



Revista de Estudios Marítimos y Sociales

Publicación científica de carácter semestral

Año 15 - Número 20 - enero de 2022 - Mar del Plata - Argentina - ISSN 2545-6237

La Huella Ecológica: un análisis de su origen conceptual y sus transformaciones metodológicas

Ecological footprint: analysis of the concept and its methodological transformations

María Cecilia Gareis ♦

Instituto de Ambiente de Montaña y Regiones Áridas. Universidad Nacional de Chilecito. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto del Hábitat y del Ambiente, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Correo electrónico: gareiscecilia@gmail.com

♦ Instituto de Ambiente de Montaña y Regiones Áridas. Universidad Nacional de Chilecito. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Instituto del Hábitat y del Ambiente, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata. Email: gareiscecilia@gmail.com



La Huella Ecológica: un análisis de su origen conceptual y sus transformaciones metodológicas

Ecological footprint: analysis of the concept and its methodological transformations

María Cecilia Gareis♦

Recibido: 20 de julio 2021

Aceptado: 22 de septiembre 2021

Resumen

La Huella Ecológica (HE) es un indicador biofísico a partir del cual es posible analizar algunos aspectos de la relación sociedad – naturaleza. Las características del instrumento han propiciado el interés por realizar estimaciones desde diferentes ámbitos (científico, académico, empresarial, gubernamental, ONG, etc) y a distintas escalas, por lo que existen una gran diversidad de antecedentes referidos a este indicador. El estudio analiza un conjunto de antecedentes relacionados a la Huella Ecológica vinculado a su origen conceptual, su articulación con otros indicadores y modificaciones metodológicas que diferentes autores realizaron al ajustarlo a determinados territorios. Este trabajo recupera un conjunto diverso de estudios entre los numerosos antecedentes existentes vinculados a HE, los que fueron seleccionados por la pertinencia y los aportes que efectúan a las discusiones en torno a este indicador. En este sentido es que se pretende aportar al estudio de la cuestión o estado del arte de la HE en constante construcción y desarrollo.

Palabras clave: huella ecológica – estado del arte – antecedentes

Abstract

The ecological footprint (EF) is a biophysical indicator which allows for an analysis of the relevant nexus between nature and society. The EF has generated considerable interest from different fields of action and scales, (scientific, academic, business, government, non-government organization, among others) and therefore there is a great diversity of antecedents referring to this indicator. The aim of the paper is to analyze a set of EF antecedents linked with the origin of the concept, its nexus with others indicators and its methodological changes in order to be adapted to certain territories. This work recovers a diverse set of studies among the numerous existent antecedents linked to the EF, which were selected because of their relevance and contributions made to the discussions surrounding the indicator. In this sense, it is intended to contribute to the state of the state of EF which is constant evolution and development.

Keywords: ecological footprint – state of the art – antecedents

♦ Instituto de Ambiente de Montaña y Regiones Áridas (IAMRA), Universidad Nacional de Chilecito (UNDeC), Argentina. Investigadora Asistente CONICET. Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP), Argentina gareiscecilia@gmail.com



Introducción. Historia del concepto Huella Ecológica

La Huella Ecológica (HE) es una herramienta analítica [Rees 2003] que se enmarca en los postulados teóricos de la Economía Ecológica. La HE estima el grado de apropiación de materia y energía que realizan las poblaciones humanas (o a nivel individual) en pos de satisfacer sus necesidades, a la vez que da cuenta del grado de sustentabilidad de dichas poblaciones. Así, la HE es un indicador biofísico de sustentabilidad y una herramienta para evaluar la capacidad de carga humana [Wackernagel y Rees 1996].

Tal como menciona Čuček *et al.* [2012] en los últimos años han surgido herramientas conocidas como huellas que permiten medir la sustentabilidad. Hoekstra [2008] menciona que una huella es entendida como una medida cuantitativa que describe la apropiación de recursos naturales realizada por los humanos.

Una huella muestra los diferentes impactos que las actividades humanas generan sobre la sustentabilidad global [Atherton *et al.* 2009]. Existen distintos tipos de huellas, Čuček *et al.* [2012] menciona y describe 21 huellas que podrían agruparse entre aquellas que son simples, entendiendo por estas a las que estudian una sola variable, y compuestas a las que por el contrario analizan y vinculan un conjunto de variables, en este segundo grupo se encuentra la HE.

Los antecedentes muestran que el consumo promedio *per cápita* tanto de bienes como de servicios ambientales se ha incrementado en los últimos 45 años [WWF 2008], es decir que la HE se ha acrecentado, ha disminuido la capacidad biológica disponible por persona [Galli *et al.* 2012] y aumentado la separación espacial entre poblaciones humanas y fuentes de recursos naturales y sumideros [Princen 1997 1999, French 2000, Rees 1992 2004].

Al respecto es posible decir que, actualmente, las personas consumen no sólo más que en el pasado en forma individual, sino que también lo hacen en forma agregada, esto es, a nivel de grupos humanos o poblaciones [French 2000, Meadows *et al.* 2004, Brown 2006], lo que ha generado una mayor interdependencia y ha producido cambios permanentes a escala global [Daly 1996, Costanza *et al.* 2007, Rockström *et al.* 2009].



En este sentido Folke *et al.* [1997] y Wackernagel [1996] le otorgan particular importancia a las ciudades por ser las principales consumidoras de recursos y generadoras de residuos. Por su parte Ayres [2000] menciona que existe una correlación entre el gasto potencial de un individuo y su HE, lo que es sostenido también por Carpintero [2005] quien detecta una cierta relación entre la HE per cápita y la renta por habitante, un aumento del 10% de ésta última incrementa en un 3,8% el valor de la HE.

Si bien en los antecedentes se observa que existe un consenso generalizado en considerar como creadores de la HE a Rees y Wackernagel [Templet 2000, Simmons *et al.* 2000, Ayres 2000, Barrett *et al.* 2002, Lenzen y Murray 2003, Erb 2004, McDonald y Patterson 2004, Niccolucci *et al.* 2008, Pulselli *et al.* 2008, Čuček *et al.* 2012], el concepto fue introducido originalmente por la *University of British Columbia's School of Community and Regional Planning* en los años 90 [Rees 2003, Wackernagel *et al.* 1993 en Bicknell *et al.* 1998] y se popularizó a partir de la publicación del libro *Our Ecological Footprint – Reducing Human Impact on the Earth* de Wackernagel y Rees [1996].

Sin embargo, y tal como lo menciona McDonald y Patterson [2004], existen predecesores intelectuales al concepto de la HE. El trabajo de Vitousek *et al.* [1986] sobre apropiación humana de la producción de la fotosíntesis es uno de ellos. Por su parte los economistas clásicos Thomas Malthus (1766-1834) y David Ricardo (1772-1823) ya habían planteado que la población humana se encuentra limitada por la capacidad de carga impuesta por la disponibilidad de tierra productiva.

Un concepto que resulta muy similar al de HE es el *ghost acreage* desarrollado por Borgstrom en los años 1967 y 1973, promovido por el sociólogo Catton [1982] en el libro *Overshoot: The Ecological Basis of Revolutionary Change* y que representa el suelo adicional que una nación necesita a los fines de abastecer la red de alimento y energía desde fuentes ubicadas por fuera del territorio de la nación en estudio. Asimismo, Folke *et al.* [1997] ha considerado también como tema central de sus trabajos la apropiación de suelo y servicios ecosistémicos.

Tal como menciona Rees [2000] la HE guarda relación con la definición de Ehrlich y Holdren [1971] del impacto humano sobre la naturaleza ($I=PAT$) en donde el impacto (I) es el resultado de la relación entre la población (P), la riqueza (A) y la tecnología (T). De



manera análoga, la HE se corresponde al impacto (I), dado que es una función del tamaño de la población y de su consumo convertido a superficie de suelo, siendo éste último función del ingreso (riqueza A) y del estado de la tecnología (T).

Asimismo, la HE compatibiliza con la definición de capacidad de carga humana propuesta por Catton como la “máxima carga soportable persistentemente” [Rees 2000]. También se relaciona conceptualmente con el análisis de energía incorporada (energía) de Odum [Hall 1995 en Rees 2000] y el concepto de “espacio ambiental” de la Campaña Sustentable Europea [Carley y Spapens 1998 en Rees 2000].

En lo que respecta a la definición de HE es posible hallar en los antecedentes algunas diferencias que se deben al aspecto del indicador en el que los autores enfatizan. No obstante, la definición comúnmente utilizada es aquella que considera a la HE como el área de territorio ecológicamente productivo (cultivos, pastos, bosques o ecosistema acuático) necesaria para producir los recursos utilizados y para asimilar los residuos generados por una población definida con un nivel de vida específico indefinidamente, donde sea que se encuentre esta área [Wackernagel y Rees 1996].

Así, la HE puede ser entendida como un indicador de sustentabilidad [Rees 1992, Bicknell *et al.* 1998, Ayres 2000, Opschoor 2000, Rees 2000, Templet 2000, Wackernagel y Silverstein 2000, van Vuuren y Smeets 2000, Lenzen y Murray 2001, McDonal y Patterson 2004, Medved 2006, Huang *et al.* 2007, Čuček *et al.* 2012], como una medida de la demanda humana de servicios ecosistémicos [Ewing *et al.* 2010], como una medida antropocéntrica [Stechbart y Wilson 2010], como una foto en el tiempo [van Kooten y Bulte 2000, Greater London Authority 2003, McDonald y Patterson 2004, McIntyre *et al.* 2007, Bicknell *et al.* 1998] o cámara ecológica [Rees 2000, Niccolucci *et al.* 2008], como una herramienta de gestión ambiental urbana de la ciudad [Relea Ginés y Prat Noguer 1998], como un indicador de dependencia [Herendeen 2000], como la cuantificación del grado en que la sociedad humana parasita la naturaleza [Peacock 1999].

Es necesario mencionar que en un principio la HE emergió como una forma de medir la demanda que la humanidad realiza sobre la naturaleza a escala nacional y mundial [Wackernagel y Rees 1996], mientras que actualmente es extensamente utilizada como



un indicador que permite medir la sustentabilidad ambiental [Čuček *et al.* 2012] a diferentes escalas.

Por otro lado, la HE no constituye un valor único y exacto, por lo tanto el valor que adquiere una determinada estimación representa una aproximación. Esto se debe a que, la HE provee una “foto instantánea” [Bicknell *et al.* 1998, van Kooten y Bulte 2000, McDonald y Patterson 2004, McIntyre *et al.* 2007] de los recursos requeridos para soportar el consumo de una determinada población con la tecnología y procesos presentes en ese momento, por lo que debería ser entendida como un indicador de tendencia más que como el valor numérico exacto que da cuenta de una determinada presión [Calvo Salazar y Sancho Royo 2001].

Debido a las ventajas que presenta el instrumento, fundamentalmente porque provee claridad de mensaje y síntesis del impacto humano sobre la biocapacidad, es que se ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada y aplicada a distintos niveles y ámbitos [Collins *et al.* 2006, Huang *et al.* 2007, Patterson *et al.* 2007, Lammers *et al.* 2008, Hopton y White 2011].

Transformaciones metodológicas de la HE

Si bien no hay una metodología de HE aceptada [McDonald y Patterson 2004], se ha observado en los antecedentes que se apela mayormente a la desarrollada por Wackernagel y Rees [1996] que constituye la base metodológica que en la mayoría de los casos es ajustada. Desde esta perspectiva distintos autores coinciden en que se ha producido un avance en lo referido a los métodos a partir de los cuales estimar la HE [Costanza 2000, McDonal y Patterson 2003, Carpintero 2005, Wackernagel 2009].

Es posible mencionar dos antecedentes que se destacan por tratar específicamente este aspecto del indicador, uno corresponde a la edición especial efectuada por Costanza [2000] sobre metodología de HE en donde se la analiza y discute¹, y el segundo estudio

¹ En la revista *Ecological Economics* bajo el título general *Commentary Forum: The Ecological Footprint* se reúnen 11 trabajos de diversos autores que analizan y discuten la HE, allí colaboran Ayres, Costanza, Deutsch *et al.*, Herendeen, Moffatt, Opschoor, Rapport, Rees, Templet, van Kooten y Bulte, Wackernagel y Silverstein, Simmons *et al.*



realizado por Wackernagel [2009] en el que se mencionan los antecedentes metodológicos de la HE.

En la edición de Costanza [2000] es posible detectar diferentes críticas al método que podrían resumirse en las siguientes:

- En el cálculo de suelo de alimento confunde sustentabilidad y agricultura convencional (insustentable), utiliza el secuestro potencial de una forestación inmadura en sucesión [Herendeen 2000].
- Se enfoca en la productividad del suelo y omite el rol de los océanos que proveen de numerosos servicios ambientales importantes, uno de ellos es el de sumidero de carbono [Ayres 2000, Moffatt 2000], ni los recursos que se encuentran debajo de la tierra [Moffatt 2000].
- Postula un escenario de sustentabilidad que no es realista ya que se ignoran los cambios tecnológicos [Ayres 2000, Moffatt 2000, Rees 2000].
- Presenta un limitado uso para construir políticas [Ayres 2000, Opschoor 2000, van Kooten y Bulte 2000, Moffatt 2000] ya que la HE no está equipada con lo necesario para comprender el comportamiento y las motivaciones humanas, el papel que poseen las instituciones, ni los incentivos económicos y políticos, todos estos son aspectos que hacen a las políticas públicas [van Kooten y Bulte 2000].
- Si bien Wackernagel y Silverstein [2000] mencionan que la autosuficiencia es una condición necesaria para lograr la sustentabilidad, hay quienes sostienen que estos conceptos no se encuentran necesariamente relacionados [Ayres 2000, Opschoor 2000, van Kooten y Bulte 2000].
- Realiza un análisis estático [Moffatt 2000, Rees 2000], no mide la inequidad [Moffatt 2000].
- Al ser un indicador integrado esconde más de lo que revela [Moffatt 2000].
- Posee un alcance limitado, no produce la imagen completa de la sustentabilidad ecológica ya que el método no captura todo el rango de impactos ecológicamente significativos sobre la ecosfera, no incluye todo, no contabiliza la adaptabilidad de los sistemas sociales [Rees 2000], es limitada respecto a indicadores sociales y de calidad de vida [van Kooten y Bulte 2000].



No obstante estas objeciones o críticas, la HE es reconocida desde lo pedagógico [Ayres 2000, Opschoor 2000, van Kooten y Bulte 2000], y hay quienes sostienen que es ampliamente utilizada para la elaboración y diseño de políticas de sustentabilidad [Rees 2000, Templet 2000, Wackernagel y Silverstein 2000, Deutsch *et al.* 2000, Moffatt 2000, Rapport 2000] en contraposición a lo mencionado por Ayres [2000], Opschoor [2000] y van Kooten y Bulte [2000].

Por otra parte se destaca como rasgo positivo la utilización del concepto *suelo* que resulta ser familiar y de mayor aceptación para el común de las personas que otros como energía, dióxido de carbono o biodiversidad [Herendeen 2000], esto se relaciona con lo mencionado por Moffatt [2000] quien sostiene que el concepto original no es ambiguo y resulta de fácil comprensión por la claridad del mensaje (aspecto fundamental de todo indicador), de cálculo sencillo a nivel agregado al incluir al comercio y trabajar con stocks.

Asimismo, Rees [2000] menciona como aspectos positivos que la HE considera a las sociedades humanas integradas al ecosistema al mismo tiempo que la economía constituye un subsistema dentro de la ecósfera (las contiene, en donde crecen y del que dependen), destaca la simplicidad conceptual, también resaltada por Templet [2000] quien además menciona que la HE puede desagregarse hasta volverse muy detallada si la información disponible lo permite.

También se observa que mientras algunos aspectos de la HE resultan ser fortalezas y destacadas así por determinados autores, esas mismas cuestiones constituyen debilidades o son criticadas por otros. Ejemplo de esto es el caso de la agregación, considerada como una ventaja por Costanza [2000] y Templet [2000]; ambos autores sostienen que en esta cualidad reside el poder de la HE por representarse en un solo valor que resulta transparente y comprensible para los tomadores de decisiones. En oposición, Moffatt [2000] considera que esta característica propia de un indicador integrado esconde más de lo que muestra y negativiza esta cualidad.

Sin embargo y acordando con lo mencionado por Rees [2000] “Ninguna herramienta de sustentabilidad es completa y ninguna podrá satisfacer a todo el mundo” [Rees 2000: 374].



Por otro lado, el trabajo de Wackernagel [2009] señala los estudios que modifican la metodología original [Fricker 1998, Simpson *et al.* 1998, Lenzen y Murray 2001, Barrett *et al.* 2002, Lenzen y Murray 2003, Bagliani *et al.* 2003, McDonal y Patterson 2004, Monfreda *et al.* 2004, Medved 2006, Dietz *et al.* 2007]. Destaca el trabajo realizado por Global Footprint Network referido a investigaciones efectuadas en colaboración con gobiernos nacionales a los fines de testear la robustez y validez de las estimaciones que ellos efectúan a partir de estadísticas de las Naciones Unidas, por lo que en la última década se han generado mejoras en la metodología de la HE superándose puntos metodológicos débiles y ampliando el rango de aplicación del indicador [Wackernagel 2009].

Luego es posible hallar otros antecedentes que en mayor o menor medida también realizan ajustes metodológicos al indicador. Aquí se destacan los trabajos de Folke *et al.* [1997], Bicknell *et al.* [1998], van Vuuren y Smeets [2000], Simmons *et al.* [2000], Lenzen y Murray [2001] y Barrett *et al.* [2002].

Folke *et al.* [1997] aplica una versión modificada de la HE a 29 grandes ciudades ubicadas en la cuenca drenada por el Mar Báltico (Europa) analizando a partir de la HE las emisiones de dos nutrientes claves (nitrógeno y fósforo) y dióxido de carbono, habida cuenta de que el indicador debe incluir el área de ecosistema apropiado para absorber todos los residuos que una ciudad produce. Aquí los autores consideran la absorción que efectúan las áreas forestales y agrícolas y la superficie necesaria para absorber todo lo emitido por las ciudades en estudio.

Bicknell *et al.* [1998] proponen el uso del análisis *input-output*² modificado como una forma consistente de estimación de la HE a partir de la utilización de los sistemas de cuentas nacionales. Los autores aplican el indicador a Nueva Zelanda y sostienen que la ventaja que presenta esta metodología reside en que permite explorar la relación entre el comercio internacional y la HE. McDonald y Patterson [2003] señalan que el método fue luego refinado por Ferng [2001]. En este sentido González Álvarez *et al.* [2010]

² El análisis *input-output* fue desarrollado en la década de los '30 y '40 por Wassily Leontief y, a partir de allí, expandido considerablemente [Leontief 1986 en Bicknell *et al.* 1998]. Constituye una herramienta económica utilizada para estudiar cómo se relacionan diversos sectores de una economía regional o nacional.



mencionan que las tablas *input-output* constituyen una metodología complementaria a la HE que permite un cálculo más preciso en lo que respecta a la desagregación de los componentes de consumo.

Barrett *et al.* [2002] indagan sobre el potencial del análisis de flujo de materia (que genera como resultado tablas de *input* y *output*) en relación a la HE, donde el primero constituye un prerequisite necesario para operacionalizar el concepto de sustentabilidad y realizar un efectivo manejo de los recursos. Lenzen y Murray [2003] también lo aplican en la estimación de la HE entre otras modificaciones que le realizan al indicador, al igual que McDoland y Patterson [2004] que lo utilizan para mostrar la dependencia ecológica de la ciudad de Auckland a las regiones que componen Nueva Zelanda pero principalmente con la región de Waikato; mientras que Wood y Garnett [2009] lo aplican a poblaciones indígenas del norte de Australia.

Simmons *et al.* [2000] menciona que la HE puede determinarse a partir de dos métodos que se han desarrollado en forma contemporánea, uno denominado “método basado en los componentes” y el otro nombrado como “método compuesto”.

Respecto a la distinción entre métodos, McIntyre *et al.* [2007] en el estudio realizado sobre el estado de Utah (EEUU) los definen y mencionan que el método basado en los componentes es aquel que presenta un enfoque de abajo hacia arriba, esto es, se suman las huellas ecológicas de todos los componentes correspondientes al consumo de recursos y producción de residuos de una determinada población, que se logra identificando primero todos los elementos individuales y las cantidades consumida por una determinada población y a partir de allí se evalúa la HE de cada componente utilizando los datos del ciclo de vida; mientras que el método compuesto consiste en calcular la HE a partir de datos nacionales agregados que capturan la demanda de recursos. Los mencionados autores identifican una serie de limitaciones o desafíos que presenta el método basado en los componentes con los que concuerda Monfreda *et al.* [2004] y que corresponden a problemas de límite de medición asociados con las evaluaciones de ciclo de vida, la falta de información precisa y completa sobre los ciclos de vida de los productos, problemas asociados a la doble contabilidad y el gran conocimiento que se requiere para analizar cada proceso.



No obstante, tanto McIntyre *et al.* [2007] como Monfreda *et al.* [2004] destacan el valor heurístico a juzgar por la cantidad de trabajos que se han desarrollado aplicando este método.

En contraposición, el método compuesto resultaría de mayor precisión a nivel nacional, más sencillo de calcular y evitaría la doble contabilidad. Bajo este método y a una escala mayor (por ejemplo, a nivel regional) la HE se puede estimar por medio de la adición de los valores nacionales de los países involucrados [Monfreda *et al.* 2004, McIntyre *et al.* 2007]. Respecto a esto último Monfreda *et al.* [2004] menciona que el método compuesto resolvería los problemas que se le plantean al método basado en los componentes.

Sin embargo, los resultados obtenidos por Simmons *et al.* [2000] se muestran a favor del método basado en los componentes. Tanto este último como el método compuesto fueron aplicados por el autor mencionado a la Isla Guernsey en Inglaterra a fin de analizar la precisión y utilidad principalmente del primero de ellos (componentes), que resultó ser el más adecuado para el estudio realizado.

Si bien Simmons *et al.* [2000] se posicionan a favor del método de componentes reconocen la utilidad del método compuesto a escala nacional y regional, no obstante destaca la utilidad pedagógica del primero de ellos “Los individuos, las organizaciones y los tomadores de decisiones son más fácilmente capaces de explorar el impacto de sus acciones, y las de otros actores económicos, mediante la manipulación y la evaluación de los distintos componentes; algo que es más difícil con un enfoque compuesto.” [Simmons *et al.* 2000: 378 y 379].

Más allá de las diferencias entre métodos, ambos intentan capturar los mismos impactos ambientales básicos utilizando la misma unidad de evaluación, la elección de cuál método utilizar dependerá de la precisión que se requiera y de las características de los elementos que se midan [Simmons *et al.* 2000], pudiéndose incluso, realizar combinaciones entre estos [McIntyre *et al.* 2007].

van Vuuren y Smeets [2000] aplican la HE a Benin, Bhutan, Costa Rica y Países Bajos. Allí los autores focalizan el trabajo en los indicadores de uso de suelo y dióxido de carbono, utilizan valores de productividad agrícola local, una mayor cantidad de categorías y no incluyen el uso de recursos marinos, sosteniendo que los cambios



efectuados permiten realizar mayores observaciones respecto a las que se obtienen de aplicar la HE sin ajustes.

Por su parte, Lenzen y Murray [2001] que analizan la situación de Australia sostienen que la inclusión de metano, la utilización de técnicas *input-output*, la consideración de la degradación del ecosistema y el uso de datos regionales desagregados constituyen mejoras a la HE y recomiendan que sean consideradas por otros autores.

En este punto es necesario recordar que la HE fue creada en un primer momento, y tal como se mencionó anteriormente, como un indicador aplicado a nivel de países o conjunto de países (regiones). En el intento de aplicarlo a escalas menores de ciudades, partidos, provincias o conjuntos de localidades, la mayoría de los autores han efectuado diversas modificaciones al método original a fin de lograr un análisis más representativo de la realidad que se pretende estudiar.

Por tal motivo se identifican en los trabajos de aplicación del indicador diversas modificaciones que varían según el estudio. No obstante ello, y lejos de representar esto un problema, en todos los casos las modificaciones buscan adaptar y ajustar el indicador a las características particulares de la unidad de análisis y en la mayoría de los casos a la disponibilidad de datos. Respecto a esto, Wackernagel y Rees [1996] se posicionan a favor de la aplicación de modificaciones metodológicas asociadas a la utilización de datos locales y regionales referidos a productividad y consumo, lo que consideran como cuestiones necesarias y deseables de realizar.

Las principales modificaciones que se pueden observar en forma mayoritaria en los antecedentes que ajustan el indicador se deben a la necesidad de adecuación de los índices de productividad, a la falta de información de calidad, en algunos casos directamente a la inexistencia de ésta, a la carencia de datos a nivel de comercio interior, entre otros motivos. Las modificaciones o ajustes más significativos y frecuentes se refieren a los siguientes aspectos:

- Utilización de índices. Las principales modificaciones metodológicas residen en la preferencia de varios autores a la utilización de índices de productividad local en lugar de los índices mundiales, este ajuste posibilita la realización de cálculos



y obtención de resultados que tienen una mayor concordancia con la productividad local.³

- Calidad de la información. Se han identificado diversos estudios en donde la realización de ajustes metodológicos se debe a la calidad de la información disponible para la estimación de la HE, tal es el caso del trabajo de Agudelo Patiño (2002) quien realiza el cálculo para Medellín (Colombia). La falta de calidad en la información puede deberse a la carencia e incluso inexistencia de datos recurriéndose inevitablemente a estimaciones que permitan “salvar” aquellos aspectos que caso contrario quedarían vacíos de información, lo que relativiza el valor que toma la HE e incide negativamente en la robustez del indicador.⁴
- Comercio interno. Otro aspecto mencionado por Calvo Salazar y Sancho Royo [2001] coincidente con lo comentado por González Álvarez *et al.* [2010] es la confiabilidad de los datos a nivel de comunidad o municipios y principalmente referidos al comercio interno, ya sea por encontrarse deficientemente elaborados, por su inexistente, por recelo de develar la fuente o la información y también por la escala temporal en la que se presentan los datos.

Una forma posible de salvar las dificultades identificadas anteriormente sería a partir de la elaboración e implementación de instrumentos de recolección de datos primarios ya

³ En esta línea, Calvo Salazar y Sancho Royo [2001] mencionan que si bien proporcionar variantes regionales de HE dificultan la comparación con otros estudios lo compensan con la realidad y el significado mucho más claro e indiscutible que experimentan las zonas estudiadas. Constituyen ejemplos de lo antes mencionados los trabajos de van Vuuren y Smeets [2000] que lo estiman para Benin, Bhutan, Costa Rica y Países Bajos; Calvo Salazar y Sancho Royo [2001] que lo aplican a Andalucía y aglomeración urbana de Sevilla (España); Lenzen y Murray [2001] que emplean en Australia; Erb [2004] que analiza la variación de la HE de Austria desde el año 1926 al año 2000; Nodarse García y López Bastida [2012] que estiman la HE para el Municipio de Lajas (Cuba).

⁴ Ejemplos son los trabajos de Alfaro [2004] que aplica el indicador a Perú; esto también es destacado por Calvo Salazar y Sancho Royo [2001] quienes mencionan la falta de un sustrato estadístico básico de calidad; mientras que ARC Mediación Ambiental (2009) identifica estas complicaciones en un trabajo previo en donde analizan la viabilidad de aplicar el indicador para el caso de los municipios de Rete21 (España) quienes concluyen en la necesidad de realizar ajustes metodológicos en este sentido. Similar planteamiento realizan González Álvarez *et al.* [2010] quienes estudian la posibilidad de aplicar el indicador al Principado de Asturias (España); constituyendo un punto crítico también para Relea Ginés y Prat Noguera [1998] quienes fueron unos de los primeros en aplicar el indicador a nivel de ciudad (Barcelona, España) y debido a este inconveniente debieron recurrir a estadísticas de las Naciones Unidas; Patterson *et al.* [2007] destacaron la falta de información como una complicación para el estudio por ellos realizado en donde estimaron la HE del turismo de Val di Merse (Italia).



sean encuestas o entrevistas que permitan obtener directamente de fuentes primarias información referida al consumo directo en los hogares [González Álvarez *et al.* 2010].

Relacionado a esto último se encuentran algunos trabajos como el de Carabelli *et al.* [2012] en donde se propone la recolección de los datos no de las fuentes estadísticas nacionales ni provinciales, sino a partir de la elaboración e implementación de una encuesta diseñada a tal fin que, en este caso, será aplicada a la localidad de Esquel (Chubut, Argentina) con el propósito de confeccionar una herramienta que podrá ser utilizada en localidades de mediana escala socioeconómica. Algo similar es lo planteado por Ferrari *et al.* [2012] para la estimación de la HE a nivel de la provincia de Tucumán (Argentina) con la diferencia en que toman un cuestionario de encuesta previamente diseñado por el grupo *Redefinig Progress for people, nature and the economy* y propuesto por *Center for Sustainable Economy, Ecological Footprint* [2009] al que adecuan a los fines de ajustarlo a la realidad de la provincia.

- Modificaciones varias. Se observaron en los antecedentes diversas modificaciones metodológicas aparte de las ya mencionadas, que influyen tanto en la aplicación del indicador como en el resultado que éste adquiera y que aquí solamente se los enuncian a los fines de dar cuenta de ellas: Aplicación (o no) de factores de ponderación; utilización (o no) de factores de equivalencia; consideración (o no) del 12% de la HE destinada a la conservación de la biodiversidad; conversión (o no) de energía consumida en forma directa mediante el método de biocombustibles; consideración (o no) en el cálculo de la energía incorporada en la producción de los bienes; estimación por separado (o no) de la HE doméstica, comercial y de servicios públicos e industrial; incorporación (o no) de las emisiones de todos los gases de efecto invernadero; inclusión (o no) de la población turística por separado o como población local adicional; consideración (o no) de los recursos marinos; contemplación (o no) de los mares en la absorción de CO₂.

También se detectaron diferencias en lo que respecta a los nombres que toman tanto las categorías de uso de suelo como las de consumo y que no se condicen necesariamente con la metodología original propuesta por Wackernagel y Rees [1996], y en algunos



casos, ni con la de otros estudios. Asimismo, en algunos estudios se puede observar la exclusión de ciertas categorías del análisis de la HE, mientras que en otros se las subdividen o se incorporan nuevas.

Conclusiones

Del análisis de los antecedentes se puede observar un largo desarrollo del indicador HE evidenciado, no sólo en la cantidad de estudios realizados a los fines de efectuar estimaciones en grupos humanos a diferentes escalas, sino también por la diversidad de aspectos que se analizan del instrumento. Se evidencian antecedentes al concepto de HE y un largo recorrido en la aplicación del instrumento que ha propiciado el surgimiento de diferentes modificaciones metodológicas vinculadas al cálculo, a la vez que también diversos autores han evidenciado limitaciones y fortalezas asociadas al indicador que se corroboran (o no) con aplicaciones en distintos territorios.

Lo mencionado anteriormente refuerza la idea que plantea que la HE es una aproximación y no constituye un valor único y exacto, por lo que debe ser considerado como un indicador de tendencia.

La complejidad de los cálculos es de destacar en la estimación de la HE a escala de partidos o localidades en donde la información es parcial, dispersa y de diferente naturaleza; mientras que se simplifica a nivel de grandes regiones, países o continentes. Se coincide con Fricker [1998], Calvo Salazar y Sancho Royo [2001], Greater London Authority [2003], González Álvarez *et al.* [2010], Čuček *et al.* [2012], entre otros en referencia a la disponibilidad de los datos, ya que debe considerarse también que la falta de datos precisos y concretos sobre el área y población que se pretende analizar hace necesaria la extrapolación de datos de otros sitios, realizar ajustes, utilizar información de diferentes años, etc. que en forma conjunta incrementan el margen de error y relativizan la estimación.

Si bien la HE es un indicador de sustentabilidad, se coincide con Pulselli *et al.* [2008] que integrar la HE a otros indicadores posibilitaría realizar una evaluación integral de la sustentabilidad ambiental del territorio que se pretenda analizar. No obstante, es necesario recordar lo mencionado por Rees [2000] quien plantea que no existe ninguna herramienta



de sustentabilidad que sea completa, por lo que quedan por fuera diversos aspectos de la sustentabilidad que la HE no contempla, hecho que no la invalida.

Finalmente, este estudio pretende aportar al estado de la cuestión o estado del arte de la HE. Dado a que es un indicador ampliamente empleado desde sus orígenes a la actualidad, diversas son las modificaciones que ha experimentado en la medida en que distintos autores la han estimado. En este sentido es necesario mencionar que aquí se contemplan algunos de los numerosos antecedentes que existen sobre HE y que se acrecientan con el transcurso del tiempo. Por ello, la HE es un instrumento en constante construcción y desarrollo.

Bibliografía

ALFARO, ARTURO

2004 *La Huella Ecológica y los costos energéticos del Perú. Una aproximación. Resumen ejecutivo del informe final*. Disponible en http://www.ciudad.org.pe/wp-content/uploads/2014/11/huella_ecologica.pdf Fecha de consulta 15 de julio de 2020.

AYRES, ROBERT U.

2000 Commentary on the utility of the ecological footprint concept. Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, 32 (3), marzo: 347-349.

BAGLIANI, MARCO; FIORENZO FERLAINO AND SALVATORE PROCOPIO

2003 The analysis of the environmental sustainability of the economic sectors of the Piedmont Region (Italy), in *Ecosystems and Sustainable Development IV*, WIT Press, Southampton, UK: 613-622.

BARRETT, JOHN; HARRY VALLACK, ANDREW JONES AND GARY HAQ

2002 *A Material Flow Analysis and Ecological Footprint of York. Technical Report*. Stockholm Environment Institute, Sweden.

BICKNELL, KATHRYN B.; RICHARD J. BALL, ROSS CULLEN AND HUGH R. BIGSBY

1998 New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy. *Ecological Economics*, 27 (2), november: 149-160.

BROWN, LESTER R.

2006 *Plan B 2.0: Rescuing a Planet under Stress and a Civilization in Trouble*, W.W. Norton & Company, New York.

CALVO SALAZAR, MANUEL Y FERNANDO SANCHO ROYO



2001 Estimación de la huella ecológica de Andalucía y su aplicación a la Aglomeración Urbana de Sevilla. *Ordenación del territorio, política regional, medio ambiente y urbanismo: Gijón (Asturias)*: 819-840.

CARABELLI, FRANCISCO; LAURA FORTI, CARLOS BAROLI, CLAUDIA TABARES

2012 La Huella Ecológica como estrategia de intervención en ámbitos comunitarios. Una herramienta para promover la interacción entre saberes que fortalezca el desarrollo local, en *Libro de trabajos en extenso primer Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana: desafíos y escenarios de desarrollo para las ciudades Latinoamericanas*, Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires, Argentina: 415-426.

CARPINTERO, OSCAR

2005 *El metabolismo de la Economía Española. Recursos Naturales y huella ecológica (1955-2000)*. Fundación César Manrique, Madrid, España.

CATTON, WILLIAM R.

1982 *Overshoot: The Ecological Basis of Revolutionary Change*. University of Illinois Press.

COLLINS, ANDREA; ANDREW FLYNN, THOMAS WIEDMANN AND JOHN BARRETT

2006 The environmental impacts of consumption at a subnational level. The Ecological Footprint of Cardiff. *Journal of Industrial Ecology*, 10 (3), july: 9-24.

COSTANZA, ROBERT

2000 The dynamics of the ecological footprint concept. Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, 32 (3), march: 341-345.

COSTANZA, ROBERT; LISA GRAUMLICH, WILL STEFFEN, CAROLE CRUMLEY, JOHN A. DEARING, KATHY HIBBARD, RIK LEEMANS, CHARLES L. REDMAN AND DAVID SCHIMEL

2007 Sustainability or collapse: what can we learn from integrating the history of humans and the rest of nature? *Ambio A Journal of the Human Environment* 36, november: 522-527.

ČUČEK, LIDIJA; JIŘÍ JAROMÍR KLEMĚS AND ZDRAVKO KRAVANJA

2012. A Review of footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 34, october: 9-20.

DALY, HERMAN E.

1996 *Beyond Growth – The Economics of Sustainable Development*. Beacon press, Boston.

LISA DEUTSCH; ÅSA JANSSON, MAX TROELL, PATRIK RÖNNBÄCK, CARL FOLKE AND NILS KAUTSKY



2000 The “ecological footprint”: communicating human dependence on nature’s work. Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, 32 (3), march: 351-355.

DIETZ, THOMAS; EUGENE A. ROSA AND RICHARD YORK

2007 Driving the human ecological footprint. Research Communications. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5 (1), february: 13-18.

EWING, BRAD; DAVID MOORE, STEVEN GOLDFINGER, ANNA OURSLER, ANDERS REED AND MATHIS WACKERNAGEL

2010 *The Ecological Footprint Atlas 2010*. Global Footprint Network, Oakland.

EHRlich, PAUL R. AND JOHN P. HOLDREN

1971 Impact of population growth. *Science New Series*, 171 (3977), march: 1212-1217.

ERB, KARL HEINZ

2004 Actual land demand of Austria 1926-2000: a variation on Ecological Footprint assessments. *Land Use Policy*, 21 (3), july: 247-259.

FERNG, JIUN JIUN

2001 Using composition of land multiplier to estimate ecological footprints associated with production activity. *Ecological Economics*, 37 (2): may: 159-172.

FERRARI, RICARDO RENÉ; ANA ISABEL DANTUR Y LUCÍA ZARBÁ

2012 La Huella Ecológica: Aplicación en la Provincia de Tucuman. *Revista Ciencia*, 7 (26), agosto: 95-106.

FOLKE, CARL; ANA JANSSON, JOHN LARSSON AND ROBERT CONSTANZA

1997 Ecosystem Appropriation by Cities. *Ambio* 26 (3), may: 167-172.

FRENCH, HILARY F.

2000 *Vanishing borders. Protecting the planet in the age of globalization*. WW Norton & Company, New York.

FRICKER, ALAN

1998. The ecological footprint of New Zealand as a step towards sustainability. *Futures*, 30 (6), august: 559-567.

GALLI, ALESSANDRO; JUSTIN KITZES, VALENTINA NICCOLUCCI, MATHIS WACKERNAGEL, YOSHIHIKO WADA AND NADIA MARCHETTINI

2012 Assessing the global environmental consequences of economic growth through the Ecological Footprint: A focus on China and India. *Ecological Indicators* 17, june: 99-107.

GONZÁLEZ ÁLVAREZ, JAVIER; ARTURO COLINA VUELTA Y LAURA GARCÍA DE LA FUENTE



2010 *Análisis previos para la estimación de la huella ecológica en el principado de Asturias*. OSCCP, Asturias, España.

GREATER LONDON AUTHORITY

2003 *London's Ecological Footprint. A review*. Greater London Authority, London.

HERENDEEN, ROBERT A.

2000 Ecological footprint is a vivid indicator of direct effects. Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics* 32: 357-358.

HOEKSTRA, ARJEN Y.

2008 Water Neutral: Reducing and Offsetting the Impacts of Water Footprints. UNESCO-IHE, Delft, the Netherlands. *Value of Water Research Report Series* (28): 1-42.

HOPTON, MATTHEW E. AND DENIS WHITE

2011 A simplified ecological footprint at a regional scale. *Journal of Environmental Management* 111, november: 279-286.

HUANG, QING.; RANGHUI WANG, ZHIYUAN REN, JING LI AND HUIZHI ZHANG

2007 Regional ecological security assessment based on long periods of ecological footprint analysis. *Resources, Conservation and Recycling* 51 (1), july: 24-41.

LAMMERS, ANNEMARIE; RICHARD MOLES, CONOR WALSH, MARK A. J. HUIJBREGTS

2008 Ireland's footprint: A time series for 1983-2001. *Land Use Policy* 25 (1), january: 53-58.

LENZEN, MANFRED AND SHAUNA A. MURRAY

2001 A modified ecological footprint method and its application to Australia. *Ecological Economics* 37 (2), may: 229-255.

2003 *The Ecological Footprint – Issues and Trends*. ISA Research Paper 01-03. The University of Sydney, NSW.

LI, SUI; WEI YUAN, TIE-MAO SHI, LE ZHOU

2011 Advanced in Control Engineering and Information Science. Dynamic analysis of ecological footprints of Nanchong City in the process of urbanization. *Procedia Engineering* 15: 5415-5419.

MCDONAL, GARRY AND MURRAY PATTERSON

2003 *Ecological footprints of New Zealand and its Regions, 1997/1998*. Ministry for the Environment. Wellington, New Zealand.

2004 Ecological Footprints and interdependencies of New Zealand regions. *Ecological Economics* 50 (1-2), september: 49-67.



MCINTYRE, SANDRA A.; HELEN M. PETERS, MARGARET H. CHRISTENSEN, PHILIP C. EMMI, WAYNE MARTINSON, MICHAEL MIELKE, MAGED SENBEL AND DOUGLAS O. STARK

2007 *The Ecological Footprint of Utah*.

MEADOWS, DONELLA; JORGEN RANDERS AND DENNIS L. MEADOWS

2004 *Limits to Growth – The 30 Year Update*. Chelsea Green Publishing Company.

MEDVED, SAŠO

2006 Present and future ecological footprint of Slovenia – The influence of energy demand scenarios. *Ecological Modelling* 192 (1-2), february: 25-36.

MONFREDA, CHAD; MATHIS WACKERNAGEL, DIANA DEUMLING

2004 Establishing national natural capital accounts based on detailed Ecological Footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy* 21(3), july: 231-246.

MOFFATT, IAN

2000 Ecological footprints and sustainable development. Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics* 32: 359-362.

NICCOLUCCI, VALENTINA; ALESSANDRO GALLI, JUSTIN KITZES, RICCARDO M. PULSELLI, STEFANO BORSA, NADIA MARCHETTINI

2008 Ecological Footprint analysis applied to the production of two Italian wines. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 128 (3), november: 162-166.

NODARSE GARCÍA, ROMEL Y EDUARDO LÓPEZ BASTIDA

2012 Determinación de la huella ecológica del Municipio Lajas. *Revista Desarrollo Local Sostenible*, 5 (13): 1-17.

OPSCHOOR, HANS

2000 The ecological footprint: measuring rod or metaphor? Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, 32: 363-365.

PATTERSON, TRISTA M.; VALENTINA NICCOLUCCI, SIMONE BASTIANONI

2007 Beyond “more is better”: Ecological footprint accounting for tourism and consumption in Val di Merse, Italy. *Ecological Economics*, 62 (3-4), may: 747-756.

PEACOCK, KENT

1999 Staying out of the lifeboat: sustainability, culture and the thermodynamics of symbiosis. *Ecosystem Health*, 5 (2), june: 91-103.

PRINCEN, THOMAS

1997 The shading and distancing of commerce: when internalization is not enough. *Ecological Economics*, 20 (3), march: 235-253.

PRINCEN, THOMAS



1999 Consumption and environment: some conceptual issues. *Ecological Economics*, 31 (3), december: 347-363.

PULSELLI, FEDERICO M.; FRANCESCA CIAMPALINI, CHRISTIAN LEIPERT AND ENZO TIEZZI

2008 Integrating methods for the environmental sustainability: The SPIn-Eco Project in the Province of Siena (Italy). *Journal of Environmental Management*, 86 (2), january: 332-341.

RAPPORT, DAVID J.

2000 Ecological footprints and ecosystem health: complementary approaches to a sustainable future. Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, 32 (3), march: 367-370.

REES, WILLIAM E.

1992 Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and Urbanization*, 4 (2), october: 121-130.

2000 Eco-footprint analysis: merits and brickbats. Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, 32 (3), march: 371-374.

2003 Understanding Urban Ecosystems: An Ecological Economics Perspective, in *Understanding Urban Ecosystems*, Springer-Verlag, New York: 115-136.

2004 Waking the sleepwalkers – globalisation and sustainability: conflict or convergence, in *The Human Ecological Footprint*. University of Guelph, Guelph, Canada: 1-34.

RELEA GINÉS, FERRAN Y ANNA PRAT NOGUER

1998 *Aproximación de la Huella Ecológica de Barcelona: Resumen de los cálculos y reflexiones sobre los resultados*. Disponible en <https://docplayer.es/6995437-Aproximacion-de-la-huella-ecologica-de-barcelona-resumen-de-los-calculos-y-reflexiones-sobre-los-resultados.html> Fecha de consulta 15 de julio de 2021.

ROCKSTRÖM, JOHAN; WILL STEFFEN, KEVIN NOONE, ÅSA PERSSON, STUART CHAPIN III, ERIC F. LAMBIN, TIMOTHY M. LENTON, MARTEN SCHEFFER, CARL FOLKE, HANS JOACHIM SCHELLNHUBER, BJÖRN NYKVIST, CYNTHIA A. DE WIT, TERRY HUGHES, SANDER VAN DER LEEUW, HENNING RODHE, SVERKER SÖRLIN, PETER K. SNYDER, ROBERT COSTANZA, UNO SVEDIN, MALIN FALKENMARK, LOUISE KARLBERG, ROBERT W. CORELL, VICTORIA J. FABRY, JAMES HANSEN, BRIAN WALKER, DIANA LIVERMAN, KATHERINE RICHARDSON, PAUL CRUTZEN AND JONATHAN A. FOLEY

2009 A safe operating space for humanity. *Nature*, 461 (7263), september: 472-475.

SIMMONS, CRAIG; KEVIN LEWIS AND JOHN BARRETT

2000 Two feet – two approaches: a component-based model of ecological footprinting. Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, 32 (3), march: 375-380.

SIMPSON, ROD; ANNA PETROESCHEVSKY AND IAN LOWE



1998 *The ecological footprint of Australia, with a focus on the South-East Queensland Region. Preliminary Technical Report.* School of Public Health, Griffith University, Logan Campus, QLD, Australia.

STECHBART, MEREDITH AND JEFFREY WILSON

2010 *Province of Ontario. Ecological footprint and biocapacity analysis. Produced for State of Ontario's Biodiversity 2010 Report.* Global Footprint Network, Oakland, USA.

TEMPLET, PAUL H.

2000 Externalities, subsidies and the ecological footprint: an empirical analysis. Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, 32 (3), march: 381-383.

ATHERTON, JOHN; JAMES FAVA, ALLAN JENSEN, MICHAEL MOZUR, PER SANDBERG, GERALD REBITZER, GUIDO SONNEMANN, TOM SWARR, BRIGITTE MONSOU TANTAWY AND SONIA VALDIVIA

2009 *Life Cycle Management: How Business Uses it to Decrease Footprint, Create Opportunities and Make Value Chains More Sustainable.* Power Editing, Ireland.

VAN KOOTEN, G. CORNELIS AND ERWIN H. BULTE

2000 The ecological footprint: useful science or politics? Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, 32 (3), march: 385-389.

VAN VUUREN, DETLEF P. AND EDWARD M.W. SMEETS

2000 Ecological footprint of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands. *Ecological Economics*, 34 (1), july: 115-130.

VITOUSEK, PETER M.; PAUL R. EHRLICH, ANNE H. EHRLICH AND PAMELA A. MATSON

1986 Human appropriation of the products of photosynthesis. *BioScience*, 36 (6), june: 368-373.

WACKERNAGEL, MATHIS

1996 ¿Ciudades sostenibles? *Ecología Política* (12): 43-50.

2009 Methodological advancements in footprint analysis. *Ecological Economic*, 68 (7), may: 1925-1927.

WACKERNAGEL, MATHIS AND WILLIAM REES

1996 *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth.* New Society Publishers. Gabriola Island, BC.

WACKERNAGEL, MATHIS AND JUDITH SILVERSTEIN

2000. Big things first: focusing on the scale imperative with the ecological footprint. Commentary Forum: The ecological footprint. *Ecological Economics*, 32 (1), march: 391-394.

WOOD, RICHARD AND STEPHEN GARNETT



2009 An assessment of environmental sustainability in Northern Australia using the ecological footprint and with reference to Indigenous populations and remoteness. *Ecological Economics*, 68 (5), march: 1375-1384.

WWF

2008 *Living Planet Report 2008*. WWF-World Wide Fund For Nature, Gland, Switzerland.

