



DOCENTES DE ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

**XXXVII Jornadas Nacionales de Administración Financiera  
Septiembre 2017**

# **LA HUELLA ECOLÓGICA Y LAS ESTRATEGIAS ORGANIZACIONALES**

**Gustavo Tapia**

*Universidad de Buenos Aires*

*SUMARIO: 1. Sobre la huella ecológica; 2. Estrategias organizacionales; 3. Capacidad ecológica; 4. Consideraciones finales.*

Para comentarios: [gustavo.tapia1@gmail.com](mailto:gustavo.tapia1@gmail.com)

## **1. Sobre la huella ecológica**

La Huella Ecológica suma todos los bienes y servicios ecológicos que demanda la humanidad y que compiten por el espacio. Incluye la tierra biológicamente productiva, –denominada biocapacidad– necesaria para los cultivos, las tierras de pastoreo y las tierras urbanizadas; las zonas pesqueras y los bosques productivos. También incluye el área de bosque requerida para absorber las emisiones adicionales de dióxido de carbono que los océanos no pueden absorber. Tanto la biocapacidad como la huella ecológica se expresan en una misma unidad: hectáreas globales. Una hectárea global (hag) representa un área de 10000 m<sup>2</sup>, biológicamente productiva tomando como referencia la productividad promedio mundial.

Se pretende un parámetro para calcular la presión del hombre sobre los recursos del planeta a fin de conocer cuánto de lo que proporciona la naturaleza se emplea y cuánto se dispone para su utilización. En 1990, en la Universidad de la Columbia Británica, los doctores Mathis Wackernagel y William Rees, concibieron el índice HE –Huella Ecológica–, el cual ha ampliado su uso en el campo científico, en el organizacional, en los gobiernos y en instituciones nacionales e internacionales; todas ellas preocupadas por la supervisión del empleo de los recursos ecológicos en pos del desarrollo sustentable.

Estos trabajos han sido más relevantes, a partir de la pérdida de la capacidad natural, es decir de la biocapacidad. Si bien a fines de los sesenta ya se destacaban, en la actualidad son extremadamente transformadores y clarificadores. De hecho, hoy, se necesita más de una Tierra para poder regenerar o suministrar lo que se consume.

Esto indica que si se reduce, principalmente, la huella actual del carbono podemos regresar a tener excedente de biocapacidad o al menos estar en equilibrio. De este planteamiento

nace la importancia de “descarbonizar” el sistema energético mundial. En otras palabras, reducir el consumo de las energías fósiles, principalmente el petróleo. Todo esto conlleva a una mitigación del cambio climático.

El exceso ecológico es posible –por ahora– porque por ejemplo, se pueden talar árboles a mayor velocidad que el tiempo que requieren para madurar, pescar más peces que los que los océanos pueden reponer, o emitir más carbono a la atmósfera del que los bosques y océanos pueden absorber. Las consecuencias son una reducción de la cantidad de recursos y la acumulación de desechos a tasas mayores que las que se pueden absorber o reciclar. Tal es el caso de las crecientes concentraciones de carbono en la atmósfera.

Basadas en las áreas productivas y flujo de cargas ambientales



En 2011, la huella ecológica global fue de 18.500 millones de hag, es decir, 2,7 hag por habitante. La biocapacidad total de la tierra fue de 12.000 millones de hag, equivalente a 1,7 hag per cápita. Sin embargo, los avances tecnológicos, los insumos agrícolas y el riego han disparado los rendimientos promedio por hectárea de las zonas productivas, especialmente de las tierras agrícolas, aumentando la biocapacidad total del planeta de 9.900 a 12.000 millones de hectáreas globales (hag), entre 1961 y 2011.

Por otro lado, durante el mismo período, la población humana mundial aumentó de 3.100 millones a casi 7.000 millones, reduciendo la biocapacidad per cápita disponible de 3,2 hag a 1,7 hag. Entretanto, la Huella Ecológica per cápita aumentó de 2,5 a 2,7 hag per cápita. De tal manera que aunque la biocapacidad ha aumentado globalmente, hay menos para repartir.

Ante la proyección de que la población mundial alcanzará los 9.600 millones en 2050 y los 11.000 millones en 2100, la biocapacidad disponible para cada uno de nosotros se reducirá aún más –y será un reto cada vez mayor mantener los aumentos de biocapacidad ante la degradación del suelo, la escasez de agua dulce y el aumento en los costos de la energía.

El tamaño y la composición de la Huella Ecológica per cápita de cada país están determinados por los bienes y servicios usados por una persona promedio en ese país, y la eficiencia con la que los recursos –incluyendo los combustibles fósiles– se usan para proveer estos bienes y servicios. No es sorprendente entonces que la mayoría de los 25 países con las HE per cápita más grandes, sean aquellos de ingresos altos; en prácticamente todos estos países, el carbono fue el componente mayor de su huella.

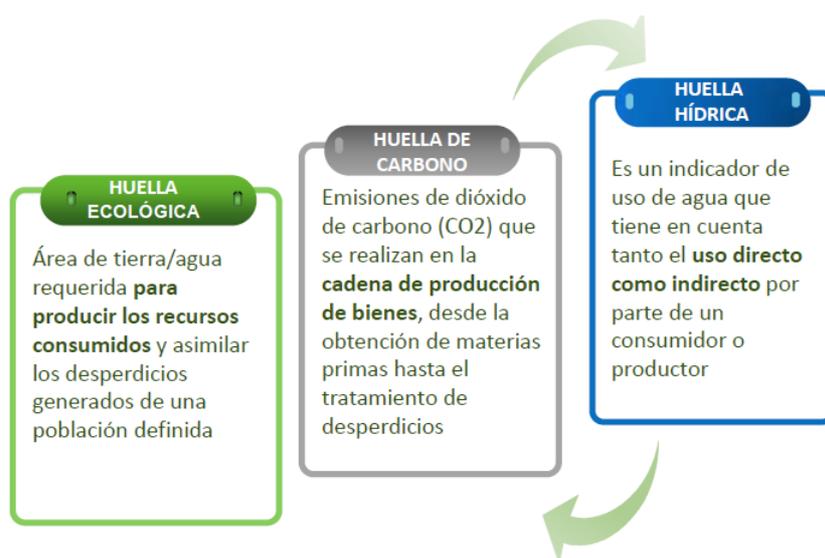
Convirtiendo los recursos a desechos más rápidamente que los desechos se conviertan en recursos nos ubica en el sobregiro ecológico global, agotando los mismos recursos de los cuales dependen la vida humana y la biodiversidad. El resultado es el colapso de las industrias pesqueras, disminución de la cubierta forestal, agotamiento de los sistemas de agua fresca, y la acumulación de contaminación y, que crea problemas como cambio del clima global. Éstos son apenas algunos de los efectos más notables del sobregiro.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Esto también contribuye a los conflictos y guerras sobre los recursos, las migraciones masivas, el hambre, la enfermedad y otras tragedias humanas. Además tiende a tener un impacto desproporciona-

Esto también contribuye a los conflictos y guerras sobre los recursos, las migraciones masivas, el hambre, la enfermedad y otras tragedias humanas. Además tiende a tener un impacto desproporcionado en los pobres, quienes no pueden comprar su salida del problema al tener que acudir a recursos de otras regiones.

Los gobiernos nacionales que usan la huella ecológica pueden:

- Determinar el valor de los recursos ecológicos de su país.
- Supervisar y manejar su capital natural.
- Identificar los riesgos asociados al déficit ecológico.
- Establecer políticas informadas por una realidad ecológica.
- Priorizar la salvaguarda de los recursos.
- Medir su progreso hacia sus metas.



La aplicación de la huella ecológica a la empresa propicia el *efecto dominó*, pues a toda empresa le interesará adquirir productos libres de huella, para lo cual deberá buscar los proveedores más ecoeficientes. La huella como eco etiqueta facilita una fácil y comprensible identificación ambiental de productos y empresas.

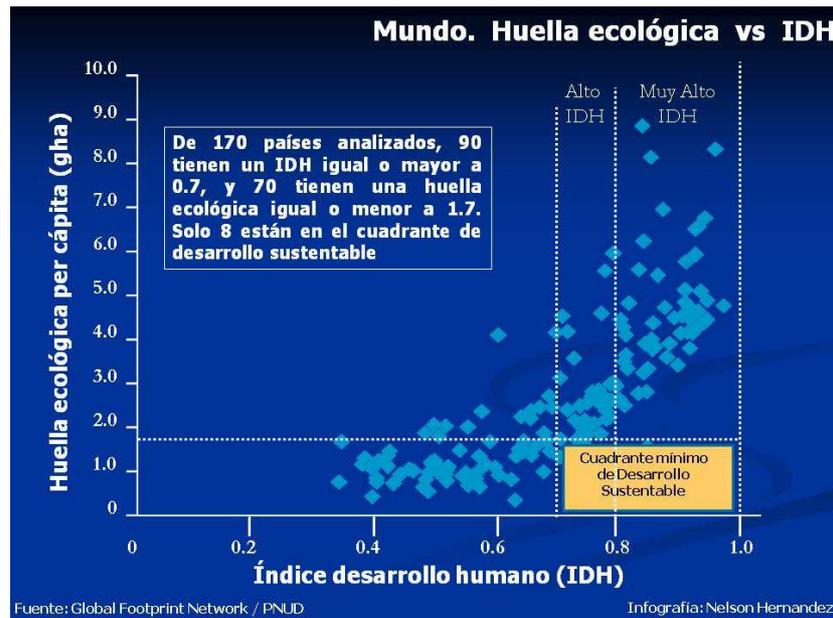
El desarrollo humano sustentable ocurrirá cuando los seres humanos puedan tener vidas satisfactorias sin la degradación del medioambiente.

Dos indicadores principales enmarcan este desiderátum. Los datos de la HE nos dicen que, dada la población actual y el área de tierra disponible, una huella ecológica igual o menor a 1,2 hectáreas globales por persona hace globalmente replicable las demandas en los recursos de un país. Por su parte, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de las Naciones Unidas –que mide los logros promedios de un país en las áreas de salud, conocimiento, y estándar de vida– nos dice que un IDH igual o mayor de 0,7 se considera *desarrollo humano alto*.

Mientras que los individuos, organizaciones, países y regiones continúen trabajando en el progreso del desarrollo humano y su sustento, los responsables de hacer las decisiones necesitarán datos y métricas para fijar metas y seguir su progreso. Las medidas tales como la huella ecológica y el IDH son claves para ajustar metas y manejar proyectos de desarrollo.

---

do en los pobres, quienes no pueden comprar su salida del problema al tener que acudir a recursos de otras regiones.



Es necesario auspiciar el cambio del carbón al gas en la generación de electricidad, proporcionar incentivos para la eficiencia energética, obtener energía nuclear nueva y mantener el desarrollo de la energía y la electricidad de almacenamiento solar. También se debe invertir en investigación sobre formas de absorber el CO<sub>2</sub> del aire, mediante la fertilización de los océanos o la fijación a través de la captura y almacenamiento de carbono. Estas medidas todas tienen sentido. Y hay muchas razones para promover la investigación abierta en la búsqueda de nuevas formas de energías.

Finalmente, la HE ha emergido como la principal medida mundial de la demanda de la humanidad sobre la naturaleza. Su utilización para manejar los bienes ecológicos es esencial para la supervivencia y éxito de la humanidad. Conocer cuánta naturaleza tenemos, cuánta utilizamos, y quién la utiliza es el primer paso, lo que permite vigilar el avance mientras se trabaja hacia la meta de vivir en un planeta sustentable.

### ***Anexo pertinente sobre la huella ecológica***

**Sobre Demanda:** La sobre demanda global se produce cuando los recursos demandados por la humanidad a la naturaleza, supera la oferta de la biosfera (léase tierra) o supera la capacidad de regenerarlos. Tal situación conduce a un agotamiento de la vida de la Tierra y a una acumulación de residuos. En el plano mundial, déficit ecológico y sobre demanda son los mismos, ya que no hay eficazmente una red importación de recursos para el planeta. El déficit local se produce cuando un ecosistema se explota más rápidamente de lo que puede renovarse en un área determinada.

**Planeta Equivalente:** Cada individuo y cada país tienen una huella ecológica y tiene un “planeta equivalente” que le corresponde. Planeta Equivalente, es el número de tierras que se necesitarían para apoyar la HE de la humanidad si todos vivieran como ese individuo promedio de un país determinado.

Tanto la HE como la biocapacidad de regeneración se mide en hectáreas globales. Esta relación produce el índice de planeta equivalente, siendo uno (1) su valor máximo límite ideal. En 2011, la huella ecológica global fue de 18.500 millones de hag, es decir, 2,7 hag por habitante. La biocapacidad total de la tierra fue de 12.000 millones de hag, equivalente a 1,7 hag

per cápita, lo que arroja un planeta equivalente de 1,58. Es decir, se necesitan 576 días para regenerar (equilibrar) los recursos consumidos en el año 2011.

*La huella de carbono:* Representa el área de tierras forestales necesarias para absorber el carbono antropogénico producto de la emisión de CO<sub>2</sub> por la quema de combustibles fósiles. La NFA 2014 (National Footprint Account) calcula la huella de CO<sub>2</sub> utilizando varios parámetros incluyendo la combustión de energías fósiles necesarias en todas las actividades humanas con énfasis en la generación eléctrica y en el sector transporte.

*La huella de tierras de cultivo o siembras:* Refleja la cantidad de tierra necesaria para cultivar todos los vegetales consumidos por los seres humanos y el ganado. Esto incluye productos agrícolas, insumos de siembras y cosechas insecticidas, agua, fertilizantes, etc. Los rendimientos de las tierras de cultivo se calculan para cada tipo de cultivo, dividiendo la cantidad de cultivos producidos, expresado en unidades de peso entre la cantidad del área utilizada, expresada en unidades de superficie. Por ejemplo, Kg/ hectárea. Esto difiere de otros tipos de uso de la tierra en que los rendimientos de las tierras de cultivo reflejan un rendimiento de la cosecha actual, mientras que otros rendimientos se calculan sobre la base de las tasas de regeneración. Los rendimientos de la cosecha y las tasas de regeneración de los cultivos son iguales, por definición.

*La huella de tierras de pastoreo:* Evalúa la demanda de tierras de pastoreo para alimentar al ganado, así como la demanda asociada por las tierras de pastoreo en los bienes comercializados. Esta es la huella más compleja de determinar. Los cálculos estiman los requerimientos de alimento totales de todo el ganado producido y el porcentaje de las necesidades energéticas del ganado derivadas de alimentos concentrados, forrajes y residuos de cultivos. La diferencia entre las necesidades totales de alimentación y el total cultivado, se balancea con el suministro de alimentos elaborados.

*La huella de pesca:* Está asociada con los ecosistemas acuáticos, y se expresa como la superficie requerida para soportar de forma sostenible las necesidades de un país.

*La huella de productos forestales:* Representa la demanda humana a nivel mundial de los productos de los bosques. Esta huella se compone de dos grandes tipos de productos primarios: 1) La madera utilizada como combustible; 2) y la madera y pulpa utilizados como materia prima para producir productos derivados. La huella de los productos forestales representa el área de tierras forestales promedio mundial necesaria para suministrar madera para combustible, construcción y papel. Para el cálculo de la huella de los productos forestales, la extracción de madera se comparan con las tasas de crecimiento anuales netas de los bosques del mundo. Rendimientos forestales específicos a nivel mundial y nacional (es decir, el incremento anual neto) provienen de una combinación de fuentes de organismos internacionales: FAO, Global Footprint Network, IPCC.

*La huella de la tierra urbana:* Representa el área de la tierra bioproductiva que ha sido ocupada físicamente por las actividades humanas. NFA considera dos tipos de área construida: En infraestructura que son las áreas requeridas para la vivienda, el transporte y la producción industrial, y las áreas hidroeléctricas, que representan las zonas inundadas por las represas.

En 1999 se calculó que si se dividiera toda la tierra biológicamente productiva y el mar de este planeta entre su número de habitantes, el resultado es un promedio de 2,1 hectáreas por persona. De estas 2,1 hectáreas por persona, 1,6 son ecosistemas manejados y naturales que tienen como base la tierra (como los bosques, pastizales y tierra cultivable), 0,5 hectáreas son áreas marítimas ecológicamente productivas, la mayoría de las cuales están localizadas en las plataformas continentales.

Sin embargo, hay una pequeña complicación. No estamos solos en el planeta. Lo comparamos con aproximadamente 10 millones de otras especies, la mayoría de las cuales están excluidas de los espacios que ocupamos de manera tan intensiva para propósitos humanos. Por ejemplo, la agricultura industrial llama “maleza” a cualquier especie que no es explotable, y para la urbanización se pavimenta mucha de la tierra más fértil. ¿Qué cantidad del área bioproductiva deberíamos dejar relativamente intacta para esos otros 10 millones de especies? ¿Cuánto sería justo? ¿Cuánto siente que sería necesario para asegurar un mundo ecológicamente estable?

La sugerencia del Informe Brundtland, ha invitado a la comunidad mundial a proteger 12% del espacio biológicamente productivo para conservar los otros 10 millones de especies con los que compartimos el planeta. Con este número conservador, el espacio bioproductivo disponible por persona se reduce de 2,1 a poco menos de 1,8 hectáreas.

Aunque la huella promedio de la humanidad es de 2,2 hectáreas por persona, sigue excediendo la ecocapacidad de la biosfera. Si hacemos a un lado el escaso 12% para las otras especies, excedemos la capacidad de la Tierra en 20%. Los ecologistas llaman *excederse* a esta trasgresión de la capacidad que tiene la Tierra de albergar organismos. En otras palabras, la humanidad consume más de lo que puede regenerar la naturaleza y está devorando el capital natural del planeta. Por consiguiente, el reto de la sostenibilidad sería: “¿cómo podemos tener cada uno de nosotros una vida satisfactoria dentro del promedio de 1,8 hectáreas o menos por persona?”. Ésta puede ser la pregunta más significativa que enfrentamos en la investigación, los negocios y la política.

Entre una variedad de métodos compatibles para calcular las huellas de las personas, hay dos enfoques básicos: huellas compuestas o huellas formadas por componentes. Según el tamaño de la población, podemos elegir entre las dos o usar un híbrido de ambas para obtener los resultados más exactos y útiles. El acercamiento más amplio y sólido es la *huella compuesta*. Aplicada a nivel nacional, rastrea todos los recursos que consumen una nación y los desechos que genera. El consumo del país se calcula al sumar las importaciones a la producción nacional y al restarle las exportaciones.

Para ponerlo en términos matemáticos:

$$\text{consumo} = \text{producción} - \text{exportaciones} + \text{importaciones}$$

Este cálculo se realiza en aproximadamente sesenta categorías, como cereales, madera y tubérculos. Cada categoría incluye tanto los recursos primarios (como madera o leche sin procesar) como productos manufacturados que se derivan de ellos (como papel o queso). El uso del recurso se expresa en unidades de espacio al dividir el monto total consumido entre la respectiva productividad del recurso ecológico y, el monto total de desechos entre la capacidad de absorberlo.

Para incrementar la consistencia y solidez de los resultados, cada componente se revisa para evitar que se cuente dos veces. Debido a que la cuenta doble podría exagerar el tamaño de la huella, las funciones ecológicas secundarias realizadas en el mismo espacio no se suman a la huella. Por ejemplo, la miel producida en un pastizal de vacas lecheras no se agregaría a la huella. Tampoco lo haría la recolección de hongos en un bosque productor de madera o la absorción de CO<sub>2</sub>.

Para dar resultados en unidades comparables, todos los componentes se ajustan a partir de su productividad biológica. Esto significa que la tierra con productividad más alta que el promedio se ve más grande en los cálculos de la huella. Lo mismo ocurre cuando se analiza la capacidad ecológica de una región o nación con el fin de ajustar las huellas.

Todos estos componentes ajustados pueden sumarse para obtener una huella total. El análisis proporciona un número para toda la huella, así como uno para toda la capacidad biológica. Si la huella excede la capacidad, significa que la región tiene un déficit ecológico. Si la huella por persona excede el promedio global, se aclara la magnitud de la contribución de la persona al déficit ecológico global.

La ventaja de la huella compuesta es que automáticamente capta muchos efectos indirectos del consumo difíciles de medir, pues este enfoque no requiere saber para qué se utiliza cada recurso consumido. Por ejemplo, para la cuenta es irrelevante que la energía consumida sea para vehículos, para calentadores domésticos, que produzca ventas de autos en el país o simplemente se desperdicie, debido a que existen estadísticas sólidas sobre el consumo general de energía, pero hay datos mucho menos precisos sobre el uso exacto de la energía, la evaluación general de la huella compuesta hace los cálculos más confiables.

El segundo tipo de cálculo, *huella formada por componentes*, suma la huella de cada categoría de consumo. Aun cuando este acercamiento es más instructivo y flexible para calcular las huellas de los individuos o las organizaciones, es más propensa a los errores ya que escasean los datos confiables para evaluar los componentes del consumo indirecto, como la energía y los materiales que se encuentran en los bienes y servicios.

Para calcular las huellas en poblaciones más pequeñas que una nación, pero más grandes que una familia, el método más efectivo es un híbrido de estos dos enfoques. En el caso de las regiones o los municipios, su huella se determina extrapoliéndola de la huella nacional y usando las diferencias relativas en el patrón de consumo de la región y de la nación. Tanto la evaluación de la huella individual como la de la huella regional se vuelven más exactas al compararlas con los cálculos nacionales.

## 2. Estrategias organizacionales

### Territorios bioproductivos

El cálculo de la huella ecológica tiene en cuenta los siete tipos de terreno bioproductivos para la humanidad que ofrece nuestro planeta. Las tierras con productividad muy baja, como los desiertos, los casquetes polares, los océanos más profundos o los desiertos llenos de cactus no se incluyen.

*Naturaleza en estado salvaje.* Son las áreas protegidas frente a los usos humanos, únicamente disponibles para acoger la necesaria biodiversidad. Sólo el 3,5% de la superficie de la Tierra está legalmente protegida bajo la forma de parques y reservas, aunque en muchas todavía se permiten actividades humanas de bajo impacto.

*Terreno cultivable.* Es, obviamente, el tipo de suelo más productivo para la humanidad. Ofrece alimentos, sustento para los animales domésticos, fibras, aceites y una variedad de materias primas. En el mundo existen cerca de 3.160 millones de hectáreas cultivables.

*Pastos.* Son terrenos donde se alimentan los animales rumiantes, que, a su vez, proporcionan carne, cuero, lana y leche. Es menos productiva que la tierra cultivada e incluye las áreas de bosque claro. En el planeta hay 1.620 millones de hectáreas de tierra que se utilizan como pastizales.

*Bosques.* La superficie forestal se emplea en proporcionar madera para la construcción y fabricación de muebles, fibra de madera para papel y leña como combustible. Actualmente, existen unos 5.160 millones de hectáreas de bosque en la Tierra.

*Mar productivo.* Se entiende por “espacio marino productivo” las áreas correspondientes a las costas continentales que proporcionan el 95% de las capturas pesqueras. Con 850 millones de hectáreas, representa el 8% de la superficie total oceánica.

*Terreno urbanizado.* Es el área que ocupan las infraestructuras para las viviendas, las carreteras y todo lo relacionado con el transporte, los edificios públicos, las empresas, las industrias y las centrales de energía. Ocupa un total de 600 millones de hectáreas de suelo en todo el mundo y en el momento presente se halla en crecimiento.

*Absorción de CO2.* Es el área forestal que debe sumarse para absorber el CO2 que lanzan a la atmósfera las actividades humanas al utilizar combustibles fósiles, teniendo en cuenta que los océanos absorben aproximadamente el 35% de las emisiones. Es un tipo de terreno en continuo crecimiento en el que se depositan las esperanzas para combatir el calentamiento de la atmósfera y el cambio climático.

Desplazarse hacia la sostenibilidad requiere mejorar la calidad de vida de mucha gente al mismo tiempo que se reduce la huella humana. Hay tres estrategias complementarias que pueden reducir el tamaño de las huellas sin poner en riesgo la calidad de vida.

Es factible:

- Mejorar de manera sostenible la bioproductividad de la naturaleza. Es posible ampliar las áreas bioproductivas a través de la reforestación o la conservación del suelo. También podemos incrementar las cosechas y los servicios por hectárea. Los ejemplos incluyen: la permacultura, infraestructura agrícola como las terrazas en las laderas montañosas o la irrigación cuidadosa, la reforestación o la instalación de paneles solares en los techos sin utilizar.
- Usar mejor los recursos cosechados al invertir menos para producir los mismos resultados, como en el caso de las lámparas ahorradoras de energía o los calentadores, el reciclaje, o la arquitectura adaptada al clima.
- Consumir menos mediante un consumo menor por persona y reduciendo la población en las generaciones futuras. Por ejemplo, podemos evitar el uso del coche o la compra de productos desechables; al mismo tiempo ahorraremos dinero y tendremos más tiempo libre. Este estilo de vida más sencillo quizá ejerza menos presión sobre nuestra salud y nos ayude a disfrutar más la calidad de nuestras vidas. A largo plazo, reducir el consumo y los desechos per capita puede ser eficaz para reducir la huella humana total sólo si la población humana deja de aumentar.

Así, la huella ecológica se convierte en una vara para medir el nivel último de la sostenibilidad en un sentido ecológico, lo cual constituye una condición para tener vidas satisfactorias.

Los resultados de las huellas ecológicas pueden ayudar a quienes planean las políticas para evaluar el impacto ecológico de una población y comparado con la capacidad de regeneración de la naturaleza. En otras palabras, las huellas contrastan la carga y presión humanas con la capacidad de la naturaleza para albergar organismos.

Estos análisis ofrecen un punto de referencia para el desempeño ecológico actual, identifican los retos para aligerar la presión ecológica de la gente, y nos permiten (como miembros de una sociedad y administradores de los sectores públicos y privados) documentar los beneficios obtenidos cuando un país, región, ciudad o compañía avanza hacia la sostenibilidad. En este sentido, la huella ecológica se convierte en una herramienta para medir los méritos de políticas potenciales y elaborar estrategias y escenarios eficaces para un futuro sostenible.

Cada día es más común que las empresas identifiquen y hagan transparentes sus impactos en la actividad productiva, así como, adelantarse e implementar en su cadena de producción y de operación, una estrategia sustentable, y esto no se refiere solamente a parecer una empresa verde, sino hacer una inteligente utilización de recursos humanos, sociales, económicos y tecnológicos que fortalezca el negocio.

El pensamiento de las empresas ha cambiado a través del tiempo en ámbitos tan diversos como ecología, relaciones humanas, tecnología, entre otros aspectos que anteriormente no se tomaban en cuenta. Los factores económicos influían grandemente. Las empresas han dejado de tener una visión fría respecto a su entorno; y al de crecer más la producción sin importar el impacto, ya sea social o ambiental que se ha tornado devastador para nuestra sociedad. La competencia ha sido tan fuerte, que en cierta medida dejó de existir un desinterés por las personas y el entorno.

A pesar de todo lo anterior, el concepto de sustentabilidad y rentabilidad ha dado un giro de 180 grados y en las empresas se están tomando medidas para solucionar estos problemas implementando nuevas estrategias:

1. Los recursos humanos, sociales, económicos y tecnológicos se están manejando con el fin de alcanzar una mejor calidad de vida para la población y, al mismo tiempo, velar porque los patrones de consumo actual no afecten el bienestar de las generaciones futuras.
2. Se está llevando adelante estrategias que requiere modernizar la gestión institucional, especialmente en los países en desarrollo, con personal técnico, sistemas de información, mecanismos legales y administrativos, necesarios para planificar cuando los incentivos racionales son insuficientes.
3. Se promueven nuevas y mejores relaciones entre empresarios, proveedores, trabajadores y la comunidad en general de una empresa.
4. Se impulsa la responsabilidad ambiental por medio de prácticas efectivas que autorregulan el ambiente.
5. La rentabilidad se orienta a producir más con menos, se está pasando del concepto de crecimiento cuantitativo al de un desarrollo productivo basándose en la eficiencia, innovación y producción limpia.
6. Se identifican necesidades e iniciativas sociales y ambientales; actores y potenciales alianzas.

Las estrategias de tecnología apuntan a ser más eficientes y menos enfocadas a hacer uso de recursos naturales como es el consumo de energía incluir tecnología tradicional de bajo índice de contaminación.

Como hemos señalado la gente consume los productos y servicios de la naturaleza, con lo que se produce un impacto sobre nuestro planeta. Esto no es un problema siempre y cuando la carga humana se mantenga dentro de la capacidad ecológica de la biosfera. Pero, ¿realmente se mantiene así?

El concepto de huella ecológica ha sido diseñado para responder esta pregunta y calcular el impacto de la gente. Lo hace al medir cuánto de la naturaleza utiliza la gente hoy en día para su sustento. Podemos llevar un registro de la mayoría de los recursos que consumimos y de muchos de los desechos que generamos.

La mayor parte del flujo de estos recursos y desechos puede medirse como un área biológicamente productiva que corresponde a ese flujo. De esta manera, la huella ecológica de una población determinada (desde un individuo hasta una ciudad o país completos) se expresa como el área de tierra biológicamente productiva y el agua requerida exclusivamente para producir los recursos consumidos y para asimilar los desechos generados por la población, con el uso de la tecnología prevaleciente.

### 3. Capacidad ecológica

Seguramente por su relativa sencillez y facilidad de aplicación, ha sido la huella ecológica el indicador más utilizado para analizar el metabolismo socioeconómico. Rees y Wackernagel (1996) definen la huella ecológica como:

*“... una herramienta que sirve para determinar el área de tierra y mar ecológicamente productiva que se requiere para proveer todos los recursos materiales y toda la energía consumidos, y también para poder absorber todos los residuos producidos por una población determinada y con el actual nivel tecnológico, sea donde sea que se encuentre esta área”.*

Desde esta perspectiva si la humanidad consume más recursos de los que la biosfera puede generar y produce más residuos de los que puede absorber, el resultado será la degradación ambiental y la insostenibilidad.

Los precursores de la huella ecológica, al apostar por la contabilidad de la economía en base a las medidas biofísicas y a su traducción superficial, establecen los siguientes supuestos:

1. Es posible saber o al menos seguir la pista de la cantidad de recursos consumidos y los residuos generados en un territorio, por una población o actividad económica.
2. Una gran parte de los flujos de recursos pueden relacionarse con el área bioproductiva necesaria para su regeneración o para la asimilación de los residuos.
3. La información se obtiene de las bases estadísticas oficiales, aunque se leen desde una óptica socio ecológica.
4. Cada área se pondera de acuerdo con su potencial producción de biomasa (NPP), expresando las diferentes áreas en términos de una superficie global media.
5. La demanda total se agrega al sumar las áreas de provisión de recursos y las de asimilación de residuos.
6. La demanda agregada de recursos y residuos –huella ecológica– es comparada a la provisión de la naturaleza –biocapacidad.
7. Si la demanda de suelo excede el aprovisionamiento del mismo, o lo que es lo mismo si la huella ecológica es superior a la biocapacidad, indica que se ha excedido la capacidad regenerativa y se produce un *déficit ecológico*, que suele ser compensado principalmente por dos vías: a través de las importaciones y/o sobreexplotación de los recursos naturales.

Resumidamente puede afirmarse que la huella ecológica lo que pretende es traducir el impacto humano, derivado del consumo de recursos naturales y de la consecuente deposición de residuos, a una medida de base territorial cuantificable superficialmente. Una vez conocido el impacto –en medidas de superficie– este puede compararse con la biocapacidad del territorio, la capacidad del mismo para proveer esos recursos y/o absorber los residuos.

En el siguiente cuadro aparece lo que Wackernagel denominó *biocapacidad o capacidad ecológica per cápita*, un indicador que resulta de calcular la biocapacidad total de la tierra y dividirla por la población mundial. Al tratarse de un indicador superficial, en una situación teórica de total *ecoequidad*, cada habitante del planeta debería poder satisfacer sus necesidades materiales con lo que le proporciona 1,67 ha de las diferentes coberturas de suelo.

*Capacidad ecológica per cápita*

Bosques	0,86 ha
Suelo agrícola	0,53 ha
Pastos	0,27 ha
Mar	0,14 ha
Suelo construido	0,10 ha
<b>TOTAL</b>	<b>1,90 ha</b>
- Suelo para la protección de la biodiversidad	- 12%
<b>Capacidad ecológica per cápita</b>	<b>1,67 ha</b>

Fuente: Loh (2002)

El cálculo de la huella ecológica para diferentes países, comparada con la 1,67 ha de biocapacidad, arroja unos resultados que ponen en evidencia dos hechos:

- A. La economía global tiene un impacto superior a la capacidad de regeneración de la biosfera. La huella ecológica global, de 2,2 ha/cápita, comparada con la biocapacidad del planeta (1.67 ha) supone un déficit ecológico de 0,53 ha/cápita.
- B. No todos los países, ni clases sociales, tienen la misma huella ecológica. Si todos los habitantes del planeta tuviesen una huella ecológica como la de un estadounidense estándar (9,6 ha/cápita), se requerirían seis planetas de más como la tierra que funcionarían como almacén de recursos y sumidero de residuos. Esta evaluación descalifica el enfoque maltusiano clásico de la crisis ecológica, que la atribuye a la presión demográfica y no a la del consumo.

Para que las medidas de superficie sean comparables entre sí, se ha definido teóricamente lo que se ha denominado la *hectárea global* que no es más que una medida estandarizada de las áreas de suelo y mar biológicamente productivas que se han ponderado con un factor de equivalencia. Los *factores de equivalencia* representan la media mundial de potencial productivo –o rendimiento promedio– de una determinada área bioproductiva relativo a la media potencial de la productividad biológica mundial de todas las áreas bioproductivas. Lo que se intenta conseguir mediante esta ponderación es poder sumar las hectáreas de diferentes áreas bioproductivas en distintos biomas reduciéndolas a una misma unidad de valor –la hectárea global–. En este sentido la producción global de biomasa por superficie del planeta recibe el valor uno, después se calcularán el resto de factores de equivalencia en base al valor de referencia de la media mundial. Partiendo de esta premisa, evidentemente tendremos coberturas en las cuales la producción de biomasa será mayor y otras menor que la media mundial.

Además del factor de equivalencia que se utiliza para poder comparar entre las diferentes categorías de superficie se ha desarrollado el factor de productividad que es la ratio entre el área que una determinada región utiliza para la producción de bienes en una determinada categoría de suelo calculado con la productividad regional, y el área que se requeriría para producir esos mismos bienes con la media de la productividad mundial. Con la aplicación de este factor se puede diferenciar por tanto las diferentes bioproductividades en base a las características ecológicas específicas de cada territorio.

### **Indicadores ambientales**

*Calidad del ecosistema.* Mide el potencial impacto sobre los ecosistemas, biodiversidad, especies y habitantes, causado por las emisiones o uso del recurso asociado a un producto, proceso u organización. Tiene en cuenta la ecotoxicidad acuática y terrestre, la acidificación acuática y terrestre, la eutrofización, el agua turbinada y la ocupación de tierras. Caracteriza la fracción de las especies desaparecidas por m<sup>2</sup> durante un año.

*Impacto en la salud humana.* Mide el potencial impacto que puede tener la emisión de gases de un producto, servicio u organización en la salud humana. Tiene en cuenta la toxicidad (cancerígena y no cancerígena), la radiación ionizante, daños en la capa de ozono y partículas orgánicas e inorgánicas que se pueden respirar. Está caracterizado por la gravedad de la enfermedad, tanto en mortalidad (años de vida perdidos por muerte prematura) y como en morbilidad. La métrica de impacto con la que se expresa es AVAD (años de vida ajustados por calidad).

*Cambio climático.* Mide el impacto sobre el cambio climático a partir de las emisiones de gases efecto invernadero asociadas a un producto, proceso u organización. La métrica de impacto se expresa en kg CO<sub>2</sub>-eq. (medida universal utilizada para indicar cuánto puede contribuir al cambio climático cada gas efecto invernadero al equipararlo a cierta concentración de CO<sub>2</sub> que se toma como referencia).

*Indicador de recursos.* Mide el potencial impacto sobre el agotamiento de recursos no renovables, asociado a un producto, proceso u organización. La métrica de impacto se expresa en MJ (cantidad de energía extraída o necesaria para un producto).

*Huella hídrica.* No solo mide el impacto en el agua, sino también el potencial impacto que puede tener un producto, servicio u organización en ecosistemas y ambientes relacionados con esta. Debido a la complejidad del agua, la huella hídrica no puede resumirse en una sola medida. Por esto, según la norma ISO 14046, la huella hídrica se define como un conjunto de indicadores que abarcan desde el impacto ambiental del consumo de agua (cantidad consumida y escasez de la zona) y la contaminación del agua (por ejemplo, la eutrofización, la acidificación y la eco toxicidad.)

La huella ecológica es un indicador ambiental de carácter integrador del impacto que ejerce una cierta comunidad humana, país, región o ciudad sobre su entorno. Es el área de terreno necesario para producir los *recursos* consumidos y para asimilar los *residuos* generados por una población determinada con un modo de vida específico, donde quiera que se encuentre esa área.

La metodología de cálculo consiste en contabilizar el consumo de las diferentes categorías y transformarlo en la superficie biológica productiva apropiada a través de índices de productividad.

### Conceptos básicos

*Huella individual* para cada recurso (6 categorías ecológicas: cultivos, pastos, bosque, mar, superficie construida y áreas de absorción de CO<sub>2</sub>).

$$aa = c / p$$

aa = área apropiada per cápita para la producción de cada artículo de consumo.

c = consumo medio anual de ese artículo (kg/cap).

p = su productividad media o rendimiento (kg/Ha).

*Huella ecológica* per cápita (sumatorio de huellas individuales)

$$ef = aa$$

*Huella global* (de un país)

$$HG = (\text{producción} + \text{importación} - \text{exportación}) / \text{productividad media mundial}$$

*Huella local*

$$HL = HG \times \text{factor de rendimiento}$$

El cálculo de la huella ecológica y su estimación local pretende facilitar a una comunidad tanto un instrumento de sensibilización social y ambiental, como un indicador de las políticas hacia la sostenibilidad que se puedan desarrollar en ámbitos como el energético, el forestal o el de la conservación de la biodiversidad.

Al respecto, se proponen cuatro dimensiones para optar por un desarrollo sostenible:

- de clase ecológica, que implica preservar y potenciar la diversidad y complejidad de los ecosistemas, su productividad, los ciclos naturales y la biodiversidad;
- de clase social que refiere a un acceso equitativo a los bienes ambientales, tanto en términos intrageneracionales como intergeneracionales, tanto entre géneros, como entre culturas;

- de clase económica que redefine la actividad económica de acuerdo con las necesidades materiales e inmateriales, entendidas no sólo como carencias sino como potencialidades. Las actividades económicas deben basarse en unidades de producción local y diversificada;
- de clase política que refiere a la participación directa de los pueblos en la toma de decisiones, en la definición de su futuro colectivo y en la gestión de los bienes ambientales a través de estructuras de gobierno descentralizada y democrática.

#### 4. Consideraciones finales

Debe prevalecer un consumo consciente y responsable, orientado al fomento de actividades satisfactorias para la naturaleza y las personas, esto se logra regulando las fuerzas del mercado y la economía en general. Además, de aplicarlo en tres elementos sustantivos: el consumo ético, el consumo ecológico y el consumo solidario.

El consumo ético es una actitud diaria que consiste en elegir de manera meticulosa lo que se compra sobre la base de dos criterios: la historia del producto y la conducta de la empresa productora, señalándole al sistema los métodos productivos que se aprueba y lo que se condena. Se ejerce cuando se valoran las opciones como más justas, solidarias o ecológicas y se consume de acuerdo con esos valores y no solo en función del beneficio personal. Este tipo de consumo implica dos aspectos fundamentales:

- I. La búsqueda de información y la formación de un pensamiento crítico con la realidad que nos rodea, con los medios de comunicación y la publicidad, cuestionándonos que hay detrás de cada cosa que consumimos y cuáles son sus consecuencias.
- II. La reducción de nuestros niveles de consumo como una opción ética. Si nuestro modelo de desarrollo no es ecológico y genera estructuras sociales injustas, no es conveniente que se estimule esta situación. Se trata de cambiar nuestro hábito de consumismo, optando por un modelo de bienestar y felicidad no basado en la posesión de bienes materiales. Falta desarrollar una conciencia crítica y solidaria acompañada de comportamientos más colectivos y políticos.

El consumo ecológico incluye: reducir, reutilizar y reciclar, en el que también se incluyen elementos esenciales como la agricultura y la ganadería ecológicas, entre otras formas de producción alternativa.

El consumo solidario se impulsa el comercio justo, considerando las relaciones sociales y condiciones laborales en las que se ha elaborado un producto o producido un servicio. Se trata de pagar lo justo por el trabajo realizado. Se trata de eliminar la discriminación por causa del color de la piel, nacionalidad, sexo, género o religión; se trata de visualizar alternativas sociales de integración y de inducir un nuevo orden económico internacional.

Por otro lado, en términos económicos financieros ¿hay alguna duda que los efectos de la Huella Ecológica y las Estrategias organizacionales que se adopten repercutirán en el valor de la empresa, en el costo de los usuarios y en la calidad de vida de las generaciones futuras?

#### REFERENCIAS

- Andreu, N. *et al.* *La mesura de la sostenibilitat*. Palma de Mallorca, Ed. CITTIB, 2003a. 95 p.
- Andreu, N. *et al.* *El quart boom? Tendències de consum de recursos naturals a les Illes Balears*. *Revista de Geografia*, 2003b, n°2, p.61-77.

- Ayres, R. U. & Ayres, L.W. (Ed) *A Handbook of Industrial Ecology*. Cheltenham, Edward Elgar, 2002. 680 p.
- Barret, J. & Scott, A. *The ecological footprint: A metric for corporate sustainability*. Corporate Environmental Strategy, 2001, vol.8, Nº4, p.316-325.
- Blázquez, M. *El Govern Balear i la Llei d'Espais Naturals. De la seva explotació publicitaria al buidament del seu contingut*. El Mirall, 1992, Nº 51, p. 14-15.
- Cleveland, C. & Ruth, M. *Indicators of dematerialization and the materials intensity of use*. Journal of Industrial Ecology, 1999, vol. 2, Nº 3, p. 15-50.
- Costanza, R. (Ed) *Ecological Economics. The science and management of sustainability*. Nueva York, Columbia University Press, 1991. 525 p.
- DM. *Observatorio desde Balears. Los hoteleros protegen sus intereses sin tener en consideración al resto*. Diario de Mallorca 4 de julio 2004, p.60-61.
- Erb, K.H. *Actual land demand for Austria 1926-2000: A variation on ecological footprint assessment*. Land Use Policy, 2004, Nº 21, p. 247-259.
- Fischer-Kowalski, M. *Society's Metabolism, on the childhood and adolescence of a rising conceptual star*. In Redclift, M. y Woodgate, G. (Ed.) *The International Handbook of Environmental Sociology*. Cheltenham, Northampton, Edward Elgar, 1997. p. 119-137.
- Fischer-Kowalski, M. & Haberl, H. *Sustainable development: socio.-economic metabolism and colonization of nature*. Internacional Social Science Journal, 1998, 50 (4), p. 573-587.
- Fischer-Kowalski, M. *Society's metabolism. The intellectual history of materials flow analysis, Part I, 1860-1970*. Journal of Industrial Ecology, 1998, 2 (1), p. 61-78.
- Fischer-Kowalski, M. & Hüttler, W. *Society's metabolism. The intellectual history of materials flow analysis, Part II, 1970-1998*. Journal of Industrial Ecology, 1998, 2 (4), p. 101-137.
- Fischer-Kowalski, M. *El metabolismo socioeconómico*. Ecología Política, 2000, Nº 19, p. 21-35.
- Folch, R. *La aproximación sostenibilística. Evolución de la mirada y del proyecto sobre el territorio*. En Folch, R. (Coord.) *El territorio como sistema. Conceptos y herramientas de ordenación*. Barcelona, Diputació de Barcelona/Xarxa de municipis, 2003, p. 91-99.
- Funtowicz, S.O. & Ravetz, J. *Ciencia posnormal. Ciencia con la gente*. Barcelona, Icaria, 2000.
- Georgescu Roegen, N. *Matter matters, too*. In Wilson K.D. (Ed.) *Prospects for Growth: Changing expectations for the future*. New York, Praeger, 1977, p.293-313.
- Haberl, H. et al. *How to calculate and interpret Ecological Footprints for long periods of time: the case of Austria 1926-1995*. Ecological Economics, 2001, Vol. 38, Nº 1, p.25-45.
- Haberl, H. et al. *Land use change and socioeconomic metabolism in Austria. Part II: land use scenarios for 2020*. Land Use Policy, 2003, Vol.20, Nº 1, p.21-39.
- Haberl, H. et al. *Progress toward sustainability? What the conceptual framework of material an energy flow accounting (MEFA) can offer*. Land Use Policy, 2004a, Nº 21, p.199-213.
- Haberl, H. et al. *Land use and sustainability indicators. An introduction*. Land Use Policy, 2004b, Nº 21, p.193-198.
- Loh, J. (Ed) *Living Planet Report 2002*. Gland, Suiza, WWF, UNEP World Conservation Monitoring Centre, Redefining Progress, Centre for Sustainability Studies, 2002. 36 p.
- Luck, M. et al. *The urban funnel model and the spatially heterogeneous ecological footprint*. Ecosystems, 2001, Nº 4, p. 782-796.
- Manera Erbina, C. *Història del creixement econòmic a Mallorca (1700-2000)*. Palma de Mallorca, Lleonard Muntaner, 2001. 484 p.
- Martinez-Alier J. *De la economía ecológica al ecologismo popular*. Barcelona, Icaria, 1994. 362 p.
- Martínez Alier, J. (Ed) *Los principios de la economía ecológica*. Madrid, Fundación Argentaria/Visor, Col. Economía y Naturaleza, 1995. 172 p.
- Monfreda, C. et al. *Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity accounts*. Land Use Policy, 2004, Nº 21, p. 231-246.
- Murray, I. *The ecological footprint of the Balearic Islands (1989-1998). The impacts of mass tourism*. Memoria de Doctorado (inédita), Departament de Ciències de la Terra (Universitat de les Illes Balears), 2000.

- Murray, I. *La petjada ecològica de les Balears (1989-1998)*. Estudis d'Història Econòmica, 2002, 19, p.103-150.
- Murray, I. et al. *Estrategia per a la sostenibilitat de les Illes Balears*. [CD-Rom]. Palma de Mallorca, Ed. Conselleria de Medi Ambient, 2003.
- Naredo, J. M. *La economía en evolución. Historias y perspectivas en las categorías básicas del pensamiento económico*. 3ª ed. Madrid, Siglo XXI, 2003a. 572 p.
- Naredo, J. M. *Las raíces económico-financieras de la crisis ambiental: Un tema tabú de nuestro tiempo*. In Vidal Beneyto, J. (Ed) *Hacia una sociedad civil global*. Madrid, Taurus, 2003b. p. 533-576.
- Pons, A. *Evolució dels canvi d'usos del sòl a les Balears (1956-2000)*. In Murray, I. *Estrategia per a la sostenibilitat de les Illes Balears*. [CD-Rom]. Palma de Mallorca, Ed. Conselleria de Medi Ambient, 2003.
- Pons, A. *Evolució dels usos del sòl a les Illes Balears: 1956-2000*. Territoris, 2004, nº 4, p.129-145.
- Rees W.E & Wackernagel, M. *Ecological Footprints and appropriated carrying capacity: measuring the natural capital requirements of the human economy*. En Jansson A.M, Hammer, M., Folke, C. & Costanza, R. (Ed) *Investing in natural Capital: the Ecological Economics approach to sustainability*. Washington, Island Press, 1994. p. 362-390.
- Rees, W. Y Wackernagel, M. *Our Ecological Footprint. Reducing Human Impact on Earth*. Canada, New Society Publishers, 1996. 160 p. Trad. en español Rees, W. y Wackernagel, M. (2001) *Nuestra huella ecológica: reduciendo el impacto humano sobre la Tierra*. LOM ediciones, Santiago de Chile.
- Sachs, W. et al. (2002) *Jo'burg Memo. Fairness in a Fragile World Memorandum for the World Summit on Sustainable Development*. Berlín, Heinrich Böll Foundation.
- Serra, P., Saurí, D. & Pons, X. *Evolució recent del paisatge agrari de l'Alt Empordà a través de la teledetecció I d'índexs paisatgístics*. Treballs de la Societat Catalana de Geografia 2004, 57, p. 237-256.
- Thomas, W.L. Jr. (Ed) *Man's Roles in Changing the Face of the Earth*. Chicago, University of Chicago Press, 1956. 1193 p.
- Turner, B.L. II et al. *The Earth as Transformed by Human Action*. Cambridge Cambridge University Press, 1990. 713 p.
- Valdivielso, J., et al. *¿A qué llamamos ECOTASA?* Palma de Mallorca, CC.OO Illes Balears y Monograma Editores, 2001. 108 p.
- Van Vuuren, D.P. et al. *The Ecological Footprint of Benin, Buthan, Costa Rica and the Netherlands*. RIVM Report. Bilthoven, NL, 1999. 64 p.
- Vitousek, P.M., Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H. & Matson P.A. *Human appropriation of the products of photosynthesis*. BioScience, 1986, vol. 36 Nº 6, p. 368-373.
- Wackernagel, M. et al. *Ecological Footprint of Nations. How much nature do they use? How much nature do they have?*. Mexico, Centro de Estudios para la Sustentabilidad. Universidad Anáhuac de Xalapa, 1999.
- Wackernagel, M. et al. *Calculating national and global ecological footprint time series: resolving conceptual challenges*. Land Use Policy, 2004, Nº 21, p. 271-278.
- Weisz, H. et al. *Global environmental change and historical transitions*. Innovation, 2001 14 (2), p. 117-142.