

Estadística y Medio Ambiente



Indicadores de sostenibilidad. La necesidad de indicadores de síntesis.



Antonio Cano Orellana

Grupo de Investigación "AREA"
Departamento de Economía Aplicada II

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Índice

1. <i>Introducción: El creciente deterioro de la ecosfera y las insuficiencias del instrumental analítico estándar.....</i>	163
2. <i>La batalla por la sostenibilidad. La búsqueda de nuevos instrumentos. La necesidad de indicadores sintéticos.....</i>	165
3. <i>La huella ecológica: indicador sintético de sostenibilidad.....</i>	169
4. <i>Algunas consideraciones finales e interrogantes abiertos.....</i>	173

1. Introducción

El creciente deterioro de la ecosfera y las insuficiencias del instrumental analítico estándar.

Desde finales de los años sesenta pero, sobre todo, a partir de la crisis energética de principios de los setenta sonó la alarma que sembró la duda, en distintas instancias institucionales, sobre la capacidad de nuestro planeta para soportar los efectos de la actividad humana, en general, y de la económica, en particular. Conviene no olvidar que las décadas previas, los años del "prodigio económico" tras la Segunda Guerra Mundial, constituyeron un período en el que el crecimiento económico había alcanzado de manera continuada tasas sin precedentes.

A partir de entonces, la preocupación por la problemática medioambiental aumenta. Importantes acontecimientos han permitido el desarrollo de la conciencia colectiva. El Manifiesto para la Supervivencia (1971), los Informes elaborados por el equipo Meadows, Meadows and Randers, del MIT, por encargo del Club de Roma (1972, 1992), el posterior Informe Brundtland (1987) o la Cumbre de Río (1992), entre otros, supusieron, al menos en el discurso, que la problemática ambiental asociada al impacto de la actividad económica haya ido ganando cada vez más presencia en debates, programas institucionales, líneas de investigación, etcétera. También ha conseguido despertar la sensibilidad en sectores importantes de la población y es cada vez mayor la conciencia de que la especie humana, como tal, comparte, con otras especies, un espacio finito cuyos límites no pueden ser indefinidamente sobrepasados.

Sin embargo, las señales de alerta no parecieron ser suficientemente intensas. La actividad humana ha alterado los ritmos de la biosfera. Por ejemplo, el hombre mueve ahora una cantidad de material 4 ó 5 veces mayor que la que mueven las fuerzas geológicas. Es por ello, que los desplazamientos masivos de materiales inducidos por la actividad humana son la causa fundamental de la presente incompatibilidad entre actividades humanas y ecosfera. Entre 1970 y 1991, el consumo

mundial de materiales aumentó en un 39 por ciento, el de productos forestales en un 44 por ciento, el de metales en un 6 por ciento y el de materiales sintéticos en un 69 por ciento. Además, se prevé que entre 1990 y 2010 la población mundial aumentará en un 33 por ciento. En este mismo período, la cubierta forestal se reducirá en un 7 por ciento y el agua potable por persona en un 20 por ciento, mientras que la demanda de energía primaria aumentará en un 50 por ciento.

En 1997 el Informe de Desarrollo Sostenible de los Asentamientos Humanos, de Naciones Unidas, valoraba los logros alcanzados tras la Cumbre de Río en los siguientes términos: «*Cuando la Cumbre de la Tierra concluyó en Río en 1992, el mundo tenía ante sí un reto para disminuir su impacto sobre la Tierra. Cinco años más tarde, vivimos en un mundo donde los riesgos han aumentado, con más gente, más consumo, más desechos y más pobreza, pero, al mismo tiempo, con menos biodiversidad, menos bosques, menos agua de consumo humano disponible, menos suelo fértil, y una cada vez más reducida capa de ozono en la estratosfera*». El Informe Global sobre la Situación Ambiental de Naciones Unidas (UNEP), denominado "GEO-2000", llega a la conclusión de que «*tras vivir el siglo más desbastador por la acción humana (...) el presente discurrir de las cosas es insostenible y ya no es una opción posponer los remedios por más tiempo (...) No se trata sólo de que en 50 años la humanidad se haya multiplicado por 2,6 veces. Se trata de que el consumo es excesivo, incontrolado e insostenible*»

Los esfuerzos que se han realizado para poder traducir estas intenciones en políticas que se encaminen a la gestión y planificación medioambiental han ido dirigidos a encontrar herramientas que sean útiles no sólo desde el punto de vista de mejorar nuestro conocimiento sino también para que nos permitan actuar. En definitiva, se trata de aumentar nuestro saber en este ámbito no tanto para recopilar datos sin más, sino para poder actuar en el sentido de la sustentabilidad. Y es que junto al creciente interés por los aspectos ecológicos y ambientales se observa «*un desplazamiento de su centro de gravedad desde un conservacionismo originariamente apoyado en consideraciones éticas y estéticas hacia posiciones más pragmáticas y vinculadas con la gestión económica*»

Muchos de estos esfuerzos pasan por definir una batería de indicadores ambientales que permitan avanzar en este

· Schmidt-Bleek, F. (1997). "MIPS y Factor 10 para una Economía Sustentable y Productiva" Programa Chile Sustentable. Santiago de Chile

· Comisión de Asentamientos Humanos (1997): *La gestión de los recursos naturales en el contexto de los asentamientos humanos*. Naciones Unidas.

· Editado por Wackernagel, M. Et al. (1997) *Ecological Footprints on Nations*. Centro de Estudios para la Sustentabilidad Universidad Anáhuac de Xalapa. México

· El País. domingo 3 de octubre de 1999.

propósito, tratando de cubrir las insuficiencias de las cuentas y estadísticas al uso. En concreto, en el Informe del Medio Ambiente en Andalucía para 1996 se reconoce que «los sistemas de Contabilidad Nacionales no reflejan suficientemente las implicaciones ecológicas de los procesos productivos; los agregados macroeconómicos convencionales (PIB, Renta Nacional) sólo reflejan determinados flujos económicos, obviando las alteraciones del patrimonio o fondo natural de los territorios y la disminución de recursos renovables o no renovables (o su agotamiento). Los recursos naturales sólo aparecen en la contabilidad cuando pueden ser valorados monetariamente». O expresado en otros términos, «puede afirmarse que la planificación regional del desarrollo se ha venido dirigiendo, fundamentalmente, al ámbito de la esfera productiva, olvidando casi de forma absoluta los aspectos relacionados con el medio físico y la interdependencia inevitable entre éste y aquélla».

La principal limitación, por tanto, que presenta la economía convencional o estándar está asociada a la propia idea de crecimiento (o desarrollo) económico con la que hoy trabajan los economistas, «que se encuentra desvinculada del mundo físico y no tiene ya otro significado concreto y susceptible de medirse que el referido al aumento de los agregados de Renta o Producto Nacional». El hecho de que el análisis económico estándar, por ejemplo, valore los stocks de recursos naturales en términos de coste monetario de extracción (y manejo) y no de reposición ha favorecido que se haya «primado sistemáticamente la extracción frente a la recuperación y el reciclaje». Acentuando, de este modo, los problemas tanto de escasez de recursos como de generación de desechos. En efecto, «el dinero y los precios no son más que abstracciones alejadas de la riqueza material a la que, se supone, quieren representar».

Este vacío en los análisis económicos, siguiendo a William Rees, se pone de manifiesto en aspectos tales como que los precios no reflejan ni la magnitud del stock de capital correspondiente a bienes y servicios biológicamente importantes ni los niveles críticos por debajo de los cuales se agota su capacidad de recuperación a largo plazo (medida real de la escasez biofísica). Además, muchos de estos bienes y servicios no son susceptibles de ser valorados monetariamente ni están sometidos a la lógica del mercado (por ejemplo, el deterioro de la capa de ozono o el cambio climático). Es más, el análisis monetario no sólo ignora las estructuras y funciones ecológicas sino que, debido a la falta de datos y de conocimiento sobre y de los valores naturales, hacen inútiles los esfuerzos de "internalizar externalidades" o la búsqueda de "precios justos".

En definitiva, las aproximaciones monetarias no consiguen captar los requerimientos de una sostenibilidad fuerte porque no reflejan adecuadamente la escasez biofísica, la continuidad ecológica, la inconmensurabilidad de las estructuras y las

funciones ecológicas, la discontinuidad temporal y el comportamiento de los sistemas complejos.

Muchas de las preguntas suscitadas desde consideraciones biofísicas son invisibles para el análisis económico que se basa en un flujo circular de valores comerciales (flujos monetarios), no en flujos físicos ni en sus transformaciones. Así, los modelos económicos habituales no reconocen el flujo unidireccional y termodinámicamente irreversible de materia y energía disponibles del que depende la economía. «Los estudios convencionales de la conservación y la sustentabilidad, están enfocados principalmente en los valores monetarios de los recursos naturales comerciales (p.e., la madera) y son insensibles a las funciones ecológicas no comerciales del capital natural, intangibles pero finalmente de más valor». El estudio del volumen de flujos, tanto en términos económicos como físicos, de materiales y energía resulta, por lo tanto, imprescindible para una mayor comprensión de los límites del actual modelo de crecimiento y la imposibilidad de su generalización. De este modo, la despreocupación de los economistas por la capacidad de soporte de nuestro planeta, parecería derivarse, en gran parte, de las debilidades conceptuales de sus modelos analíticos.

Circunstancias todas ellas que han permitido que desde principios de los años setenta, cuando la brecha entre el crecimiento económico y la calidad de vida fue vertiginosamente ensanchándose, las críticas al PIB, como indicador económico por excelencia, crecieran. Estas críticas han alcanzado un nuevo clímax tras el último informe del Club de Roma, el cual presenta nuevas medidas de bienestar económico y calidad medioambiental y reclaman una redirección de la economía. Las oficinas estadísticas responden lentamente, pero con la última revisión del Sistema de Contabilidad Nacional (SNA) las Naciones Unidas parecen orientarse hacia un sistema integrado de contabilidad económica y medioambiental (SEEA), más acorde con las exigencias medioambientales actuales.

La gestión de un desarrollo sostenible exige, por tanto, la elaboración y aplicación de una serie de INDICADORES que intenten "superar" las limitaciones antes apuntadas.

Naredo, J.M. (1999) "Sobre el propósito y el interés de este estudio" en Naredo, J.M. y Valero, A. (dirs) *Desarrollo Económico y deterioro ecológico*. Fundación Argentina. Colección Economía y Naturaleza. Madrid
Consejería de Medio Ambiente (1996) *Medio Ambiente en Andalucía. Informe 1996*. Junta de Andalucía Sevilla.

Delgado Cabeza, M., Monllas Raya, A. (1991): *Metodología para la Incorporación del Medio Ambiente en la Planificación Económica*. Monografías de economía y medio ambiente, Consejería de Cultura y Medio Ambiente Junta de Andalucía, Sevilla.

Naredo, J.M. (1996): "Sobre la insostenibilidad de las actuales conurbaciones y su incidencia ambiental". *Primer Catálogo Español de Buenas Prácticas*. MOPTMA.

Naredo, J.M. (1999) "Sobre el propósito". Op. cit.

Rees, W.E. 1996. "Indicadores territoriales de sustentabilidad" *Economía Ecológica Política*, número 12.

Ibid.

Según Norton —citado por Naredo en "Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible"—el término sostenibilidad ha derivado en dos tipos de nociones diferentes que responden a dos paradigmas distintos: una sostenibilidad débil, formulada desde la propia racionalidad de la economía estándar, y otra sostenibilidad fuerte, postulada desde la racionalidad de esa economía de la física que es la termodinámica y de esa economía de la naturaleza que es la ecología. Con otros propósitos el propio Naredo distingue entre sostenibilidad global, cuando el ámbito de referencia es la totalidad del planeta; sostenibilidad local, cuando se

2. La batalla por la sostenibilidad. La búsqueda de nuevos instrumentos. La necesidad de indicadores sintéticos.

El vocablo sostenibilidad o sustentabilidad (que parece ajustarse mejor a la traducción de la homónima inglesa *sustainability*) ha ido adquiriendo en los últimos años un creciente protagonismo, aunque no exento de ambigüedad y oportunismo político. La idea de sostenibilidad puede servir a intereses espurios, puede constituir una forma de dar legitimidad a prácticas que de no presentarse con una cara diferente tendrían una más difícil aceptación por la sociedad. Se ha producido, por tanto, lo que podríamos denominar una "ambientalización" en los debates del desarrollo.

De cualquier modo, lo que sí puede afirmarse, y esto es una buena noticia, es que la sensibilidad de distintas instituciones, ya sea a escala global o local, ha aumentado y entre sus planes van apareciendo, con una presencia cada vez mayor, medidas encaminadas a cubrir algunas de las lagunas existentes. En este sentido, en el Informe de 1996 del Programa para el Medio Ambiente de Naciones Unidas (PNUMA) se afirma que «la necesidad de un desarrollo sostenible ha llevado a que los países, las instituciones internacionales y regionales, los organismos no gubernamentales, los planificadores y decisores, reexaminen los medios y herramientas de los que se disponen para evaluar y vigilar la evolución y tendencias en el estado del medio ambiente, el uso de los recursos naturales y los procesos de desarrollo». En una línea de preocupación similar, el Instituto de Estadística de Andalucía, en su Plan Estadístico de Andalucía 1998-2001 formulaba la necesidad de «establecer un sistema de cuentas económicas que permita el seguimiento riguroso y actualizado de la evolución económica, además de profundizar en el conocimiento del mercado de trabajo, el bienestar social de la población, la ordenación y el desarrollo territorial y el medio ambiente». Recogiendo entre sus objetivos el impulso de las estadísticas sociales y los indicadores de conocimiento del bienestar social y la calidad de vida, así como, el desarrollo

de estadísticas medioambientales que permitan el conocimiento de los recursos naturales y la evolución del medio ambiente. La misma pretensión persiguió La Tabla Input-Output Medioambiental de Andalucía de 1990 (primera edición y única de estas tablas), cuyo objetivo último era «establecer un modelo estructural de la economía andaluza desagregado sectorialmente, a través del cual se (pudiese) evaluar conjuntamente las estrategias económicas y medioambientales».

Distintos aspectos han estado asociados al concepto de sostenibilidad (desde que apareciera en escena a través de la publicación del informe Brundtland): aquellos encaminados a combatir la pérdida de base material del desarrollo (sostenibilidad como reimpulsor del desarrollo sostenido); los que propugnan un límite cuantitativo del crecimiento económico y a la presión ejercida sobre los recursos naturales (informe Meadows); y aquellos otros que persiguen la articulación de los principios de justicia, ecología y ética, en referencia a la apropiación, por la especie humana, de los recursos materiales del planeta reduciendo de forma dramática la diversidad y poniendo en grave riesgo la continuidad de la vida en el planeta.

Pero, de cualquier modo, para poder afirmar que una determinada práctica es o no sostenible habrá necesidad de cuantificar, de buscar algún o algunos indicadores que nos permitan poder comparar situaciones distintas en momentos distintos, partiendo, naturalmente, de unos criterios consensuados que reconozcan qué deben considerarse prácticas deseables o sostenibles y cuáles los umbrales máximos que no han de ser superados.

Sin embargo, la sostenibilidad no es un dato objetivo, no es un problema principalmente técnico. Es un principio de conducta, tiene que ver con nuestra posición en y ante la naturaleza, con el hecho de que la especie humana es absolutamente dependiente de la biosfera cuyos servicios comparte

Hace referencia a procesos o sistemas más limitados en el espacio y en el tiempo; y sostenibilidad parcial, cuando hacemos referencia a un aspecto, subsistema o elemento determinado. Otros autores establecen categorías diferentes. Por ejemplo, Hinterberger, F. et al. en «¿Qué es el "Capital Natural"?, documento número 29 de marzo de 1995 del Instituto Wuppertal, recoge las cuatro categorías de sostenibilidad definidas por Turner, Doktor y Adger. Estos autores diferencian entre sustentabilidad muy débil (sustentabilidad de Solow), sustentabilidad débil (sustentabilidad de Solow-modificada), sustentabilidad fuerte (perspectiva de la economía ecológica) y, por último, sustentabilidad muy fuerte (sustentabilidad estabilizada).

¹⁰ Rees, W.E. 1996 "Indicadores territoriales de sustentabilidad". Op., cit.

¹¹ Nos decía Soddy que "es una maravilla cómo alguna gente que no se enfrenta a la realidad en toda su vida, viviendo toda su existencia de forma artificial en alguna ciudad divorciada de cualquier contacto con la naturaleza primitiva, se acostumbra a suponer que las convenciones sociales que regulan sus negocios y sus medios de vida puede aplicarse en general a la economía del mundo". Economía cartesiana. La influencia de la física en la administración del estado". en *Los principios de la Economía Ecológica*. Economía y Naturaleza. Fundación Argentaria. 1995. Madrid

¹² Stockhammer, E., Hochreiter, H., Obermayr, B., Steiner, K. (1997) "The index of sustainable economic welfare (ISEW) as an alternative to GDP in measuring economic welfare. The results of Austrian (revised) ISEW calculation 1955-1992" *Ecological Economic*, número 21

¹³ Nerredo, J.M. (1996) "Sobre la insostenibilidad de las actuales conurbaciones". Op., cit.

con multitud de otras especies, sin las cuales la vida en la Tierra sería imposible.

Como puede deducirse de lo anterior, la premisa básica de la que se parte es que la sociedad humana es un subsistema de la ecosfera. Esto aparentemente tan simple es, generalmente, ignorado o descartado por obvio y, por esta razón, escasamente relevante. Sin embargo, la ecosfera es donde vivimos. La humanidad depende de la naturaleza y no al contrario. La sostenibilidad, por ello, requiere poner el énfasis en la existencia de esta dependencia y no sólo en la manera en que deben ser gestionados los recursos. En este sentido, el modelo sistema-entorno se ajusta mejor al análisis de la sostenibilidad que el análisis estándar que considera el sistema económico como un sistema cerrado, independiente de la biosfera.

Una de las principales limitaciones que presentan muchos de los indicadores que han pretendido medir la sostenibilidad es la de que se han centrado más en evaluar el estado del medio ambiente y menos en la relación existente entre la sociedad y los ecosistemas. El profesor Dr. F. Schmidt-Bleek, Presidente del Instituto Factor 10 y Presidente Fundador del Club Factor 10, considera que «*para definir y sustentar políticas ecológicas estables de gran alcance es necesario contestar la siguiente pregunta: ¿cuál es la conexión básica determinante entre nuestra creación de riqueza material y nuestro rechazo de los equilibrios ecológicos de la estructura dentro de la cual se hizo biológicamente posible la existencia humana?*».

El desarrollo de indicadores de atención ambiental se inició en 1988, cuando el Grupo de los Siete solicitó a la OCDE identificar indicadores ambientales para apoyar la toma de decisiones, tomando en consideración para ello tanto factores ambientales como económicos.

Esta búsqueda de nuevos instrumentos para tratar de cubrir las insuficiencias que muestra el instrumental económico al uso no implica la adopción de estos de forma ingenua pensando que están al margen de simplificaciones y ambigüedades. Tampoco libre de controversias. Las polémicas suscitadas indican los límites de aquéllos, pero, al mismo tiempo, reflejan distintas maneras de aproximación a la idea de sostenibilidad y como afrontarla.

La discusión sobre si son más convenientes los indicadores sintéticos o, por el contrario, la valoración integrada en términos de análisis multicriterios, sigue abierta. Pero si consideramos que la sostenibilidad no es un problema principalmente técnico sino social, y que las herramientas que construyamos han de encaminarse a la acción, el instrumental más apropiado será aquél que mejor se ajuste a estos fines, el más operativo. No hay que olvidar, e insistimos en este punto, que las tendencias observadas en las investigaciones y discusiones sobre asuntos ambientales han cambiado su rumbo desde aquellas que

centraban su atención en los efectos ambientales (patología medioambiental) a aquellas otras cuyo acento lo ponen en la planificación estratégica del metabolismo social (profilaxis social). Desde este punto de vista, los indicadores sintéticos se nos antojan más comprensibles, con una mayor potencialidad persuasiva, de generar conciencia social, y de más fácil manejo para gestores y planificadores que una batería de indicadores cuyo sentido puede perderse en una multitud de cifras poco manejables.

En la actualidad existen más de dos mil indicadores medioambientales que resultan, en la práctica, poco operativos. Quizá una virtud de los indicadores económicos convencionales, como el PIB por ejemplo, con todas las limitaciones que estos tienen, es la de haber conseguido sintetizar una importante cantidad de datos en unos pocas cifras indicativas. Además, de manera similar al efecto que las «metáforas curvilíneas» han tenido para divulgar aquellos aspectos más complejos de la ciencia económica, estos indicadores convencionales han logrado transmitir a sectores amplios de la población una imagen que es funcional a los propósitos buscados.

En el caso de los indicadores medioambientales ocurre todo lo contrario, lo que los define es más bien la dispersión. Esto es debido fundamentalmente a que aún no está suficientemente definido no sólo hacia donde hay que dirigirse sino tampoco cuáles son las raíces profundas de los problemas a los que tenemos que hacer frente. Es obvio que no se ha resuelto satisfactoriamente algo que es básico "saber que hay qué hacer". Para avanzar en este sentido es preciso una reconsideración de la lógica en la cual se ha venido moviendo la economía más convencional o estándar y ésta no es otra que aquella que concibe los problemas de manera lineal y que, por tanto, proporciona soluciones simples a problemas complejos. La disección de estructuras complejas en otras más simples, propia de la química primigenia, y la asociación de una solución a cada problema por separado ha mostrado importantes limitaciones. El todo es algo más que la suma de las partes. Esta obviedad es quizá una de las conclusiones más fructíferas de la ciencia actual. La huida de una visión parcelaria de la realidad ha forzado a buscar otros instrumentos más capacitados para intervenir en la complejidad, estado natural de la vida y la actividad humana.

Cualquier consideración, en consecuencia, sobre indicadores ambientales que reflejen el estado de la actividad económica, ha de reconocer la complejidad de la realidad que pretende representar y tener presente que la economía no es más que la manifestación física de la ecología humana. De este modo, el consumo de energía, de materiales y agua *per cápita*, así como el nivel de concentración de CO₂ en la atmósfera, por ejemplo, son medidas que registran la interacción humana

¹⁷ Vázquez, A. M., Ruiz, S. (1996). *La Tabla Input-Output Medioambiental de Andalucía 1990 Aproximación a la integración de las variedades medioambientales en el modelo input-output*. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Dirección General de Planificación y Participación. Sevilla.

¹⁸ Acsegrad, H. (1999): "Sostenibilidad y ciudad". *Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos y Regionales (EURE)*, número 74. Pontificia Universidad Católica de Chile.

¹⁹ Wackernagel, M., Rees, W. (1996) *Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers. Gabriola Island, BC and Stony Creek, CT.

²⁰ En la actualidad, el marco de análisis más extendido es el proporcionado por el enfoque Presión-Estado-Respuesta. Este enfoque fue puesto en sus orígenes, a finales de los años sesenta, por Environment auspiciados por Naciones Unidas. El esquema utilizado para la construcción de indicadores medio ambientales, generalmente auspiciados por Naciones Unidas. El esquema PER, se basa en la lógica de causalidad, presupone relaciones lineales de acción y respuesta entre la actividad económica y el medio ambiente y se construye sobre planteamientos simples. ¿que está afectando al medio ambiente?: ¿cuál es el estado actual del medio ambiente?, y ¿que estamos haciendo para resolver o mitigar los problemas ambientales? La rápida asunción y extensión de este enfoque es porque "se adapta a los pasos de un modelo decisorio cualquiera y que, por otra parte, es común a la forma de pensar de quienes deciden y de la comunidad científica. La simplicidad del mismo sugiere relaciones lineales entre partes, oscureciendo relaciones complejas dentro de los ecosistemas y relaciones también complejas entre ésta y otros sistemas, como el social o el económico" (Rueda, S. (1999) "Modelos e indicadores para ciudades sostenibles" *Workshop: Indicadores de huella y calidad ambiental urbana*. Agencia de Medio Ambiente. Generalitat de Catalunya. Departamento de Medio Ambiente).

con la calidad biofísica y que ayudan a conocer las tendencias y pueden favorecer la aplicación de los mecanismos de actuación precisos.

Con la finalidad de hacer frente a los retos que exigía un desarrollo sostenible y en la búsqueda de instrumentos que permitieran lograrlo, se desarrollaron diferentes métodos, en distintos países, que bien pudieran ser utilizados para la construcción de indicadores de impactos de la actividad humana sobre la naturaleza y como guías para una planificación y gestión medio ambientales que se encaminen a la sostenibilidad. Citaremos a continuación algunos de los más significativos, aunque nuestra atención se centrará en el indicador desarrollado por William Rees y Mathis Wackernagel denominado, por ellos, Huella Ecológica o Capacidad de Carga Apropriada.

La idea de «mochila» de deterioro ecológico (*ecological rucksack*) aparece básicamente vinculada a Friedrich Schmidt-Bleek, director del Departamento de Flujos de Materiales y Cambio Estructural del Instituto Wuppertal de Alemania. Por su parte, el Instituto de Medio Ambiente en Estocolmo, propone el Polstar que analiza los impactos derivados del consumo. En los Países Bajos, Opschoor, H., Buitenkamp, M. y otros desarrollan el concepto, también utilizado por los Amigos de la Tierra y el Instituto Wuppertal, de espacio ambiental (*environment space*), para

referirse al espacio que los seres humanos (con un determinado nivel de vida) pueden utilizar del medio natural sin ocasionar el deterioro progresivo de éste, añadiendo la exigencia de diversidad y estabilidad ecológica a la idea más restringida de "capacidad de carga" (*carrying capacity*) de un territorio. Las siglas alemanas AMOEBA representan «un método general para la valoración y descripción del ecosistema». Ha sido desarrollada para un programa de gestión de aguas en Alemania y ha llegado a convertirse, además, en un instrumento práctico para la toma de decisiones en política medio ambiental. Desde un punto de vista metodológico, esta aproximación puede ser criticada por la agregación de procesos, simple suma de indicadores y su referencia a situaciones históricas. Los niveles y cargas críticas, concepto desarrollado por la Comisión Económica de Naciones Unidas para Europa –UNECE, es considerado como una concepción operativa de la sustentabilidad fuerte haciendo uso, para su desarrollo, del criterio de sistemas complejos de calidad medioambiental. Ecocal, en Inglaterra, es un indicador basado en el concepto de huella ecológica, que proporciona un análisis a nivel de hogares de impacto familiar o personal de acuerdo al estilo de vida de cada cual. El Instituto Millenium de los Estados Unidos de América han desarrollado el Thershold 21, método cuantitativo para analizar los posibles impactos humanos en los ecosistemas.

⁴¹ El Club Factor 10 es un grupo internacional de líderes gubernamentales, no gubernamentales, industriales y académicos destacados. Ellos consideran que en la actualidad, con la tecnología existente y con los oportunos cambios políticos e institucionales, es posible que los países, como promedio, puedan aumentar diez veces la eficiencia con la cual es utilizada la energía, los recursos y otros materiales.

⁴² Schmidt-Bleek, F. (1997) *MIPS y Factor 10 para una Economía Sostenible y Productiva*. Programa Chile Sustentable. Santiago de Chile.

⁴³ Azar, Ch., Holmberg, J., Lindgren, K. (1996): "Socio-ecological indicators for sustainability" *Ecological Economics*, número 18.

⁴⁴ Junto a estos índices existen otros de alcance más limitado pero de uso muy extendido. Por ejemplo, el Índice de Bienestar Económico Sostenido (*Index of Sustainable Economic Welfare-ISEW*), desarrollado por Herman Daly, John Cobb y Clifford Cob. Este índice persigue tanto mostrar las limitaciones del PIB como indicador de bienestar cuanto realizar un estudio de la evolución a lo largo del tiempo de los cambios del bienestar económico sostenible, desde un punto de vista empírico. Pretende, además, recoger aquellos aspectos que han sido desatendidos por el SNA. Surgen en años setenta y tiene una orientación exclusivamente económica; por ejemplo, este índice no pretende medir o describir los daños originados por la polución en sí mismos, sino los aspectos económicos asociados a ellos. La crítica más importante a este indicador, según Stockhammer, E. et al., es que un fenómeno multidimensional como el bienestar no puede ser reducido a una dimensión y que expresar las diferentes áreas del bienestar a través de lo monetario ignora sus aspectos cualitativos [Stockhammer, E., Hochreiter, H., Obermayr, B., Steiner, K. (1997): "The index of sustainable economic welfare (ISEW) as an alternative to GDP in measuring economic welfare. Thesis results o Austrian (revised) ISEW calculation 1955-1992" *Ecological Economic*, número 21]

3. La huella ecológica: indicador sintético de sostenibilidad

Mathis Wackernagel y William Rees iniciaron, a mediados de los años noventa, una línea de investigación cuya finalidad era la de poder construir un instrumento capaz de resolver, en parte, la dispersión de indicadores medio ambientales a la que antes se aludía. Este instrumento se apoya en un razonamiento previo, que ya anteriormente había sido motivo de reflexión en el saber científico y académico. Así, las preocupaciones de Jevons en "La cuestión del carbón", los intentos de Soddy, Leontieff, Daly de incorporar los flujos físicos a la contabilidad económica, los esfuerzos de economistas como Nicolás Georges Roegen de reconstruir una economía no divorciada de la Naturaleza, que ha tenido su reflejo, por ejemplo, en la literatura española en los trabajos de José Manuel Naredo, o el grupo de los diez en Francia, al que pertenecen entre otros Edgar Morin, René Passet, que han querido poner de manifiesto que la actividad económica no es ajena al entorno en el que ésta tiene lugar.

En esta línea de preocupaciones Wackernagel y Rees han propuesto una herramienta, denominada por ellos Capacidad de Carga Apropiada o Huella Ecológica, cuya utilidad radica en que proporciona un indicador de sustentabilidad capaz de sintetizar diferentes aspectos asociados a ésta y cuya virtud es la de resolver de manera satisfactoria su presentación ante el conjunto de agentes implicados en la sostenibilidad. La ventaja sobre los indicadores reseñados anteriormente es, además, que nos proporciona una «medida agregada del impacto total en la naturaleza, añadiendo los impactos individuales de una manera consistente con las leyes de la termodinámica y los principios básicos de la ecología».

Estos autores parten de la siguiente consideración: «nuestros estudios sobre huellas ecológicas demuestran que los humanos, con nivel de vida elevado, en este siglo consumen entre 100 y 200 veces más energía y materia que sus antepa-

sados. La regiones urbanas no pueden satisfacer su demanda a través de los recursos próximos y se han convertido en auténticos "agujeros negros" que absorben los recursos de las zonas distantes». En las últimas décadas el consumo de energía y materiales *per cápita* ha estado creciendo a una tasa superior a la registrada por el crecimiento de la población humana (el Producto mundial ha estado creciendo a una tasa media del 4%, duplicándose, por tanto, cada 17 años y medio). Ciertamente, la primera barrera que hemos de superar en la batalla por la sostenibilidad es el reconocimiento de que la crisis medioambiental no es tanto un problema técnico o medioambiental sino, más bien, de carácter social, fruto de un estilo de vida determinado, y político. Por ello, únicamente podrá resolverse si se aplican medidas sociales y si se alteran las pautas del comportamiento humano.

La **huella ecológica** (*ecological footprint*), contabiliza, en términos físicos, los flujos de energía y materiales para una economía concreta, a los distintos niveles estatales, regionales, locales e incluso individuales, que son traducidos a la correspondiente área de tierra y de agua, ecológicamente productiva, requerida por la naturaleza humana para soportar estos flujos. En otras palabras, la huella ecológica permite realizar «un análisis cuantitativo de nuestro estado en la sustentabilidad. Evalúa el espacio bioproductivo necesario para satisfacer nuestros requerimientos de usos y servicios de la naturaleza, dado el actual estilo de vida y con la tecnología existente»

Parte, el concepto de huella ecológica, de la definición de **capacidad de carga**, que desde un punto de vista ecológico viene definida como la máxima población de una especie dada que puede ser sustentada indefinidamente en un hábitat específico sin perjuicio para el mantenimiento de la productividad de ese hábitat. Sin embargo, dada la aparente capacidad de la especie humana para aumentar la capacidad de carga a

De este Instituto se propone comparar la intensidad del impacto ambiental de todos los bienes en términos de Intensidad Material por Unidad de Servicios (o función) -MIPS. La intensidad de material es la cantidad de materiales y energía (en unidades de masa con kilos o toneladas) procesadas por unidad de servicio, calculada desde la cuna hasta la tumba, tanto para los insumos de material/energía (manufactura, utilización, reciclaje, eliminación, etc.), como para el número total de unidades de servicio extraídas. El cálculo de MI es directo. Todos los insumos de recursos naturales necesarios para fabricar, utilizar y eliminar un producto o una máquina prestadora de servicios son sumados en kilos. Los autores eligieron 5 "mochilas ecológicas": materiales abióticos (incluyendo todos los portadores de energía), acumula una "mochila" abiótica de 14.000 kilos hasta que está listo para la venta, y cerca de 7.000 kilos durante su uso normal. Otra medida desarrollada por el propio Instituto es el Costo por Unidad de Servicio (COPS).

Rennings, K., Wiggering, H. (1997). "Steps towards indicators of sustainable development: Linking economic and ecological concepts". *Ecological Economics*, número 20.

Callejas, A., Wackernagel, M. (1998). *La Huella Ecológica del uso-consumo del agua en el municipio de Xalapa, Veracruz, México*. Centro de Estudios para la Sustentabilidad. Universidad Anáhuac de Xalapa.

Callejas, A., Wackernagel, M. (1998). *La Huella Ecológica del uso-consumo del agua...* Op., cit.

Wackernagel, M. 1996. "¿Ciudades sostenibles?". *Economía Ecológica Política*, número 12.

través de la invasión de territorios, eliminando, incluso, a otras especies que compiten por ellos, y la adquisición e importación de recursos a través de la tecnología y el comercio el concepto de capacidad de carga es conveniente redefinirlo. William Catton propone una definición que parece ajustarse mejor a las características de la especie humana. Según este autor la capacidad de carga es «la "máxima carga" que, de manera segura y persistente, puede someter el hombre a la ecosfera». En otras palabras, lo que propone es dar la vuelta a la relación que expresa la capacidad de carga, definida por la ecología, (habitantes/unidad de superficie) sustituyéndola por su inversa. Se trataría de dar respuesta a la pregunta ¿cuál es la superficie de suelo productivo necesaria para mantener una población determinada, independientemente de donde se encuentre este suelo? En otras palabras, estimar el área de suelo/agua requerida para producir sosteniblemente la cantidad de cualquier recurso o servicio ecológico utilizado por una población definida, a un nivel tecnológico determinado. Esta redefinición de la capacidad de carga, apoyada en la definición para la especie humana de Catton, es a la que Rees y Wackernagel denominan **huella ecológica** o **capacidad de carga apropiada** (*appropriated carrying capacity*).

El concepto de huella ecológica o capacidad de carga apropiada estima, por tanto, el impacto humano sobre la naturaleza. Esto es, mide cuanta naturaleza utiliza la gente hoy para sostener su actual estilo de vida. Los cálculos de la huella ecológica se basan en dos simples factores: primero, podemos medir la mayoría de los recursos que consumimos y la mayor parte de los desechos que generamos; segundo, muchos de esos recursos y flujos de desechos se pueden traducir en áreas biológicamente productivas o, en otras palabras, a tierra ecológicamente productiva (*ecologically productive land-EPL*). De esta manera, la huella ecológica de cualquier población (desde el nivel individual, hasta una ciudad o país) es el total de tierra y mar ecológicamente productivos ocupados exclusivamente para producir todos los recursos consumidos y para asimilar todos los desechos generados por una población, utilizando la tecnología actual. Como las personas usamos recursos de todo el mundo y nuestros desechos de una forma u otra afectan a todos los lugares, la suma de esas áreas ecológicas, donde quiera que estén localizadas en el planeta, constituyen la huella ecológica global.

Para el análisis se establecen seis categorías de áreas ecológicamente productivas (se utilizan las productividades mundiales medias, facilitadas por los organismos oficiales internacionales):

- Fossil energy land*, que es la tierra que nosotros necesitaríamos para absorber el CO₂ emitido.
- Arable land*, es, ecológicamente hablando, la tierra más productiva: Según la Organización para la Alimentación

y la Agricultura de las Naciones Unidas aproximadamente 1350 millones de hectáreas se utilizan para cultivo (10 millones de las cuales se abandonan anualmente debido a importante degradación que padecen). Esto significa menos de 0,25 hectáreas per cápita de tales tierras productivas.

- Pature*, es la tierra de pastos para el ganado estabulado o en granjas. Más de 3350 millones de hectáreas de pastos, o menos de 0,6 hectáreas por persona (son tierras significativamente menos productivas que las anteriores).
- Forest*, se refiere a los bosques naturales o plantados por el hombre suministradores de madera (aunque, obviamente desempeñen otras funciones tales como la prevención de la erosión, la estabilidad climática, el mantenimiento del ciclo hidrológico, y, si ellos son gestionados adecuadamente, la protección de la biodiversidad. Con 3440 millones de hectáreas cubriendo nuestro planeta, representan menos de 0,6 hectáreas por persona (estamos refiriendo los datos siempre a 1993).
- Built-up areas*, el área de tierra que alberga a los asentamientos humanos y la red de carreteras. Representa aproximadamente 0,03 hectáreas per cápita. Como la mayoría de los asentamientos humanos se localizan en áreas más fértiles del mundo, la tierra urbanizada a menudo provocan pérdidas irrevocable de las áreas de tierra más productivas, las componentes del primer grupo.
- The sea*, cubre 36600 millones de hectáreas del planeta, unas 6 hectáreas por personas. De ellas tan solo 0,5 podemos considerar que representa el 95 por ciento de la producción ecológicamente productiva del mar. *Todo ello suma 2 hectáreas por persona (de acuerdo con una población como la actual esta cifra se reduciría a 1,8 hectáreas). A estas 2 hectáreas habría que deducir el 12 por ciento, si es que consideramos —este número mítico— como el porcentaje que es necesario para preservar la vida en el planeta. Esto es, que, por término medio, las personas disponemos de aproximadamente de 1,5 a 1,7 hectáreas, según los cálculos, per cápita para satisfacer nuestras necesidades vitales. Media que está siendo ampliamente superada, en la actualidad, en más de un 20 por ciento.*

Las huellas ecológicas calculadas, de acuerdo al consumo de recursos y de desechos generados, pueden compararse con las capacidades ecológicas disponibles en cada una de las escalas sometidas a estudio (global, nacional, local, sectorial, individual, ...), y a partir de aquí determinar los déficits o superávits ecológicos.

Anteriormente se indicaron las disponibilidades globales estimadas de tierra/agua ecológicamente productiva para

³¹ Callejas, A., Wackernagel, M. (1998): *La Huella Ecológica del uso-consumo del agua...* Op., cit

³² Citado por Wackernagel y Rees en *Our Ecological Footprint*. Op., cit

³³ Esta herramienta ha sido aplicada por académicos en varios países (Canadá, E.U.A., México, Costa Rica, Uruguay, Reino Unido, Suecia, Suiza, Austria, República Checa, Chile, Alemania, Japón, Filipinas, Australia, ...) y a varias escalas (global, estatal, regional, provincial, municipal, sectorial, e, incluso, individual). En España existe una aplicación para la ciudad de Barcelona realizada por Relea, F (director) y Prat, A. para la Comisión de Servicios Urbanos y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Barcelona. Actualmente Simón Fernández, Xavier, de la Universidad de Vigo, trabaja en el cálculo de la huella ecológica para la agricultura española. Para la provincia de Sevilla se haya en proceso de estimación, por parte de Sancho, F (director) y Calvo, M., Departamento de Ecología de la Facultad de Biología (Universidad de Sevilla). Y, por último, también se encuentra en proceso de estudio por el autor de este trabajo, Departamento de Economía Aplicada II de la Facultad de Económicas (Universidad de Sevilla) la estimación de la huella ecológica para el municipio de Sevilla y su área metropolitana

³⁴ Schmidt-Bleek (1997) "MIPS y Factor: para una Economía Sostenible y Productiva" *Programa Chile Sustentable*

³⁵ Ayuntamiento de Barcelona (1998): *La Huella Ecológica de Barcelona. Una aproximación* Comisión de Servicios Urbanos y Medioambientales Barcelona

³⁶ De una copia, de 1999, de la reseña realizada por Mario Giampietro enviada por el propio autor, al artículo de Mathis Wackernagel y J. David Yount titulado "Footprints for Sustainability: The Next Steps"

satisfacer las funciones de soporte de la vida en la Tierra. El trabajo realizado por Wackernagel et al. "La Huella Ecológica de las Naciones", citado anteriormente, en el que se realizó una estimación de la huella ecológica para 52 países, sugiere algunas reflexiones.

Una primera observación es que la mayoría de los países estudiados están muy por encima de su capacidad ecológica disponible. De otro lado, podríamos afirmar que de generalizarse los actuales estándares de consumo, los estilos de vida, de los países más ricos, a escala planetaria, necesitaríamos del orden tres planetas adicionales como la Tierra para satisfacer las necesidades de la población. En tercer lugar, hemos de indicar que en su conjunto la huella ecológica de los países supera la capacidad ecológica disponible total (la huella media es un 35 por ciento superior al espacio disponible).

A mediados de los años noventa William Rees y Mathis Wackernagel estimaron que la población humana estaba haciendo uso del equivalente al 127 por ciento de la productividad disponible en nuestro planeta. Cabe preguntarse ¿cómo es posible hacer uso de un 27 por ciento más de la capacidad productiva del planeta? Esto no significa más que el consumo humano excede con mucho la capacidad de regeneración de la naturaleza para poder seguir manteniendo el ritmo de prestación de servicios exigidos (vivimos en un mundo donde cada vez hay más gente y más grande). En otras palabras, estamos dilapidando de forma acelerada el patrimonio que se ha ido acumulando durante millones de años en la Tierra, y lo que es más grave aún con una absoluta inconsciencia de que lo estamos haciendo.

Pero hay un elemento más, en la medida en que el consumo no está igualmente repartido en el planeta (la capacidad de compra está desigualmente repartida) el mantenimiento de los estándares de vida de un reducido porcentaje de la población mundial se realiza a costa de la gran mayoría de ésta. Por ejemplo, mientras que la huella ecológica de un canadiense medio es de 7 hectáreas, la de un ciudadano indio medio es de 0,8. Esto hace referencia no sólo a un problema de insostenibilidad ecológica sino a otro probablemente tan serio como el anterior, el problema de la ingobernabilidad del planeta. Según los cálculos del Fondo de Población de Naciones Unidas (FNUAP) tan sólo el 20 por ciento de la población acapara más del 80 por ciento de los recursos del planeta. Según este mismo informe más de 1000 millones de personas tienen una edad comprendida entre los 14 y los 25 años, lo que indica una potencialidad de crecimiento de la población importante. Pero lo más problemático es que el ritmo de crecimiento es, también, desigual correspondiendo a los países denominados en "vías de desarrollo" y los "menos adelantados" el 95 por ciento de este crecimiento. Esto no hace más que presagiar una ampliación de la brecha entre los países ricos y el resto, agravando los problemas de insostenibilidad e ingobernabilidad a los que antes se hacía referencia.

Los estándares de vida y las pautas de consumo de cada uno de nosotros tiene un impacto sobre nuestro planeta. Podríamos afirmar que, en un planeta finito como es el planeta Tierra, a cada persona, en teoría, se le asignaría una parcela de tierra para sostener sus vidas. En la actualidad, la cuota correspondiente a cada humano es de aproximadamente 1,5 hectáreas (unos 9 millones de hectáreas de tierra ecológicamente productiva dividida por los 6.000 millones de personas que habitan la Tierra). No obstante, la huella ecológica per cápita es, en la actualidad de más de un 20 por ciento de la tierra ecológicamente productiva disponible. Solamente con una reducción de la huella ecológica será posible garantizar la sostenibilidad de nuestro planeta para las generaciones futuras (principal mandato del informe Brundtland).

Para el Centro de Estudios para la Sustentabilidad (1999), tres estrategias pueden reducir la huella sin comprometer la calidad de vida: a) incrementar la productividad natural por unidad de tierra, por ejemplo, terrazas en las laderas de las montañas o placas solares en los tejados, b) un mejor uso de nuestros recursos, por ejemplo, tecnología eco-eficiente que provea los mismos servicios utilizando menos recursos, como lámparas de bajo consumo o refrigeradores termo-eficientes, y c) consumir menos, teniendo una población más pequeña y frenando, en la medida de lo posible, el consumo per cápita.

Pero no podemos olvidar que tan sólo un 20 por ciento de la población mundial detenta consume más del 80 por ciento de los recursos generados. Por esta razón, para reestabilizar la ecosfera, según el Club del Factor 10, se necesitaría aumentar la productividad de los recursos en las economías occidentales (que son quienes se apropian de ese 80 por ciento de los recursos) en, al menos, un factor de 10. «Una reducción del 50 por ciento en las corrientes de materiales antropogénicos globales sería sin duda un primer paso importante para estabilizar la ecosfera. El Grupo de Discusión Intergubernamental sobre Cambio Climático-IPCC recomendó recientemente las siguientes reducciones en las emisiones para "estabilizar la atmósfera": CO₂, 60%; CFCs, 80-100%; CH₄, 20%; NO_x, 70-80%. En este momento, más de un 80 por ciento de la corriente de materiales globales son desplazadas de la Naturaleza para proporcionar el bienestar material en los países industrializados, esto es, aproximadamente un 20% de la actual población mundial. Suponiendo que estos países no pudieran o no desearan impedir el desarrollo del "Sur", los bienes y servicios del tipo occidental tendrían que ser desmaterializados en un factor 10 o más (dependiendo del crecimiento de la población) como promedio a fin de hacer posible una reducción de un 50 por ciento en los flujos de materiales antropogénicos globales»

3.1 Puntos fuertes y puntos débiles de la huella ecológica

Una de las grandes ventajas de la huella ecológica —de acuerdo con el Centro de Estudios para la Sustentabilidad, 1999— es su facilidad de cálculo y su flexibilidad para poder ser aplicada tanto a nivel individual, como a nivel local, regional o global. La huella ecológica se ha usado para estudiar la sostenibilidad de aplicaciones para la planificación individual (Langford, 1998), el impacto del estilos de vida individuales (Lewis, 1998; Paulson 1998), el comercio internacional (IIED, 1995), así como, el

³⁸ Ayuntamiento de Barcelona (1998): *La Huella Ecológica de Barcelona...* Op., cit.

³⁹ Naredo, J.M. (1999) "Introducción" en Naredo, J.M. y Valero, A. (dirs) *Desarrollo Económico y deterioro ecológico*. Fundación Argantina. Colección Economía y Naturaleza. Madrid.

⁴⁰ Naredo, J.M. (1999) "El enfoque «ecointegrador» y su sistema de razonamiento" en Naredo, J.M. y Valero, A. (dirs) *Desarrollo Económico y deterioro ecológico*. Fundación Argantina. Colección Economía y Naturaleza. Madrid.

⁴¹ Maurice Strong, Secretario General de la Cumbre de Río, lo planteó en estos términos. «La batalla por la sostenibilidad se ganará o perderá en las ciudades»

"entorno" ecológico de ciudades y grandes regiones (Simmons and Chambers 1998, Simmons 1998, Wackernagel 1998, Girardet 1997).

La HE como indicador agregado, medido en áreas de tierra, tiene un efecto real sobre los políticos y el público en general. La gente puede visualizar la tierra más que, por ejemplo, una tonelada de dióxido de carbón, lo que la convierte en un importante instrumento de comunicación. Por ejemplo Simmons and Chambers calcularon la superficie necesaria para sostener las pautas de consumo de una familia acomodada media. El resultado fue de 5 hectáreas, que es la superficie media ocupada por 500 vecinos (Simmons & Chambers, 1998). Es un instrumento, por tanto, que está concebido para generar conciencia social, y, al mismo tiempo, como una herramienta para la gestión y la planificación de la sostenibilidad. Y es desde este punto de vista, que adquiere una enorme importancia en el desarrollo de las Estadísticas Públicas.

La huella ecológica no pretende describir cómo de mal están las cosas, sino cómo y qué puede hacerse con ellas. Nos indica dónde nos encontramos, hacia donde deseamos ir y como encaminarnos hacia allá. Trata de aunar el cálculo en términos físicos, pero sin descuidar los aspectos monetarios. Su cálculo es relativamente sencillo y sus mayores dificultades radican en limitaciones proveniente de la escasez de fuentes disponibles.

El punto de partida es el consumo, debido a que se considera que el principal problema al que tiene que enfrentarse la humanidad, para preservar la vida en el planeta, es la generalización de unos estilos de vida, sobre todo los inducidos de los países más ricos. Es, en este sentido, una herramienta con un importante poder de convicción ya que es capaz de traducir a términos concretos el concepto abstracto de sostenibilidad, y además en una unidad de medida comprensible: la hectárea, más asequible que expresarlo en términos de porcentaje de capa de ozono destruida, o volumen de gases de efecto invernadero, etcétera.

Sintetiza en un sólo dato la intensidad del impacto que un territorio provoca fuera de sus límites administrativos, tanto por el lado del consumo de recursos como por el de la generación de desechos. Desde este punto de vista, es un indicador que incorpora una variable importante, poco considerada en el análisis económico estándar, aunque de significación creciente en la literatura económica, la componente territorial. Además incluye una gran variedad de impactos (consumo de energías no renovables, sobreexplotación de recursos naturales, y otros) permitiendo obtener, al mismo tiempo, importante información sobre ellos.

En el capítulo de los puntos débiles de este indicador quizá el que más objeciones ha recibido es el de pretender ofrecer una información de un fenómeno complejo a través de un único índice, paradójicamente, como ocurre con tantas cosas en

nuestra vida, uno de sus principales puntos fuertes. Un asunto, por otra parte, bastante debatido en el campo de la sostenibilidad, como ya se apuntara más arriba, sin una respuesta definitiva.

La valoración de la demanda total de recursos naturales requeridos para el funcionamiento de una malla de flujos de energía y materiales estrechamente interrelacionados y la demanda de "espacio" requerido asociada a la demanda de los recursos anteriores está insuficientemente realizada.

No considera otros impactos, más difíciles de medir, aunque no menos importantes, tales como: desechos y emisiones (sólo se contempla, aunque está justificada esta opción, el CO₂ en los cálculos); mantenimiento de los ciclos hídricos; reducción de la capa de ozono; contaminación de suelo, aguas; los efectos contaminantes de las actividades agrarias y pecuarias; etcétera. Es más, es necesario reconocer que los efectos de cualquier alteración de la biosfera son en gran medida impredecibles.

Puede inducir, los resultados a que se llegan, a interpretar que los asentamientos extensos en el territorio son más sostenibles que los concentrados (éste es un tema importante en los debates sobre la sostenibilidad urbana, en concreto la discusión entre si es más sostenible una ciudad compacta o una difusa en el territorio).

De otro lado, existen poblaciones muy derrochadoras de recursos pero que no presentan déficits ecológicos por estar localizadas en Estados cuyos territorios son muy extensos, por ejemplo Canadá (la huella ecológica estimada para Canadá es de aproximadamente 7 hectáreas). Además subestima el impacto de la actividad humana sobre el entorno más inmediato. Tampoco considera otros aspectos cualitativos tales como la calidad de los flujos de energía y materiales derivados de la actividad humana ni discrimina en razón al uso que las distintas comunidades puedan hacer de los recursos en función de que éstos sean o no renovables. Del mismo modo, no penaliza el uso abusivo de fertilizantes, pesticidas, etcétera encaminados a incrementar la productividad agraria o la fuerte presión a la que se ve sometida el suelo agrario por las prácticas de cultivos intensivos.

Una limitación que es también frecuentemente objetada es la aceptación del 12 por ciento como porcentaje de preservación de la biosfera.

Y por último, una limitación importante no achacable a la propia herramienta es la insuficiencia de fuentes estadísticas para poder cumplimentar las estimaciones por ella sugeridas. Esto es particularmente importante para realidades de escala más reducidas como es el caso de las ciudades, por el papel que éstas están jugando y están destinadas a jugar en la batalla por la sostenibilidad. Conviene recordar aquí la muy repetida alocución de Maurice Strong, Secretario General de la Cumbre de Río en la que afirmaba que *«la batalla por la sostenibilidad se ganará o se perderá en las ciudades»*.

4. Algunas consideraciones finales e interrogantes abiertos

A lo largo de las líneas anteriores se ha mostrado la necesidad de contar con unas herramientas adecuadas para poder valorar el impacto de la actividad económica sobre el medio ambiente y que sea, al mismo tiempo, de utilidad para la toma de decisiones en el terreno de la sostenibilidad. Se han señalado las insuficiencias del instrumental al uso y de los esfuerzos que se están realizando para superarlas, así como las recomendaciones que desde distintas instancias se realizan para que los distintos países y regiones se pongan al día y revisen, dentro de sus atribuciones, el material del que disponen y adopten iniciativas que se encaminen hacia la sostenibilidad y que les permitan dotarse de los elementos necesarios para un mejor conocimiento del medio y de las presiones que la actividad humana ejerce sobre él.

Se ha debatido sobre la necesidad de contar con indicadores de síntesis como los instrumentos más adecuados para desarrollar la conciencia social y la toma de decisiones políticas en la batalla por la sostenibilidad de la vida en nuestro planeta. No hay que olvidar que el problema de la sostenibilidad no es principalmente técnico sino fundamentalmente social y político. Y, en este sentido, se ha propuesto el indicador desarrollado por William Rees y Mathis Wackernagel denominado huella ecológica o capacidad de carga apropiada, por considerar que además de dotarnos de una herramienta de análisis, favorece la toma de conciencia, establece criterios para la toma de decisiones políticas y permite ahondar en las discusiones epistemológicas sobre las limitaciones de la ciencia económica convencional o estándar para afrontar con éxito el análisis de *«los procesos de deterioro ecológico sobre los que se asienta ese desarrollo, y para explicar los mecanismos que gobiernan la generación y el reparto creciente de la capacidad de compra sobre el mundo que alimenta las actuales tendencias de insostenibilidad ecológica y polarización social»*. Y es, además, un indicador crecientemente usado en distintos países de casi todos los continentes para cuantificar el impacto medio ambiental de la actividad humana a distintas escalas (global, estatal, regional, local, sectorial e individual).

La discusión sobre la sostenibilidad tanto desde el punto de vista teórico como desde un punto de vista práctico sigue abierta y probablemente, si se quiere asumir con rigor, permanecerá abierta por mucho tiempo. Son muchos los interrogantes a los que pretendemos dar respuesta, algunos de ellos puede que nunca la encuentren. Si es más conveniente el análisis

biofísico o el económico o ambos o quizá un enfoque ecointegrador. ¿Qué herramientas son las más idóneas: un solo indicador o varios? y ¿qué tipo de indicadores? ¿Qué unidades de medida deberían usarse: físicas, monetarias? ¿Es medible la sostenibilidad? ¿Qué tipo de estadísticas requerirían los análisis que incorporan los flujos físicos? ¿Están capacitadas las actuales Instituciones estadísticas para ello?

En relación con los dos últimos interrogantes sería conveniente reseñar algunas de las necesidades que para el cálculo de la huella ecológica deberían ser cubiertas. Una de las dificultades mayores a la que nos enfrentamos quienes pretendemos hacer uso de esta herramienta es poder disponer de los datos necesarios para la determinación de la huella aplicada a realidades específicas a una escala concreta, particularmente a escala municipal, imprescindible para la estimación de la huella ecológica de las ciudades. No podemos dejar de recordar que las ciudades juegan y están destinadas a jugar un importante papel en la batalla por la sostenibilidad. Así pues, uno de los retos más importantes que tienen que afrontar las Instituciones estadísticas es adoptar las medidas oportunas que permitan la elaboración de estos datos a estos niveles de desagregación.

A continuación se enumeran algunas de las necesidades que han sido detectadas por quienes han estado o estamos trabajando en el cálculo de la huella ecológica en el territorio español. Es obvio que el poco desarrollo que ha alcanzado este instrumento aquí no permite disponer de una relación suficientemente exhaustiva de estas necesidades, aunque pueden avanzarse algunas.

Una primera necesidad viene derivada de que muchos de los datos requeridos no están disponible a escala municipal y cuando puede accederse a ellos lo están de forma agregada y expresado, en la mayoría de los casos, en términos monetarios.

Los consumos internos tampoco pueden determinarse. No podemos distinguir entre qué bienes son consumidos en el interior y cuáles son de paso. Además, no son conocidos los datos referidos a las relaciones de intercambio de bienes entre Comunidades Autónomas o interprovinciales.

Es importante conocer, por ejemplo, de cuántas hectáreas disponen, para el tratamiento de los desechos generados, las regiones o ciudades consideradas y cuántas serían las necesarias.

Siguiendo en este capítulo de necesidades debería conocerse, para mejorar el cálculo de la huella, la producción local

de cada industria, la parte de esta producción que se consume en el lugar sometido a estudio, y la parte exportada. Así como, las características de los procesos de producción, los consumos energéticos requeridos y las emisiones asociadas a estos procesos.

Las exportaciones e importaciones, datos necesario y no disponible a escala municipal, deberían estar acompañados del conocimiento del tipo de proceso aplicado en la producción en los países de origen, el gasto energético y las emisiones asociadas.

Datos de consumo de energía primaria, por tipos. Diferenciando entre distintos usuarios (hogares, industria, transporte, comercio, agricultura). Datos sobre energía renovable utilizada.

Datos de emisiones de contaminantes, en especial de CO (el utilizado para el cálculo). Diferenciando entre distintos usuarios (transporte, industria, ...).

Perfil de los consumidores residentes. Consumo anual en términos físicos a un nivel de desagregación suficiente. Así mismo, datos de las poblaciones reales, sobre todo para el caso de las ciudades, vinculadas a la ciudad (residentes no registrados, estudiantes, visitantes, ...).

En definitiva, se trataría de considerar en el sistema de cuentas las rúbricas necesarias, expresadas en unidades físicas, para poder realizar este tipo de análisis incorporando los procesos físicos que tienen en el curso de la actividad económica.