 (2007): 11-25.
- Meadows, D. H., D. L. Meadows, J. Randers, W. W. Behrens. "The limits to growth". New York: Universe Books, 1972.
- OCDE. "OECD Environmental indicators: development, measurement, and use". Informe Técnico, Paris, 1993.
- Pon, D., M. Calvo, I. Arto, M. Fernández, S. Martínez y V. Planas. "Análisis Preliminar de la Huella Ecológica en España". Madrid: Ministerio de Medio Ambiente de España, 2007.
- Schandl, H., C. M. Grünbühel, H. Haberl y H. Weisz. "Handbook of Physical Accounting Measuring bio-physical dimensions of socio-economic activities MFA - EFA - HANPP". Viena: *Social Ecology Working Paper*, Vol. 73 (2002).
- Wackernagel, M. y W. Rees. "Our Ecological Footprint: reducing human impact on the Earth". Philadelphia: New Society Publishers, 1996.
- Wackernagel, M., L. Onisto, A. Callejas Linares, I. S. López Falfán, J. Méndez García, A. I. Suárez Guerrero y M. G. Suárez Guerrero. "Ecological Footprints of Nations: How Much Nature

Do They Use? How Much Nature Do They Have? Commissioned by the Earth Council for the Rio+5 Forum". Toronto: International Council for Local Environmental Initiatives, 30. 1997.

WWF. "Planeta Vivo Informe 2010. Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo". Informe Temático, Madrid: WWF España, 2010.