

LECTURA DE LAS ÁREAS URBANAS EN CLAVE DE ECONOMÍA ECOLÓGICA

READING OF URBAN AREAS IN ECOLOGICAL ECONOMICS TERMS

LEITURA DAS ÁREAS URBANAS NA CHAVE DA ECONOMIA ECOLÓGICA

María Cecilia GAREIS¹
Rosana Fátima FERRARO²

Resumen: La Huella Ecológica (HE) es un indicador enmarcado en los postulados teóricos de la Economía Ecológica (EE) y permite estimar la apropiación de materia y energía por parte de las poblaciones humanas a la vez que da cuenta del grado de sustentabilidad de éstas. El objetivo del presente trabajo es analizar metodológicamente la aplicación del indicador como una herramienta para abordar la ciudad en términos de sustentabilidad. Para ello se procedió a: 1. Indagar los ajustes metodológicos realizados por distintos autores, 2. Analizar las ventajas y desventajas del indicador, 3. Explicar la metodología desarrollada para el partido de General Pueyrredon, Argentina. Si bien las críticas al indicador son numerosas, los ajustes y/o combinaciones con otras metodologías le han otorgado una mayor robustez y confiabilidad aunque persisten obstáculos que dificultan su cálculo vinculados a la escala de análisis y a los datos existentes y disponibles.

Palabras clave: Huella Ecológica; Metodología; Sustentabilidad; Ciudad.

Abstract: The Ecological Footprint (EF) is an indicator framed in the theories posed by Ecological Economics (EE) and allows to estimate the use of matter and energy that human populations make as well as to account for the degree of sustainability of such populations. The objective of this paper is to analyse methodologically the application of this indicator as a tool to approach the city in terms of sustainability. To this aim the following steps were followed: 1) To inquire into the methodological adjustments made by different authors; 2) to analyse advantages and disadvantages of the indicator; 3) To explain the methodology developed for the partido de General Pueyrredon, Argentina. Despite numerous criticisms to the sustainability indicator, the adjustments and/or combinations with other methodologies have given it more strength and reliability, although there are still obstacles related to the scale of analysis and existing and available information that make calculations difficult.

Keywords: Ecological Footprint; Methodology; Sustainability; City.

Resumo: A Pegada Ecológica (EF) é um indicador enquadrado nos postulados teóricos da Economia Ecológica (EE) e permite estimar a apropriação de matéria e energia por parte das populações humanas e, ao mesmo tempo, explicar o grau de sustentabilidade destes. O objetivo deste trabalho é analisar metodologicamente a aplicação do indicador como uma ferramenta para abordar a cidade em termos de sustentabilidade. Por isso se procedeu à: 1. Investigar os ajustes metodológicos realizados por diferentes autores, 2. Analisar as vantagens e desvantagens do indicador, 3. Explicar a metodologia desenvolvida para o partido de General Pueyrredon, Argentina. Embora as críticas ao indicador sejam numerosas, os ajustes e/ou combinações com outras metodologias lhe conferiram maior robustez e confiabilidade, mas persistem obstáculos que dificultam o cálculo, ligados à escala de análise e aos dados existentes e disponíveis.

¹ Becaria Interna Posdoctoral CONICET - Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM) – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) – Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) – email: gareiscecilia@gmail.com

² Investigadora Categoría II - Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM) – Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD) – Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP) – email: rosanaferraro_2@hotmail.com

Palavras-chave: Pegada Ecológica; Metodologia; Sustentabilidade; Cidade.

Introducción

La huella ecológica (HE) surgió como una forma de medir la demanda que la humanidad realiza sobre la naturaleza a escala nacional y mundial (Wackernagel y Rees, 1996), y actualmente es utilizada como un indicador que permite medir la sustentabilidad ambiental (Čuček *et al.*, 2012) a diferentes escalas.

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 y Peters, 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) y/o como la cuantificación del grado en que la sociedad humana parasita la naturaleza (Peacock, 1999).

Resulta interesante mencionar que la HE no constituye una estimación única y exacta, por lo que el valor que adquiere sólo representa una aproximación. Esto se debe a que la HE proporciona una “foto instantánea” (Bicknell *et al.*, 1998; van Kooten y Bulte, 2000; McDonald y Patterson, 2004; McIntyre y Peters, 2007) de los recursos requeridos para soportar el consumo de una determinada población con la tecnología y procesos presentes en un momento dado, 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, 2012).

En síntesis, son numerosos los trabajos relacionados a la HE; existen estudios que indagan en los antecedentes vinculados a la misma; otros referidos a estudios de caso en los cuales el indicador se aplica, ya sea sobre determinadas poblaciones humanas, procesos, productos o actividades; asimismo se registran investigaciones que enfatizan en aspectos metodológicos y su evolución en el tiempo; también se han desarrollado trabajos que efectúan comparaciones entre HE de distintas poblaciones humanas; mientras que en otros se analiza el indicador a partir de la comparación con otros de naturaleza biofísica.

Es frecuente hallar en la bibliografía antecedente definiciones de los principales conceptos y referencias a las limitaciones y ventajas que presenta la herramienta, así como las modificaciones metodológicas realizadas en los estudios de aplicación.

Si bien la HE es un indicador que ha sido ampliamente desarrollado y aplicado en diferentes países y ciudades, en Argentina los antecedentes son escasos en comparación con su aplicación a nivel internacional.

En Argentina, la mayoría de los intentos de cálculo de la HE se han dirigido a estimarla a nivel de localidades; en este sentido existen estudios realizados en la provincia de Buenos Aires, Chubut y Mendoza e intentos de aplicarla a Tucuman.

En la provincia de Buenos Aires se desarrolló la metodología para la ciudad de Azul y se estimó una HE 8,9 veces superior a su área político-administrativa (Álvarez, 2004); mientras que el estudio elaborado para la ciudad de Tandil concluye que la HE de la población fue de 83.118,5 ha, el valor per cápita de 0,82 ha para el año 2004 y la superficie deficitaria de 78.318,5 ha ya que la ciudad requería de un área de ecosistemas externos 17 veces mayor a la administrativa (Güiñirgo, 2006).

En la provincia de Chubut, Carabelli *et al.* (2011) calcularon en 3,55 el valor de HE per cápita que a nivel de población de Villa Futalaufquen (localidad ubicada dentro del Parque Nacional Los Alerces) resulta en 649,3 hectáreas con un déficit ecológico de 344,8 hectáreas y actualmente se está calculando la HE de la localidad de Esquel (Carabelli *et al.*, 2012).

Iturbe y Guerrero (2014) estimaron en 1,96 ha/cap la HE del habitante de la localidad de Malargüe (provincia de Mendoza) y el déficit ecológico total de la población resultó de 50.967,58 hectáreas.

Finalmente, se está adecuando la metodología para aplicar el indicador a la provincia de Tucuman (Ferrari *et al.*, 2012).

Asimismo, es importante mencionar que a nivel nacional desde el año 2010 el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) junto a Global Footprint Network han comenzado a trabajar conjuntamente en la estimación de la HE y de la Biocapacidad de Argentina, pero a la fecha no hay publicaciones de avances que den cuenta del grado de desarrollo y aplicación de la metodología de Global Footprint Network a nuestro país.

Sin embargo, y si bien hay un desarrollo creciente en materia de estudios y nuevas investigaciones que encuentran mayor número de posibilidades de aplicación de la HE, aun no se han registrado, para Argentina, trabajos que apliquen esta metodología a ciudades intermedias o grandes.

Siguiendo el marco enunciado precedentemente, el presente trabajo se propone como objetivo analizar en términos metodológicos la aplicación del indicador de HE como una herramienta que permite abordar la ciudad en términos de sustentabilidad.

Metodología

Para alcanzar el objetivo propuesto se desarrollaron una serie de pasos metodológicos que se detallan a continuación:

Primeramente se procedió a examinar en la bibliografía existente los ajustes metodológicos realizados por distintos autores al indicador original. Para ello se trabajó con información secundaria.

Se efectuó una revisión bibliográfica orientada a la búsqueda de información referida a los aspectos metodológicos vinculados directamente con el indicador HE. Se partió de la propuesta original realizada por Wackernagel y Rees (1996) y se analizaron los estudios de caso en los cuales los autores determinaron distintas HE a partir de la metodología por ellos creada.

Posteriormente se orientó la búsqueda hacia otros casos de estudio en los que se aplicara este indicador y a partir de allí se comenzaron a detectar diferentes ajustes metodológicos realizados por aquellos autores que readecuaron el instrumento a poblaciones

humanas de interés; observando la adaptación de la HE, según objetivos de investigación, según escala territorial de aplicación y disponibilidad de datos.

Luego se identificaron las ventajas y desventajas del indicador HE. Con el análisis de la bibliografía existente se logró profundizar tanto en los aspectos que hacen a los fundamentos a partir de los cuales se crea la herramienta como a cuestiones de corte metodológico e información y resultados que se obtienen a partir de su aplicación.

Y finalmente se explicó la metodología desarrollada en la estimación de la HE para el caso específico del partido de General Pueyrredon. A partir de los pasos anteriores se consideraron los aspectos positivos y negativos discutidos por distintos autores y se los analizaron de cara a la aplicación de la HE a nivel de partido de General Pueyrredon y ciudad de Mar del Plata.

Resultados

Ajustes a la metodología original de 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, entre otros).

Existen varios autores que efectuaron cambios en la metodología original que son identificados por Wackernagel (2009), por ejemplo Fricker, 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.

Siguiendo los lineamientos de Wackernagel y Rees (1996) en la HE la producción y el uso de bienes y servicios dependen de varios tipos de productividades ecológicas, las que son transformadas en áreas de suelo equivalentes. Los autores plantean cinco categorías de consumo: alimentos, vivienda, transporte, consumo de bienes y servicios; y cada una de ellas puede ser subdivididas.

Por lo tanto la HE se conforma de las siguientes subhuellas:

- Energía (o de absorción de CO₂),
- suelo consumido,
- tierras de cultivo y
- tierras forestales.

La primera de las subhuellas contabiliza los consumos de energía de origen fósil, la segunda, el ambiente construido o urbano, la tercera, el suelo destinado a la alimentación y la cuarta a los productos forestales. Luego, de la suma de las subhuellas parciales se obtiene la HE expresada en ha/cap.

Según los autores mencionados, estimar la HE de una población definida requiere de diferentes etapas. Un primer paso consiste en estimar el consumo anual de una persona promedio de determinados ítems provenientes de datos agregados a nivel regional o nacional, el cálculo se realiza dividiendo el consumo total por el tamaño de la población.

Para una mejor precisión sobre los datos de consumo, se aconseja corregirlos comercialmente restándole a la producción la exportación y agregándole la importación a los fines de considerar el comercio interno.

$$\text{Consumo} = \text{producción} - \text{exportación} + \text{importación}$$

En segunda instancia se estima el área de suelo apropiado per cápita para la producción de cada ítem de consumo, dividiendo el consumo anual promedio del ítem que se está calculando por su productividad o rendimiento anual promedio.

$$aa_i = c_i/p_i$$

En donde aa_i es área apropiada per cápita, c_i es consumo anual promedio del ítem en estudio en kg/cap y p_i es productividad o rendimiento anual promedio del ítem en estudio en kg/ha.

Posteriormente se contabiliza la huella ecológica total de una persona promedio (ef, HE per cápita) sumando todas las áreas de ecosistemas apropiados (aa_i) de todos los ítems (n) adquiridos en su canasta de compra anual de bienes y servicios consumidos.

$$ef = \sum_{i=1}^n aa_i$$

Para, finalmente, obtener la HE de la población (EFp) en estudio multiplicando la huella per cápita promedio por el tamaño de la población (N).

$$EFp = N (ef)$$

La mayoría de las huellas estimadas se basan en consumos nacionales promedio y en rendimiento de suelo promedio mundial. Este es un procedimiento estandarizado que permite y facilita la comparación entre regiones o países.

Las modificaciones o ajustes más significativos y frecuentes en la bibliografía antecedente 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; ejemplos son los trabajos de van Vuuren y Smeets (2000); Calvo Salazar y Sancho Royo (2001); Lenzen y Murray (2001); Erb (2004); López Bastida et al. (2008); Nodarse García y López Bástida (2012). En esta línea, Calvo Salazar y Sancho Royo (2001) mencionan que si bien proporcionar variantes regionales de HE dificulta la comparación con otros estudios de HE, ajustan la estimación a la realidad que presentan las zonas estudiadas.

- Calidad de la información. Se han identificado diversos estudios en los que la realización de ajustes metodológicos se debe a la calidad de la información disponible para la estimación de la HE. Ejemplos de ello son los trabajos de Alfaro Medina (2014), Calvo Salazar y Sancho Royo (2001), ARC Mediación Ambiental (2009), González Álvarez et al. (2010), Relea Ginés y Prat Noguer (1998), Patterson et al. (2007). La falta de calidad en la información puede deberse a la carencia e incluso inexistencia de datos. Esto lleva inevitablemente a estimaciones que permitan “salvar” aquellos aspectos que, de caso contrario, quedarían vacíos de información, lo que relativiza el valor que toma la HE e incide negativamente en la robustez del indicador.

- 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 la inexistencia de información, 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 sean encuestas o entrevistas que permitan obtener información referida al consumo directo en los hogares de fuentes primarias. (González Álvarez *et al.*, 2010).

Relacionado con esto último se encuentran algunos trabajos como el de Carabelli *et al.* (2012) en los que 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 aplicable a localidades de mediana escala socioeconómica.

Algo similar es lo planteado por Ferrari *et al.* (2012) para la estimación de la HE en la provincia de Tucumán (Argentina) con la diferencia de 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 tome y que aquí solamente se los enuncian a los fines de dar cuenta de ellas sin pretender ahondar en cada una:

- a) Consideración (o no) de los consumos medio per cápita a nivel nacional.
- b) Aplicación (o no) de factores de ponderación.
- c) Utilización (o no) de factores de equivalencia.
- d) Consideración (o no) del 12% de la HE destinada a la conservación de la biodiversidad.
- e) Conversión (o no) de energía consumida en forma directa mediante el método de biocombustibles.
- f) Consideración (o no) en el cálculo de la energía incorporada en la producción de los bienes.
- g) Estimación por separado (o no) de la HE doméstica, comercial y de servicios públicos e industrial.
- h) Incorporación (o no) de las emisiones de todos los gases de efecto invernadero.
- i) Inclusión (o no) de la población turística por separado o como población local adicional.
- j) Consideración (o no) de los recursos marinos.
- k) 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 ni con la metodología original propuesta por Wackernagel y Rees (1996) y en algunos casos ni con la de otros estudios. Asimismo, en algunos de ellos se puede observar la exclusión de ciertas categorías del análisis de la HE, mientras que en otros se las subdividen o se incorporan nuevas.

Análisis de ventajas y desventajas asociadas a la HE

El indicador de HE ha sido ampliamente discutido por diversos autores y se han identificado en los antecedentes aspectos positivos y negativos asociados a él.

A continuación se mencionan, de manera resumida, algunas críticas:

- 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), o 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 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 ecósfera, 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 de 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 fácilmente comprensible por la claridad del mensaje (aspecto fundamental de todo indicador), de cálculo sencillo a nivel agregado al incluir el 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 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, esos mismos atributos constituyen debilidades o son criticados 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).

Lectura de la aplicación de la HE en General Pueyrredon

Siguiendo el apartado anterior, se observa que se aplican diversas metodologías para el cálculo de la HE. Si se realizan los ajustes pertinentes a la metodología original es posible estimar la HE para el caso del partido de General Pueyrredon y ciudad de Mar del Plata.

Las modificaciones que se realizaron al cálculo del indicador devienen de cuatro razones fundamentales y que condicionaron su cálculo: objetivos del trabajo, particularidades del partido de General Pueyrredon y ciudad de Mar del Plata, disponibilidad de información y las características en la que se presentan los datos.

Las correcciones metodológicas realizadas se presentan a continuación en forma de tabla, para facilitar la comparación entre lo propuesto por Wackernagel y Rees (1996) en la metodología original y los ajustes realizados en la metodología que se aplicó al caso de estudio mencionado.

Tabla 1. Diferencias Entre La Metodología Original (Wackernagel y Rees, 1996) y La Propuesta Por Las Autoras.

Metodología original (Wackernagel y Rees, 1996)	Metodología aplicada por las autoras
Corrección comercial	Corrección comercial sólo para los alimentos de origen marino y hortícola. Utilización de valores de consumo promedio nacional per cápita ajustados a los valores poblacionales del partido en estudio.
Población local	Estimación de las subhuellas considerando la población local y contemplando la población de turistas que visitan el partido. Ajuste de los valores a la población de la ciudad de Mar del Plata.
Categorías de uso de suelo - Energía o absorción de CO ₂ - Suelo consumido o degradado - Suelo forestal - Suelo agrícola	Categorías de uso de suelo - Absorción de CO ₂ - Ambiente construido - Papel y madera - Alimentos - Absorción de residuos
Categorías de consumo	No se consideraron categorías de consumo por no contar

<ul style="list-style-type: none"> - Alimentos - Vivienda - Transporte - Consumo de bienes y servicios 	<p>con datos lo suficientemente desagregados para aplicar una categorización y por no ser objetivo del trabajo analizar estas categorías.</p>
<p>Matriz consumo – uso de suelo</p>	<p>No se aplicó la matriz por la misma causa que la descripta en el caso anterior, por lo que se trabajo a nivel de subhuellas.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Subhuella de absorción de CO₂ - Subhuella de ambiente construido - Subhuella de papel y madera - Subhuella de alimentos - Subhuella de absorción de residuos
<p>Índices de productividad mundiales</p>	<p>Índices de productividad local para la mayoría de los productos agrícolas y ganaderos. Índices de productividad de otras provincias para casos de alimentos puntuales no producidos en el partido. Índices de productividad de otro país para el caso específico y único del café por no producirse en Argentina.</p>
<p>Ecuaciones simples</p>	<p>Ecuaciones complejas que ajustan las estimaciones según la disponibilidad de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alimentos: Utilización de valores de rendimiento agrícola, rendimiento industrial, consumos asociados a la obtención de alimentos de mayor grado de manufactura, entre otros. - Absorción de CO₂: Absorción de distintos tipos de usos de suelo a partir de valores que se ajustaron a las particularidades del partido en estudio. - Ambiente construido: Estimación ajustada por porcentaje de superficie cubierta por construcciones y grado de impermeabilización. - Papel y madera: Rendimiento de rollizos para la producción de pasta para la elaboración del papel.
<p>Conservación de la biodiversidad</p>	<p>No se contempló por no ser un objetivo del trabajo.</p>
<p>Utilización de factores de equivalencia para comparar con otras HE</p>	<p>No se utilizaron factores de equivalencia por no considerarse necesario establecer comparaciones con otras HE, por ser considerable el grado de ajuste metodológico que presenta la estimación del indicador para el caso del partido de General Pueyrredon y ciudad cabecera. Y además, por no constituir éste un objetivo en la estimación de la HE en estudio.</p>
<p>Vinculación de la HE con la CCL</p>	<p>Vinculación de la HE con la CCL.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Además de los ajustes expuestos se han efectuado otros menores en cuanto a ecuaciones, pero que a los fines del presente trabajo no son necesarios detallar, pero sí

mencionar que existen otras modificaciones que por cuestiones de extensión aquí no se abordan.

Discusión y conclusiones

Los resultados muestran que, si bien las críticas al indicador son numerosas y se destacan diferentes aspectos del instrumento, se han desarrollado modificaciones que han contribuido a mejorarlo. No obstante, aún persisten obstáculos que dificultan su cálculo y que son más evidentes al ampliarse la escala de análisis, dando por resultado huellas ecológicas no siempre ajustadas a las realidades que se pretenden estudiar y “medir”.

Por tal motivo es posible encontrar 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 del objeto de estudio, en la mayoría de los casos a la disponibilidad de datos y a los objetivos de investigación. Respecto a esto, Wackernagel y Rees 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 para mejorar la estimación.

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.

El caso de estudio del partido de General Pueyrredon no queda exento de lo mencionado anteriormente y debieron realizarse ajustes a la metodología original principalmente por la disponibilidad de información, particularidades que son intrínsecas al partido y ciudad en estudio y a los objetivos del trabajo. Todo ello se realizó para estimar con un mejor grado de precisión el indicador y responder a los objetivos propuestos. Y el resultado fue una HE ajustada al partido.

No obstante, y a partir del trabajo realizado hasta el momento, es posible observar aspectos en los cuales es necesario continuar trabajando para ajustar los cálculos y, con eso, la estimación de la HE en su conjunto.

Cobran importancia los datos de comercio interno al considerar al partido como un todo y determinar los productos que se importan y exportan de éste para así calcular el consumo interno y definir con un mejor grado de aproximación el consumo del habitante de General Pueyrredon.

Ante la inexistencia de información desagregada es que se han considerado datos de consumo promedios per cápita a nivel nacional, valores que, a su vez, corresponden a diferentes años por no contarse con esos datos calculados todos en un mismo año.

Sin embargo es necesario recordar que la HE brinda un valor estimativo, no exacto, y resulta difícil poder determinar cuándo ese valor estimativo puede ser considerado como aceptable. Por lo que resulta prioritario trabajar en pos de ajustar la dicha estimación a la realidad más que en su comparación con HE de otras localidades que, a su vez, también presentan modificaciones metodológicas, además de tener presente que los indicadores son una herramienta y como tal deben ser ajustados a los objetivos que se persigan.

En la medida en que el área de estudio es más pequeña se complejiza no solo la búsqueda y acceso a información, sino que también lo hacen los cálculos de estimación de cada una de las subhuellas que componen la HE.

Por lo mencionado anteriormente es que se considera necesario continuar en esta línea para ajustar algunas estimaciones puntuales, pero sobre todo vincular los datos con la particularidad de la población que habita el partido de General Pueyrredon, considerando además el fuerte perfil turístico de la ciudad de Mar del Plata, lo que hace necesario ajustar los valores considerando la población de turistas que visitan esta localidad y sus alrededores.

Bibliografía

AYRES, Robert U. Commentary on the utility of the ecological footprint concept. Commentary Forum: The Ecological Footprint. Ecological Economics, Francia, vol.32, n.3, p.347-349, marzo 2000.

ALFARO MEDINA, Arturo. La Huella Ecológica y los costos energéticos del Perú. Una aproximación. Resumen ejecutivo del informe final. Disponible on line http://www.ciudad.org.pe/wp-content/uploads/2014/11/huella_ecologica.pdf Año 2014.

ÁLVAREZ, Ernesto. Huella ecológica de la ciudad de Azul. Tandil: Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2004. 180 p. (Tesis de grado no publicada, Licenciado en Diagnóstico y Gestión Ambiental).

ARC MEDIACIÓN AMBIENTAL. Aplicabilidad del cálculo de la Huella Ecológica en municipios de Rete21. Disponible on line <http://www.rete21.es/aplicabilidad-del-calculo-de-la-huella-ecologica-en-los-municipios-de-rete-21> Año 2009.

BAGLIANI, Marco; FERLAINO, Fiorenzo.; PROCOPIO, S. 2003. The analysis of the environmental sustainability of the economic sectors of the Piedmont Region (Italy). Transactions on Ecology and the Environment, vol. 63, p. 1743-3541. 2003.

BARRETT, John.; WALLACK, Harry; JONES, Andrew; HAQ, Gary. A Material Flow Analysis and Ecological Footprint of York. Technical Report. Stockholm Environment Institute: Sweden, 2002.

BICKNELL, Kathryn B.; BALL, Richard J.; CULLEN, Ross; BIGSBY, Hugh R. New methodology for the ecological footprint with an application to the New Zealand economy. Ecological Economics, vol.27, n.2, p.149-160, nov.1998.

CALVO SALAZAR, Manuel; SANCHO ROYO, Fernando. Estimación de la huella ecológica de Andalucía y su aplicación a la Aglomeración Urbana de Sevilla. Universidad de Sevilla. Disponible on line en <https://sostenibilidadurbana.files.wordpress.com/2008/12/huella-ecologica-andalucia-fundicot2001.pdf> 2001.

CARABELLI, Francisco; FORTI, Laura.; HESSY, Laura; MENDOZA, Nora; BAROLI, Carlos; TABARES, Claudia. Promoviendo la transformación positiva de nuestro impacto sobre el entorno: la Huella Ecológica de la Villa Futalaufquen en el Parque Nacional Los Alerces y su potencial para generar nuevas formas de utilizar el capital natural. Disponible on line

http://fich.unl.edu.ar/CISDAV/upload/Ponencias_y_Posters/Eje06/Carabelli_Forti_Hessy_Mendoza_Baroli_Tabares/Trabajo%20completo%20Carabelli%20y%20col.%20Eje%206.pdf p. 1-16, año 2011.

CARABELLI, Francisco; FORTI, Laura; BAROLI, Carlos; TABARES, Claudia. 2012. La Huella Ecológica como estrategia de intervención en ámbitos comunitarios. Una herramienta para promover la interacción entre saberes que fortalezca el desarrollo local. Los polvorines: I Congreso Latinoamericano de Ecología Urbana. Universidad Nacional de General Sarmiento. p. 415-426. Jun. 2012.

CARPINTERO, Oscar. El metabolismo de la Economía Española. Recursos Naturales y huella ecológica (1955-2000). España: Economía versus Naturaleza, 2005.

COLLINS, Andrea; FLYNN, Andrew; WIEDMANN, Thomas; BARRETT, John. The environmental impacts of consumption at a subnational level. The Ecological Footprint of Cardiff. Journal of Industrial Ecology, vol. 10, n. 3, p. 9-24, Jul. 2006.

COSTANZA, Robert. The dynamics of the ecological footprint concept. Commentary Forum: The Ecological Footprint. Ecological Economics, vol. 32, n. 3, p. 341-345. Mar. 2000.

ČUČEK, Lidija.; KLEMĚŠ, Jiří Jaromír; KRAVANJA, Zdravko. A Review of footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability. Journal of Cleaner Production, vol.34, p.1-12, oct.2012.

DIETZ, Thomas; ROSA, Eugene A.; YORK, Richard. Driving the human ecological footprint. Research Communications. Front Ecological Environment, vol. 5, n. 1, p. 13-18. 2007.

DEUTSCH, Lisa; JANSSON, Åsa.; TROELL, Max; RÖNNBÄCK, Patrik; FOLKE, Carl; KAUTSKY, Nils. The "ecological footprint": communicating human dependence on nature's work. Commentary Forum: The Ecological Footprint. Ecological Economics, vol. 32, n. 3, p. 351-355, Mar 2000.

EWING, Brad; MOORE, David; GOLDFINGER, Steven; OURSLER, Anna; Reed, Anders; WACKERNAGEL, Mathis. The Ecological Footprint Atlas 2010. Oakland: Global Footprint Network, 2010.

ERB, Karl-Heinz. Actual land demand of Austria 1926-2000: a variation on Ecological Footprint assessments. Land Use Policy, vol. 21, n. 3, p. 247-259, Jul. 2004.

FERRARI, Ricardo René.; DANTUR, Ana Isabel; ZARBÁ, Lucía. La Huella Ecológica: Aplicación en la Provincia de Tucuman. Ciencia, vol 7, n. 26, p. 95-106. Ago. 2012.

FRICKER, Alan. The ecological footprint of New Zealand as a step towards sustainability. Futures, vol. 30, n. 6, p. 559-567, Aug. 1998.

GONZÁLEZ ÁLVAREZ, Javier; COLINA VUELTA, Arturo; GARCÍA DE LA FUENTE, Laura. Análisis previos para la estimación de la huella ecológica en el principado de Asturias. Asturias: Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático, y la Participación, 2010.

GREATER LONDON AUTHORITY. London's Ecological Footprint. A review. London: Greater London Authority, 2003.

GÜÑIRGO, Fernando. Huella ecológica de la ciudad de Tandil. Tandil: Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2006. 160 p. (Tesis de grado no publicada, Licenciado en Diagnóstico y Gestión Ambiental).

HERENDEEN, Robert A. Ecological footprint is a vivid indicator of direct effects. Commentary Forum: The Ecological Footprint. Ecological Economics, vol. 32, n. 3, p. 357-358. Mar 2000.

HUANG, Qing; WANG, Ranghui; REN, Zhiyuan; LI, Jing; ZHANG, Huizhi. Regional ecological security assessment based on long periods of ecological footprint analysis. Resources, Conservation and Recycling, vol. 51, n. 1, p. 24-41, jul. 2007.

HOPTON, Matthew E. y Denis WHITE. 2012. A simplified ecological footprint at a regional scale. Journal of Environmental Management, vol. 111, p. 279-286, Nov. 2012.

ITURBE, Andrea y Elsa Marcela GUERRERO. Una aproximación a la Huella Ecológica de Malargüe, Argentina. Revista Estudios Ambientales, vol. 2, n. 2, p. 39-57. 2014.

LAMMERS, Annemarie; MOLES, Richard.; WALSH, Conor; HUIJBREGTS, Mark A. J. Ireland's footprint: A time series for 1983-2001. Land Use Policy, vol. 25, n. 1, p. 53-58, Jan. 2008.

LENZEN, Manfred; MURRAY, Shauna A. A modified ecological footprint method and its application to Australia. Ecological Economics, vol. 37, n. 2, p.229-255, may 2001.

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

LÓPEZ BASTIDA, Eduardo; RODRÍGUEZ DOMÍNGUEZ, Luisa de los Ángeles; LEIVA RODRÍGUEZ, Rubiel; NODARSE GARCÍA, Romel. Determinación de la huella ecológica de la provincia de Cienfuegos. Disponible on line <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar31/HTML/articulo04N.htm> Año 2008.

MCDONAL, Garry; PATTERSON, Murray G. Ecological footprints of New Zealand and its Regions, 1997/1998. Environmental Reporting. Technical Paper. New Zealand: Ministry for the Environment, 2003.

_____ Ecological Footprints and interdependencies of New Zealand regions. Ecological Economics, vol. 50, n. 1-2, p. 49-67, sept. 2004.

MCINTYRE, Sandra A. y Helen M. PETERS. The Ecological Footprint of Utah. Utah: University of Utah, 2007.

MEDVED, Sašo. Present and future ecological footprint of Slovenia – The influence of energy demand scenarios. *Ecological Modelling*, vol. 192, n. 1-2, p. 25-36, feb. 2006.

MOFFATT, Ian. Ecological footprints and sustainable development. *Commentary Forum: The Ecological Footprint. Ecological Economics*, vol. 32, n.3, p.359-362, Mar 2000.

MONFREDA, Chad; WACKERNAGEL, Mathis; DEUMLING, Diana. Establishing national natural capital accounts based on detailed Ecological Footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy*, vol. 21, n. 3, p. 231-246, Jul. 2004.

NICCOLUCCI, Valentina; GALLI, Alessandro; KITZES, Justin; PULSELLI, Riccardo M.; BORSA, Stefano; MARCHETTINI, Nadia. 2008. Ecological Footprint analysis applied to the production of two Italian wines. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, vol. 128, n. 3, p. 162-166, nov. 2008.

NODARSE GARCÍA, Romel y Eduardo LÓPEZ BASTIDA. Determinación de la huella ecológica del Municipio Lajas. *Revista Desarrollo Local Sostenible*, vol. 5, n. 13, p. 1-17, Feb. 2012.

OPSCHOOR, Hans. 2000. The ecological footprint: measuring rod or metaphor? *Commentary Forum: The Ecological Footprint. Ecological Economics*, vol.32, n.3, p.363-365, marzo 2000.

PATTERSON, Trista M.; NICCOLUCCI, Valentina; BASTIANONI, Simone. Beyond “more is better”: Ecological footprint accounting for tourism and consumption in Val di Merse, Italy. *Ecological Economics*, vol. 62, n. 3-4, p.747-756, May. 2007.

PEACOCK, Kent A. Staying out of the lifeboat: sustainability, culture and the thermodynamics of symbiosis. *Ecosyst. Health*, vol. 5, n. 2, p. 91-103. Jun. 1999.

RAPPORT, D.J. 2000. Ecological footprints and ecosystem health: complementary approaches to a sustainable future. *Commentary Forum: The Ecological Footprint. Ecological Economics*, vol. 32, n. 3, p. 367-370, Mar 2000.

REES, William. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out. *Environment and Urbanization*, vol.4, n.2, p.121-130, oct.1992.

REES, William. Eco-footprint analysis: merits and brickbats. *Commentary Forum: The Ecological Footprint. Ecological Economics*, vol.32, n.3, p.371-374, marzo 2000.

RELEA GINÉS, Ferran y Anna PRAT NOGUER. Aproximación de la Huella Ecológica de Barcelona: Resumen de los cálculos y reflexiones sobre los resultados. Disponible on line <http://docplayer.es/6995437-Aproximacion-de-la-huella-ecologica-de-barcelona-resumen-de-los-calculos-y-reflexiones-sobre-los-resultados.html> Año 1998.

STECHEBART, Meredith y Jeffrey WILSON. Province of Ontario. Ecological footprint and biocapacity analysis. Produced for State of Ontario's Biodiversity. 2010 Report. Oakland: Global Footprint Network, 2010.

TEMPLET, Paul H. Externalities, subsidies and the ecological footprint: an empirical analysis. Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, vol.32, n.3, p.381-383, marzo 2000.

VAN KOOTEN, G. Cornelis; BULTE, Erwin H. The ecological footprint: useful science or politics? Commentary Forum: The Ecological Footprint. *Ecological Economics*, vol. 32, n. 3, p. 385-389, mar. 2000.

VAN VUUREN, Detlef P.; SMEETS, Edward M.W.. Ecological footprint of Benin, Bhutan, Costa Rica and the Netherlands. *Ecological Economics*, vol.34, n.1, p.115-130, July 2000.

WACKERNAGEL, Mathis. Methodological advancements in footprint analysis. *Ecological Economics*, vol. 68, n. 7, p. 1925-1927. May. 2009.

WACKERNAGEL Mathis; REES, William. 1996. Our ecological footprint. Reducing human impact on the earth. Canada: New Society Publishers, 1996.

WACKERNAGEL, Mathis; SILVERSTEIN, Judith. Big things first: focusing on the scale imperative with the ecological footprint. Commentary Forum: The ecological footprint. *Ecological Economics*, vol.32, n.3, p.391-394, marzo 2000.

Artigo recebido em 18-11-2016
Artigo aceito para publicação em 27-11-2017