

## La huella hídrica gris y la sustentabilidad

*Autor:*  
Adrián Pedrozo Acuña  
*Fecha de publicación:*  
2 de agosto de 2020

La huella hídrica gris



*La huella hídrica gris es un indicador del volumen de agua necesario para asimilar una carga contaminante en un cuerpo de agua.*

Por tanto, representa la apropiación antropogénica del agua por medio de la contaminación y nos provee de una herramienta que permite evaluar la sustentabilidad, eficiencia y equidad en el uso de los recursos hídricos (Franke et al., 2013) En muchos países del mundo, el uso de este indicador, junto con el marco de trabajo relativo a las estimaciones de las huellas hídricas azul y verde, ha permitido a diferentes usuarios industriales y agrícolas, así como a gobiernos y organizaciones de la sociedad civil, caminar hacia la construcción de un mejor manejo del agua en el ámbito local.

Estimaciones indican que tan sólo en el año 2000, cerca de dos terceras partes de las cuencas del planeta registraban una huella hídrica gris no sustentable, relativa a la contaminación por nitrógeno (N) y fósforo (P) (Liu et al., 2012). En esas cuencas, la capacidad de asimilación de estos contaminantes había sido completamente agotada, con lo que las concentraciones presentes de N y P exceden por mucho los estándares internacionales de calidad del agua. Posteriormente, un estudio global enfocado solo en la contaminación por presencia de N estimó que el área equivalente de las cuencas en donde la huella hídrica gris relacionada con N ha excedido la capacidad de asimilación de los ríos cubren un área cercana



al 17 % de la superficie global terrestre, contienen casi el 9 % del escurrimiento superficial global y albergan a 48 % de la población global (Mekonnen y Hoekstra, 2015). Notablemente, 64 % de la contaminación global por N ocurre en Asia y casi el 23 % de la huella hídrica gris global por N se debe a aguas residuales domésticas, carga que evidentemente se puede reducir por medio de la instalación y operación de infraestructura adecuada para el saneamiento. La segunda fuente más grande de contaminación por N (18 %) se debe a los campos de cultivo de cereales en los que el N se añade como fertilizante. La tercera fuente se origina por la lixiviación de N de fertilizantes utilizados en los campos de cultivo de vegetales. Es posible reducir esta contaminación difusa debida a las actividades agrícolas por medio de la aplicación de medidas que incluyen el uso de fertilizantes orgánicos, la reducción de la labranza del suelo o la mejora de los canales de riego (Chukalla et al., 2018<sup>a</sup>).

Por otro lado, estudios globales similares pero relacionados con el fósforo P indican que la huella hídrica gris relativa a este contaminante excede la capacidad de asimilación de cuencas que representan 38 % de la superficie terrestre total y 37 % del escurrimiento superficial global, y proveen un hogar a 90 % de la población global (Mekonnen y Hoekstra 2018). Una vez más, en todo el mundo, las descargas domiciliarias representan la fuente más grande de contaminación por P, y Asia es el contribuyente más grande.

No existe un reporte completo de diversos parámetros de calidad del agua que informe sobre el deterioro de los ríos en el mundo, pero es claro que su degradación es un proceso global que está en marcha y del que no se escapa ninguna cuenca (Meybeck, 2003). Probablemente, a nivel mundial, sean muy pocos los ríos en los que la calidad del agua cumpla con los estándares normativos durante todo el año. Si bien los excesos en la cantidad de N y P son solo una de las muy variadas formas de contaminación de estos cuerpos de agua, existen otras formas de contaminación igualmente presentes, como son los pesticidas, metales y patógenos; además del problema emergente relativo a las cargas de medicamentos y plásticos que alcanzan nuestros ríos.

### **Límites de huella hídrica gris**

Por lo expuesto anteriormente, es necesario cuantificar la huella hídrica gris a nivel de cuenca. De hecho, diversos autores señalan que acordar este indicador es incluso más sencillo que encontrar un acuerdo sobre los límites de huella hídrica azul a nivel cuenca, en virtud de que en la mayoría de los países se cuenta con estándares de calidad del agua ambiental en la normatividad existente. Junto con las concentraciones naturales y el volumen del escurrimiento superficial de los ríos es posible estimar una carga de contaminante crítica por cada compuesto químico que se desee regular. El umbral máximo de huella hídrica gris para asegurar la sustentabilidad de una cuenca se define cuando en un cuerpo de agua la carga total de un compuesto es igual a la carga crítica estimada. En este caso, la huella hídrica gris es igual al volumen del escurrimiento superficial en un río. El reto en este caso estriba en traducir racionalmente los estándares de calidad del agua por químico a un valor de carga crítica por cuerpo de agua y acordar los mecanismos institucionales para asegurar que las cargas críticas no sean excedidas. Por lo tanto, las fuentes difusas de contaminación no deben ser ignoradas. En la mayoría de las cuencas del mundo, este tipo de contaminación es práctica común (p. ej. la proveniente del uso de fertilizantes y pesticidas en la agricultura) y no está regulada. Por ello, los pasos que ha dado el gobierno de México, a través de la Semarnat, respecto a la prohibición del glifosato en actividades agrícolas son importantes y se encaminan en esta dirección. Para el caso de fuentes puntuales de contaminación, por lo general ocurre que los estándares de las descargas no son lo suficientemente estrictos o que no hay manera de darles seguimiento, dado el número de permisos de descarga emitidos, que se suman a las descargas ilegales que también existen. Como resultado, las cargas críticas son fácilmente superadas. Otro problema que ha sido identificado a nivel global es que los estándares de descarga son definidos en



concentraciones del efluente y no con respecto a la carga total en función de la masa por unidad de tiempo.

### Límites de huella hídrica por usuario

Conducir la gestión del agua hacia la construcción de acuerdos que permitan definir las cargas críticas por contaminante y cuerpo de agua (acuífero o cuenca) y la huella hídrica azul representaría un gran paso hacia el uso sustentable y sabio del agua en el mundo. El problema de la sobreexplotación y contaminación de acuíferos y ríos se debe a la ausencia de mecanismos o regulaciones que definan límites claros para su prevención. La definición de estos límites de una forma clara representa un firme paso adelante hacia una mejor regulación. En un paso siguiente, el reto será traducir los niveles máximos de consumo y carga crítica a un nivel de usuario individual, lo que algunos investigadores proponen se realice a partir de la definición de licencias de huella hídrica gris por unidad de actividad.

Es necesario, además, reconocer que los umbrales de huella hídrica se deben definir de forma espacial –por cuenca y subcuenca– y temporalmente, por ejemplo, por mes. Debemos dedicar una atención especial a los problemas relacionados con la variabilidad interanual, en virtud de que una trampa potencial consiste en definir los límites con base en un promedio anual, lo que inevitablemente acarreará problemas en años menos húmedos o durante los eventos de sequía. En Australia, por ejemplo, este tipo de problema ha sido documentado en la cuenca del río Murray-Darling, donde el sobreconcesionamiento de agua se origina en la emisión de concesiones con base en una evaluación demasiado optimista de la disponibilidad. Una vez que se definan los umbrales de huella hídrica azul en el río, se requiere un monitoreo continuo para verificar que esos niveles sean apropiados, pues estamos ante las condiciones de un clima cambiante y la evolución del conocimiento sobre los requerimientos ambientales del caudal ecológico.

#### Referencias

Chukalla AD, Krol MS, Hoekstra AY, 2018. Grey water footprint reduction in irrigated crop production: Effect of nitrogen application rate, nitrogen form, tillage practice and irrigation strategy, *Hydrology and Earth System Sciences*, 22(6), 3245-3259.

Franke NA, Boyacioglu H, Hoekstra, AY. 2013. Grey Water Footprint Accounting. Research Report Series No. 65. UNESCO-IHE.

Liu C, Kroeze C, Hoekstra AY 2012. Past and future trends in grey water footprints of anthropogenic nitrogen and phosphorous inputs to major world rivers. *Ecological Indicators*, 18:42-49.

Mekonnen, MM, Hoekstra AY, 2015, Global grey water footprint and water pollution levels related to anthropogenic nitrogen loads to fresh water. *Environmental Science and Technology*, 49(21): 12860-12868.

Mekonnen, MM, Hoekstra AY, 2018. Global anthropogenic phosphorous loads to fresh water and associated grey water footprints and water pollution levels: A high-resolution global study. *Water Resources Research*, 54(1), 345-358.

Meybeck, M. 2003. Global analysis of river systems: from Earth system controls to Anthropocene syndromes. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 358(1440): 1935-1955.