

LA HUELLA HÍDRICA COMO UN INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD Y SU APLICACIÓN EN EL PERÚ

Eric Rendón
Universidad Nacional Agraria La Molina

Saber y Hacer
Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL
Vol. 2, N° 1. Primer semestre 2015. pp. 34-47

ISSN 2311-7915 (versión impresa)
ISSN 2311-7613 (versión electrónica)

La huella hídrica como un indicador de sustentabilidad y su aplicación en el Perú

Eric Rendón¹

Universidad Nacional Agraria La Molina

Recibido: 02/03/2015

Aprobado: 23/03/2015

¹ Economista de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con maestría en Desarrollo Rural y Política Agraria en la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro - Brasil, y doctor en Economía, con especialización en Economía de los Recursos Naturales en la Universidad Nacional Autónoma de México. Email: ericrendon@lamolina.edu.pe

RESUMEN

Según el Atlas de Zonas Áridas (2010), el agua cubre el 70% de la superficie del planeta. De este total, solo el 2,5% es agua dulce, y la zona andina posee el 95% de los glaciares tropicales del mundo, pero muchos de ellos vienen experimentando un preocupante retroceso, lo cual afectaría la disponibilidad de este recurso en los próximos años si no es manejado adecuadamente. La huella hídrica es un indicador biofísico que mide el volumen total de agua dulce consumido por una unidad específica en estudio (Hoekstra, 2003), que puede ser utilizado por un individuo, un cultivo, un área geográficamente definida, o un país, y una región, y que pertenece al grupo de indicadores planteados por la economía ecológica. En este sentido, el

propósito del presente estudio es mostrar el estado del arte de la huella hídrica en el Perú, indicador que podría ser un importante instrumento para la gestión adecuada del agua, principalmente en ecosistemas que puedan tener problemas de escasez hídrica, en un contexto de cambio climático. Además, se muestran las posibilidades y ventajas de desarrollar el mencionado indicador.

Palabras claves: Huella hídrica, gestión del agua, Perú.

SUMMARY

According to the Atlas of Arid Zones (2010), water covers 70% of the surface of the planet, and only 2,5% of this total is fresh water, and the Andean zone has 95% of tropical glaciers of the world, but most of them are experiencing a worrying retreat, which will affect the availability of this resource in the next years if it is not used adequately. The water footprint is a biophysical indicator that measures the total volume of fresh water consumed by a specific studied unit, (Hoekstra, 2003) that is an individual, a crop, a geographically defined area, or a country and a region, and belongs to a group of indicators proposed by the Ecological Economics. In this regard, the study is aimed at showing the water footprint state of the art in Peru, indicator that could

be an important instrument for the adequate water management, mainly in ecosystems that can face water shortage due to climate change, and the possibilities and advantages to develop the above-mentioned indicator.

Key words: Water footprint, water management, Peru.

Los indicadores de sustentabilidad fuerte y débil

Entre el 3 y el 14 de junio de 1992, en la ciudad de Río de Janeiro - Brasil, 178 países del mundo firmaron la Declaración de Río sobre Medio Ambiente y Desarrollo, habiéndose establecido la denominada *Agenda 21*. En dicho documento se expresaba la necesidad de definir indicadores para el concepto de sustentabilidad, para proveer las bases sólidas en la toma de decisiones para todos los niveles, y para contribuir “a la sostenibilidad autorregulada de sistemas ambientales y de desarrollo integrado” (CNUMAD, 1993).

En la Figura 1 se muestran los indicadores de *sustentabilidad fuerte* que parten de conceptos conocidos y utilizados en biología, y señalan límites y umbrales a partir de los cuales los servicios ecológicos de los sistemas naturales comienzan a verse amenazados. Asimismo, se muestran los conceptos e indicadores de la *sustentabilidad débil*, y que se expresan en términos monetarios, mientras que los indicadores de sustentabilidad fuerte se expresan en unidades biológicas y/o biofísicas, como toneladas métricas, litros, número de animales, especies, etc.

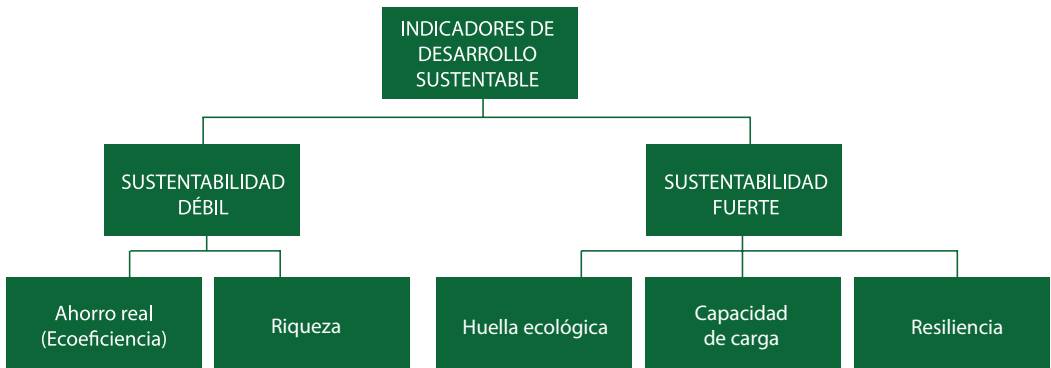


Figura 1. *Indicadores de desarrollo sustentable*

Fuente: Labandeira (2008)

Entre los indicadores de sustentabilidad débil se muestra el ahorro real, que se puede medir en términos monetarios y que, a través de la ecoeficiencia, reducirá el consumo de recursos, principalmente aquellos no renovables, como los minerales, los hidrocarburos, entre otros. La riqueza, según la sustentabilidad débil, es un indicador monetario de bienestar. Así, el Producto Bruto Interno per-cápita, que resulta de dividir el Producto Bruto Interno de un país entre la población, es una importante medida de riqueza de la población. Estos indicadores de sustentabilidad débil son sustentados por la Economía Ambiental, que plantea que el capital natural puede reducirse a condición de que, con innovaciones tecnológicas, se pueda sustituir por otros recursos o materiales que puedan irse descubriendo².

De otro lado, existen los denominados indicadores de sustentabilidad fuerte, tales como la huella ecológica, la capacidad de carga y la resiliencia. La capacidad de carga se define como “*el nivel máximo de individuos de una determinada especie que puede sobrevivir con los recursos disponibles en una determinada área*” (Ehrlich, 1992). La huella ecológica, por su parte, se refiere a “la carga impuesta por una determinada población sobre los recursos naturales y el medio ambiente, y representa el área

biológicamente productiva, de tierra o mar, necesaria para sustentar los actuales niveles de consumo de recursos de esta población” (Wackernagel y Rees, 1996).

Si la huella ecológica es mayor que la capacidad de carga, entonces el ecosistema estará siendo sobreexplotado, debiendo por tanto importar recursos. En caso contrario, si la capacidad de carga es mayor que la huella ecológica, el ecosistema podrá ser exportador de recursos naturales. En caso de que exista sobreexplotación de un ecosistema, lo que la sustentabilidad fuerte plantea es la resiliencia, que se define como la capacidad de recuperación de un determinado ecosistema. Para generar resiliencia, se tendría que repoblar las zonas afectadas con el recurso que se ha ido reduciendo, y se mide en términos biológicos (toneladas métricas, hectáreas, litros, etc.). La huella hídrica forma parte de este grupo de indicadores de sustentabilidad fuerte y tiene como base conceptual la economía ecológica, que plantea que el capital natural no debe reducirse, en la medida de lo posible³.

El concepto de huella hídrica

.....
El Perú es el octavo país del mundo con mayor disponibilidad de agua, y el tercero en América Latina, tomando como referencia los datos de la base de datos de *Aquastat* de la FAO (www.fao.org/aquastat)

2 Tal como se mencionó, existen recursos naturales renovables, como los seres vivos, y recursos naturales no-renovables, como los minerales e hidrocarburos. El agua se define como un recurso renovable, pero agotable, ya que si el ciclo hidrológico se altera, podría disminuir su disponibilidad, principalmente en ecosistemas afectados por el cambio climático.

3 En la actividad minera en el Perú, la legislación establece que por cada volumen de mineral extraído, la empresa debe descubrir un volumen equivalente; de otro lado, en el caso de las explotaciones forestales, por cada árbol talado, deberán plantarse dos nuevos plantones, con el fin de regenerar el bosque. De esta forma, al menos en la legislación, se estarían aplicando en parte los principios de la economía ecológica.

fao.org). Ello, sin embargo, no significa que el país tenga una adecuada gestión hídrica, ya que existen diversos problemas como la concentración porcentual de la población en relación inversa a la disponibilidad del recurso hídrico, la dificultad de la inversión estatal en razón de la accidentada geografía peruana, la amenaza latente del cambio climático, entre otros. La situación descrita ha hecho que en los últimos años aumente la iniciativa, tanto privada como pública, para mejorar la administración del recurso. En ese contexto, el 13 de marzo del 2008, por Decreto Legislativo 997, se crea la Autoridad Nacional del Agua (ANA), adscrita al Ministerio de Agricultura, que es el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, y el 31 de marzo del año 2009 se promulga la Ley 29338 de los recursos hídricos.

De esto modo, viene siendo pertinente la determinación de una línea base mediante un diagnóstico que nos permita tomar las medidas más adecuadas para la preservación del recurso agua. En ese contexto, el indicador de huella hídrica aparece en escena, introducido en el 2002 por el profesor Arjen Hoekstra de UNESCO-IHE (Instituto para la Educación sobre el Agua, adscrito a la UNESCO, con sede en Delft, Holanda), como

un indicador alternativo del uso del agua. Más adelante se desarrolló el concepto refinando los métodos del cálculo de la huella hídrica, los que se presentaron en diversas publicaciones realizadas, y posteriormente, en cooperación con varias instituciones internacionales, se creó la Water Footprint Network, en el 2008, que tiene como objetivo coordinar los esfuerzos para desarrollar y difundir el conocimiento sobre los conceptos de huella hídrica, métodos y herramientas (Hoekstra, 2003, 2008a, 2008b, 2008c, 2009, 2010a, 2010b; Hoekstra y Chapagain, 2007; Hoekstra et al., 2011 y Allan, 2003).

La huella hídrica es un indicador que mide el volumen total de agua dulce consumido por una unidad específica en estudio, que puede ser un individuo, un cultivo, un área geográficamente definida, un país, entre otros. Se subdivide en tres componentes: el componente azul, que corresponde al consumo de agua proveniente de fuentes superficiales y acuíferos; el componente verde, que es el volumen total de agua consumida proveniente de las lluvias, y finalmente el componente gris, que se refiere a la cantidad de agua necesaria para diluir algún agente contaminante en el agua usada en el proceso de producción de un producto (ver Tabla 1).

Tabla 1**Comparación de las características del agua azul y verde**

| Característica | Agua azul | Agua verde |
|---|--|---|
| Fuentes | Ríos, lagos, reservorios, represas, estanques, acuíferos | Agua que se almacena en suelos no saturados y que puede ser absorbida por las raíces de las plantas |
| Movilidad | Altamente móvil | Altamente inmóvil |
| Sustitución de fuentes | Posible | Imposible |
| Usos competitivos | Muchos | Pocos |
| Estructura para almacenamiento y transporte | Requerida | No requerida |
| Costo de uso | Alto | Bajo |

Fuente: Chapagain et al. (2005)

En contraste con las huellas hídricas verde y azul, la huella gris es un indicador de implicaciones de la calidad del agua y no representa cantidades físicas de agua. En ese sentido, la huella hídrica gris es el volumen teórico de agua dulce que se requeriría para diluir o asimilar una carga de contaminantes en base a concentraciones en el entorno natural y estándares de calidad de agua del ambiente.

Antecedentes de la huella hídrica en el Perú

La huella hídrica es un concepto relativamente nuevo en el Perú, y cada vez toma más importancia, habiendo adquirido mayor trascendencia a partir del año 2012 debido

a la relevancia que le dieron diversos actores de la cooperación internacional. Así, la Cooperación Suiza en el Perú (COSUDE) viene interviniendo en el país desde hace 50 años con iniciativas en pro del desarrollo local, y tiene como principal iniciativa del agua al proyecto SuizAgua Andina, que se inició en octubre del año 2012. La finalidad del proyecto es la generación de la norma ISO para las huellas hídricas, la cual tendrá como objetivo la reducción de estas por parte de las empresas y consumidores en el Perú y Chile.

“La utilidad de la huella hídrica, en el caso de una empresa, es saber si el agua que utiliza proviene de sitios donde puede haber escasez y si afecta a los ecosistemas; esa

información es importante para tener un manejo eficiente del recurso". Así lo mencionó el 6 de marzo del 2012, en una entrevista en una de las emisoras de radio más importantes del Perú (RPP Noticias), Sergio Pérez León, coordinador del proyecto SuizAgua Colombia.

Durante el año 2012 se realizó también el Seminario Internacional de la Huella Hídrica, que tuvo como objetivos principales desarrollar estrategias para el manejo integral de las cuencas, fomentar y aumentar los niveles de abastecimiento de agua potable, superando toda clase de problemas, y desarrollar una política integral que fomente el uso adecuado del agua. En ese mismo año se publicaron dos estudios de la Autoridad Nacional del Agua (ANA): la huella hídrica del esparrago y la huella hídrica del arroz, las que se describirán más adelante.

Durante el año 2013 se realizó una exitosa campaña de sensibilización sobre la huella hídrica en la ciudad de Arequipa. Esta iniciativa fue producto de la cooperación de la ANA junto con la Autoridad Administrativa del Agua (AAA), Caplina-Ocoña. Se difundió la campaña en la Plaza de Armas de la ciudad de Arequipa, donde participaron autoridades locales, regionales y público en general, y contó con la asistencia de más de mil escolares originarios de Arequipa y Moquegua. En ese mismo año, el tema central de Mistura, conocida feria gastronómica de la ciudad de

Lima, fue la huella hídrica. A lo largo de todo el evento se difundió información sobre el agua y los recursos hidrobiológicos.

También en el año 2013 se realizó el Taller de Fortalecimiento Profesional en Gestión Integrada de Recursos Hídricos, organizado por el Centro de Investigación en Geografía Aplicada (CIGA) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP), en donde también hubo colaboración del ANA y del Global Water Partnership. La finalidad del taller fue recalcar la necesidad de una gestión integrada del agua que permita mejorar su administración en la costa, tanto el agua verde como azul, y de esta última, tanto la superficial como la subterránea. Se diagnosticó la gestión actual del recurso hídrico, llegando a la conclusión de la carencia de gobernabilidad a todo nivel. Por este motivo, el taller tuvo también como objeto la recolección de ideas que ayuden a mejorar esta situación, algunas de las cuales fueron el fortalecimiento institucional de las AAA, planes de desarrollo concertado, presupuesto participativo, realización de estudios y diagnósticos, entre otras. Se identificaron los aspectos negativos: falta de cultura (cívica y académica) frente al agua, falta de interés, carencia de planes, entre otros. Por último, una de las grandes conclusiones a las que se llegó es que la forma de reducir los desequilibrios y perjuicios que se generan sobre los recursos hídricos es disminuyendo la huella hídrica.

El Perú se ha convertido en el segundo país en Latinoamérica en medir su huella hídrica, luego de Colombia; esto tras la convocatoria de la Embajada de Suiza en el Perú y de la Cooperación Suiza (Cosude), en el marco del proyecto SuizAgua. La convocatoria tuvo como resultado que cinco empresas con operaciones en el Perú, como Camposol, Duke Energy Perú, Mexichem, Nestlé Perú y Unacem, hayan decidido medir, reducir su impacto y realizar una gestión eficiente del agua, desarrollando acciones de responsabilidad social corporativa en beneficio de sus stakeholders y maximizando su impacto positivo a nivel social, económico y ambiental (diario Gestión, 26 de agosto de 2014).

Principales estudios de huella hídrica en el Perú

En el año 2012, la Autoridad Nacional del Agua (ANA) realizó tres estudios de huella hídrica de arroz, espárrago y quinua, con el objetivo de cuantificar la cantidad de agua utilizada por estos cultivos. En el caso del arroz, la producción se ubica en la costa y en la selva; del espárrago, en la costa, y de la quinua, en la sierra.

En el caso del arroz, se comienza identificando los departamentos con más hectáreas (ha) de este cultivo, siendo San Martín, con 63,652 ha en promedio del año 2008 al 2011, el departamento con mayor área sembrada, seguido de Piura, con 46,438 ha,

y Lambayeque, con 38,221 ha, ambos durante el mismo periodo indicado. Estos son los tres de 18 departamentos con las mayores extensiones de este cultivo. Del mismo modo, se muestra la producción de arroz por toneladas de cada departamento involucrado, siendo los tres más relevantes San Martín, con una producción de 416,140 toneladas; Piura, con 381,973 toneladas, y Lambayeque, con 289,702 toneladas.

El trabajo se realizó de la siguiente manera: primero se obtuvo un mapeo de las zonas con productores de arroz; recogiendo datos de 71 estaciones hidrometeorológicas que van desde los 12 msnm hasta los 2,740 msnm, proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Para el caso de la huella hídrica gris, el principal contaminante es el nitrógeno, y se ha considerado que el 90% es asimilado por la planta y el 10% se lixivia percolándose hacia el agua subterránea, de modo que la huella hídrica gris, utilizando los estándares de calidad ambiental (ECA), para la costa es 2062,8 m³/ha y para la selva es 324,6 m³/ha. Los departamentos con mayor consumo de agua son Lambayeque, Piura y La Libertad. De la huella hídrica total, el 7% corresponde a la huella hídrica gris, el 9% corresponde a la huella hídrica verde y el 84% corresponde a la huella hídrica azul. Finalmente, se presenta la huella hídrica verde, azul y gris de cada departamento expresada en m³/ton y hectómetros cúbicos (hm³). En promedio, la huella hídrica total del arroz en el Perú es 6496,04 m³/ton.

En el caso del espárrago, los departamentos con mayor cantidad de hectáreas destinadas a su cultivo entre los años 2008 y 2010 fueron Áncash, Ica, La Libertad, Lambayeque, Lima y Piura. La Libertad cuenta con la mayor extensión cosechada, con 13,612 ha y 132,459 toneladas, seguido del departamento de Ica, con 11,752 ha y 104,526 toneladas.

Los 10 principales distritos aportan el 80,84% de la producción total, y el distrito de Chao, en el departamento de La Libertad, representa el 27,3% de toda la producción nacional con 71,696.25 ton/año. Se emplearon datos de un total de 20 estaciones hidrometeorológicas del SENAMHI que van desde los 30 hasta los 620 msnm. Luego se presentaron los requerimientos de agua en las 20 estaciones, siendo las de Copara, con 15,444 m³/hectárea, y San Camilo, con 15,191 m³/hectárea, las que mayor volumen de agua consumen.

Se presenta la huella hídrica promedio por cada departamento, siendo los departamentos más relevantes Ica, con el 51% del total, y La Libertad, con el 31%. También se muestra la proporción de cada componente de la huella hídrica, siendo el componente azul el más relevante, conformando el 84% del total. Finalmente se presenta la huella hídrica por departamento, subdividida en cada uno de sus componentes, siendo el departamento de Ica el de mayor consumo de agua con la cifra de 201,4 hm³/año.

La quinua se cultiva en 13 departamentos, siendo la producción media anual en el periodo 2001-2012 de 33,450 toneladas. De este total, el departamento de mayor producción fue Puno, con 78% del total. La época de siembra se inicia en diciembre, y su periodo vegetativo total mínimo es de 150 días (cinco meses). En general, la quinua se siembra en condiciones de secano (sin riego). En la mayoría de zonas donde se halla este cultivo hay problemas de estrés hídrico, lo que puede estar asociado a bajos rendimientos, por lo cual invertir en sistemas de riego significaría un aumento de la producción y una mayor eficiencia. La quinua es un recurso natural de alto valor nutritivo, un alimento de alta calidad para la salud (nutracéutico), una especie nativa con muchas variedades, que es la base de la seguridad alimentaria en una zona de alta pobreza. Asimismo, es actualmente un producto de exportación no tradicional de demanda creciente: en 1997 se exportaban unas 2 toneladas; en el 2012, esta cifra fue de 10,275 toneladas, con destino a 36 países, de los cuales Estados Unidos, con 65%, era el principal comprador. El monto total de la transacción fue de US\$30 millones. La FAO declaró el 2013 como el año internacional de la quinua.

La quinua muestra su mayor variedad de especies en los alrededores del lago Titicaca; llegó a adaptarse a diferentes condiciones agroclimáticas, edáficas y culturales desde el nivel del mar hasta los 4,000 msnm, y desarrolló usos diversos en diferentes

comunidades. La quinua se considera un cultivo resistente a la sequía. Sin embargo, en un estudio de rendimientos de dos variedades del cultivo, con y sin riego, se observó que este aumenta su rendimiento en 180%. Su cultivo tradicional es generalmente rotativo, sembrándose luego de una gramínea (maíz o trigo en la costa, cebada o avena en la sierra). No obstante, el uso de fertilizantes sigue siendo necesario. En el caso de bajas tecnologías se utiliza 174 kg/ha de urea al 46% y 88 kg/ha de superfosfato de calcio triple al 46%. En suelos andinos no se aplica potasio por la gran disponibilidad natural de este elemento. Sin embargo, en cultivos comerciales de quinua, las cifras de aplicación son las siguientes: 523 kg/ha de urea, 435 kg/ha de superfosfato triple de calcio y 134 kg/ha de cloruro de potasio al 60%.

Para obtener los datos se utilizó información de 122 estaciones meteorológicas del SENAMHI. El área de estudio estuvo conformada principalmente por 14 departamentos, 96 provincias y 808 distritos, en donde la huella hídrica promedio nacional (2001-2012) del cultivo quinua fue de 3841,47 m³/t. Asimismo, el rendimiento promedio nacional fue de 1,19 t/ha. La huella hídrica por componentes va de la siguiente manera: la verde alcanza el 80% y los 3,067 m³/t; la gris, el 14% y 535 m³/t, y la azul, el 6% y 211 m³/t. Se pudo apreciar en los resultados el efecto de la altura sobre el cultivo, con requerimientos mínimos de agua entre los 2,500 y los 4,100 msnm, que concuerdan con la realidad porque la quinua

generalmente se siembra en seco. Esto se debe a que el agua almacenada en el suelo proveniente de la lluvia suele ser suficiente para cubrir las demandas hídricas de la quinua. Sin embargo, esto hace que la quinua sea un cultivo muy vulnerable a cambios en la precipitación.

Rendón (2009) estudió la agricultura del valle de Ica en el periodo de 1950 al 2007 y midió los impactos ambientales, principalmente los relacionados con el uso de agua en la actividad agrícola, buscando encontrar el equilibrio entre el desarrollo económico generado por la agroexportación local y la gestión sostenible de los recursos naturales locales, en especial del agua.

El capítulo cuatro centra la investigación en el uso del agua con fines agrícolas, utilizando el concepto de huella hídrica agraria en el valle de Ica, y muestra la evolución histórica de los 13 cultivos principales del valle y su utilización de agua entre 1950 y 2007, así como las hectáreas sembradas. En promedio total, entre 1950 y 2007, el algodón utilizó el 56% del agua disponible en el valle, seguido por el espárrago, con 9%. Durante todo este periodo, del volumen total de agua consumido, el 91% fue utilizado para la agricultura, el 7% para el consumo humano y el 2% para otros fines. Se tomaron tres años para evaluar los cambios en el uso de agua para esta región. En 1950, el algodón consumía el 84% del agua; en 1980, ese porcentaje disminuyó al 58%, y en 2007 fue el 22% del agua para

el algodón, y el 35% fue consumido por el espárrago (Rendón, 2009).

Para el caso del valle de Ica, el panorama es distinto a lo planteado anteriormente, dada la desigual distribución de agua en el país. En el valle, la disponibilidad de agua es de 2,733 m³/cápita/año, muy por debajo del promedio nacional y mundial. Según UNESCO (2007), entre 180 países, el Perú ocupa el puesto 17 con 68,321 m³/cápita/año, pero esta cifra es el promedio nacional, y varía significativamente entre las regiones del país. Cuando existen niveles de disponibilidad inferiores a los 1,000 m³/cápita/año, se tiene una situación de escasez de agua, y cuando se está en un nivel entre 1,000 y 1,700 m³/cápita/año, se tiene el denominado estrés hídrico (Falkenmark, 1989). En el Perú existen dos casos preocupantes: la cuenca del río Caplina en Tacna, que cuenta con 107 m³/hab/año, y la cuenca del río Rímac en Lima, que dispone de 126 m³/hab/año.

En un estudio realizado por Zárate y Kuiper (2013) se muestra una aplicación del concepto de huella hídrica a dos muestras de productores de banano en la provincia de Sechura, departamento de Piura, en Perú, y en la provincia de Oro, en Ecuador. Se efectuó la medición del volumen total de agua dulce, considerando tanto la fase agrícola como la fase de procesamiento del banano para exportación; se realizó un análisis de sostenibilidad de las huellas hídricas y se formularon estrategias de reducción. Para el

cálculo de la huella hídrica se utilizó en ambos casos el software CROPWAT; los datos climáticos para este propósito se interpolaron mediante el modelo New_LocClim (FAO); se usaron datos del suelo recolectados por Agrofair Sur; los parámetros del cultivo fueron los recomendados y se recogieron los datos de irrigación, para completar la información requerida por el software.

Los resultados fueron los siguientes: la huella hídrica promedio para la muestra ecuatoriana fue de 576 m³/t, y para la muestra peruana, de 599 m³/t, lo cual es equivalente a 11 y 11.4 m³/caja de fruta, respectivamente. Ambas zonas poseen una temporada seca y una húmeda, siendo generalmente la proporción de riego mayor en la primera de estas. En el caso peruano, el 94% corresponde al componente azul de la huella hídrica, mientras que, en Ecuador, esta solo es el 34% del total. Esto se debe a que en la provincia de Oro existe un nivel más alto de precipitación. En ambas regiones, la huella hídrica azul es más del 99% en la fase agrícola, con una mínima contribución en la fase de empaque. Debido a esto, todo esfuerzo por mejorar la eficiencia del uso del agua azul sería muy beneficioso, en especial para el caso del Perú.

La importancia de este estudio en particular se debe, en primer lugar, a que el banano es un cultivo con un rendimiento muy sensible a la escasez de agua, no solo en relación con la cantidad producida, sino también con la calidad. Además, la mayoría de agricultores

no controla el volumen de agua que usa para la irrigación por aspersión y por inundación y, en muchos casos, la planta no llega a obtener el agua requerida, siendo insuficiente en algunos periodos y abundante en otros. Esta última situación ocasiona la pérdida de nutrientes del suelo y la generación de evapotranspiración no productiva para el cultivo. La recomendación a futuro, dado el adverso panorama, es la inversión en obras hidráulicas que permitan almacenar el agua para poder irrigar la planta en periodos más constantes y empleando una menor cantidad de agua.

Algunos comentarios finales

.....
El concepto de huella hídrica ha permitido el desarrollo de una gama de distintos enfoques sobre cómo y para qué evaluar una huella hídrica en un contexto más amplio de gestión de los recursos naturales y, en particular, de los recursos hídricos.

El análisis a nivel de cuenca permite brindar un contexto necesario a partir de los

resultados de contabilidad de huella hídrica. Complementariamente, si se desea medir la huella hídrica de determinados productos agrícolas o de usuarios del agua de manera más general, la medición debe estar orientada por el contexto económico del país, teniendo en cuenta las cadenas de valor existentes y las políticas de comercio interno y externo.

En este sentido, la huella hídrica debe generar respuestas, ya sea del sector público, del sector privado o de los consumidores, siendo el rol de la huella hídrica apoyar a que el Gobierno y la sociedad civil tomen decisiones sobre el uso y consumo del agua, en la medida en que la información generada a través de este instrumento contribuya a aumentar el conocimiento existente acerca de la gestión del agua. Con la medición de la huella hídrica se espera que el sector genere acciones de regulación y de gestión del agua, con el fin de transmitir información y, así, mejorar las políticas y planificación de la gestión hídrica y orientar el crecimiento económico de manera sostenible.

REFERENCIAS

- Allan, J.A. (2003). Virtual water - the water, food, and trade nexus: Useful concept or misleading metaphor? *Water International*, 28(1), 106-113.
- Chapagain, A.K. & Hoekstra, A.Y. (2005). *Water footprints of nations, Value of Water Research Report Series N° 16*, UNESCO-IHE, Delft.
- CNUMAD (1993). Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, 3 al 14 de junio de 1992, Río de Janeiro - Brasil.
- COSUDE (2014). Recuperado de <http://cooperacionsuizaenperu.org.pe/suizagua> Página principal de la Cooperación Suiza.
- Diario Gestión - Perú, 26 de agosto de 2014, Lima - Perú.
- Duke Energy Perú 2013. Primera empresa generadora de energía que medirá su huella hídrica (noticia). Recuperado de <http://www.stakeholders.com.pe/index>
- Ehrlich P. (1992). Ecological Economics and the Carrying Capacity of the Earth. Comunicación presentada al II Congreso de la Sociedad Internacional de Economía Ecológica (ISEE). Estocolmo, 3 al 6 de agosto de 1992.
- Falkenmark, M. (1989). The massive water scarcity now threatening Africa: Why isn't it being addressed? *Ambio*, 18(2), 112-118.
- Hoekstra, A.Y. (ed.) 2003. Virtual water trade: *Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, 12-13 December 2002, Value of Water Research Report Series N° 12*, UNESCO-IHE, Delft.
- Hoekstra, A.Y. (2008a). *Water neutral: Reducing and offsetting the impacts of water footprints, Value of Water Research Report Series N° 28*, UNESCO-IHE, Delft.
- Hoekstra, A.Y. (2008b). *The relation between international trade and water resources management. En K.P. Gallagher (ed.) Handbook on Trade and the Environment, Edward Elgar Publishing, Cheltenham*, pp. 116-125.
- Hoekstra, A.Y. (2008c). *The water footprint of food. En J. Förare (ed.) Water for Food, The Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning, Estocolmo*, pp. 49-60.
- Hoekstra, A.Y. (2009). Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*, 68(7), 1963-1974.

- Hoekstra, A.Y. (2010a). *The relation between international trade and freshwater scarcity*, Working Paper ERSD-2010-05, January 2010, World Trade Organization, Ginebra.
- Hoekstra, A.Y. (2010b). *The water footprint of animal products*. En J. D'Silva y J. Webster (eds.) *The Meat Crisis: Developing More Sustainable Production and Consumption*, Earthscan, Londres, pp. 22-33.
- Hoekstra, A.Y. & Chapagain, A.K. (2007). Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resources Management*, 21(1), 35-48.
- Hoekstra, A.Y.; Chapagain, A.K.; Aldaya, M.M. & Mekonnen, M.M. (2011). *The Water Footprint Assessment Manual: Setting the Global Standard*, Water Footprint Network, Earthscan, Londres.
- Labandeira, X. (2007). *Economía Ambiental*, Pearson, Prentice Hall: Madrid - España.
- Rendón, S.E. (2009). *Agroexportación, desempeño ambiental y propuesta de manejo sostenible de recursos hídricos en el valle de Ica 1950 - 2007* (tesis doctoral). Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.
- Verbist, K. (2010). *Atlas de zonas áridas*. Bélgica: Universidad de Gante - Bélgica.
- Wackernagel, M. & Rees, W. (1996). *Our ecological footprint: Reducing human impact on Earth*. New Society Publishers.
- Zárate, E. & Kuiper, D. (2013). *Evaluación de huella hídrica del banano para pequeños productores en Perú y Ecuador*. Good Stuff Internacional: Suiza.