



Estudio nacional de Huella Hídrica Colombia Sector Agrícola

National Study of Water Footprint Agricultural Sector in Colombia

Diego Arévalo , Juan Lozano y Javier Sabogal

El propósito de este estudio es, mediante la conceptualización del indicador de Huella Hídrica, ayudar a fortalecer el posicionamiento de los diferentes sectores, sociedad civil, empresas y gobierno, frente al tema de la sostenibilidad del agua, mostrando impactos asociados al desarrollo de las actividades económicas y sociales y sus implicaciones frente a la sostenibilidad y disponibilidad del recurso hídrico, el cual se identifica como motor fundamental para el desarrollo social y económico del país. En lo referente a la cuantificación de cada uno de los componentes de la Huella Hídrica, se pretende hacer énfasis en el análisis individual de cada una: Huella Verde, Azul y Gris; identificando el potencial de información que ofrecen individualmente en lo relativo a sus impactos asociados a variables económicas, sociales y ambientales de los sectores productivos y consumidores de la zona estudiada; todo fuertemente orientado al carácter geográfico explícito del indicador.

The key intention of this study is strengthen the sectors private, public and social, through the conceptualization of the Water Footprint in front of water sustainability, showing impacts associated with economic development and social activities and its implications concerning the water resource availability, which is identified as a key driver for social and economic development. In relation to quantification of each component of the Water Footprint, the study wants highlighting the individual analysis of this components: Green, Blue and Gray Water Footprint; identifying the information that those components can offer separately in order to identify impacts related with economic, social and environmental issues of the producers and consumers in a particular geographic area; all the information is strongly associated with the explicit geographic characteristic of the indicator.

Descriptores / Key Words

Huella Hídrica, Gestión del agua en Colombia, Sector agrícola Colombia / Water Footprint, Water resources management in Colombia, Crops Colombia



Estudio nacional de Huella Hídrica Colombia Sector Agrícola ¹

*Diego Arévalo Uribe
Consultor especialista en temas de GIRH para WWF Colombia
E-mail: darevalou@gmail.com*

*Juan Guillermo Lozano Arango
Especialista SIG y Teledetección
E-mail: juanglozanoa@gmail.com*

*Javier Sabogal Mogollón
Oficial de Cambio Climático y Servicios Ambientales, WWF Colombia
E-mail: jsabogal@wwf.org.co*

1. Introducción

El agua es fuente y motor de vida en el planeta, cerca de un 75% de la superficie del globo está cubierta por agua; no obstante, menos del 1% es apta para sostener la vida humana, en un planeta con una capacidad ambiental limitada, que está sometido a una gran presión antrópica a causa del crecimiento demográfico y el modelo de desarrollo actual.

La población mundial en el año 2011 llegó a los 7.000 Millones de individuos, lo que implica que se ha más que duplicado en los últimos 50 años (población mundial 1960 = 3.000 millones de habitantes); así mismo, se estima que para el año 2024 la cifra aumente en 1.000 millones más, mientras que para el año 2045 la población mundial estimada estará cerca a los 9.000 millones de seres humanos.

El crecimiento demográfico es un indicador de la presión ejercida sobre los recursos naturales del planeta, no obstante, la cuestión más relevante se centra en la identificación de los impactos reales sobre los recursos naturales de zonas geográficamente delimitadas y cuantificar la huella generada por los hábitos de consumo de sus habitantes y/o las características de producción de sus empresas. Por la evidencia ampliamente difundida sobre los impactos humanos en las fuentes de agua y los problemas asociados a su gestión; la conciencia, el compromiso y la responsabilidad ambiental han aumentado notoriamente; en especial relacionado con el uso eficiente y la reducción del consumo de agua; no obstante, esta respuesta al problema parte de una visión parcial del uso del recurso, que no incluye el agua consumida en la cadena de producción y suministro que fue utilizada directa e indirectamente para la producción de bienes y servicios de consumo cotidiano.

La Huella Hídrica, se presenta como un indicador de sostenibilidad que permite identificar relaciones causa-efecto a nivel socio-ambiental, siendo las actividades socioeconómicas el principal factor de presión sobre los recursos naturales.

¹ Este artículo se basa en un estudio realizado por los autores para WWF Colombia.

Este indicador de sostenibilidad ofrece una visión del agua distinta a la convencional, que permite identificar impactos sobre el recurso hídrico a causa de los hábitos de consumo de grupos de población en ubicaciones geográficas específicas. De esta forma, se orientan los resultados a generar un cambio en la construcción del discurso, la apropiación de conceptos básicos por parte de los grupos sociales clave; y por último, generar una transformación de prácticas cotidianas asociadas a la relación agua - hombre.

2. Antecedentes

2.1 Agua en el contexto de Colombia

Colombia tiene una superficie total de 1'141.748 km²; siendo el tercer país más grande de América del Sur. En cuanto a su posición mundial frente al recurso hídrico, ocupa el séptimo puesto en el ranking de los países con mayor disponibilidad de recursos hídricos renovables tras Brasil, Rusia, USA, Canadá, Indonesia y China. Según el Estudio Nacional de Agua 2010 (ENA 2010)², la oferta hídrica de Colombia en año medio asciende a 2.300 km³/año, la cual está distribuida según la zonificación hidrográfica en Colombia en tres niveles.

- Primer nivel: 5 Áreas Hidrográficas;
- Segundo nivel: 41 Zonas Hidrográficas
- Tercer nivel: 309 Subzonas Hidrográficas.

La demanda asociada a la distribución geográfica de la población en Colombia³, no coincide con la disponibilidad de recursos hídricos, por lo anterior, se puede ver como existe una mayor demanda en el área hidrográfica de Magdalena – Cauca, donde se encuentran asentados la mayor parte de los colombianos, la cual no cuenta con la mayor disponibilidad de agua; mientras las zonas de la Amazonia y Orinoquia, donde se concentra la mayor disponibilidad de agua del país, cuenta con una población de apenas cerca del 10% de la población nacional.

Área Hidrográfica	Población Colombia 2011*	Disponibilidad Hídrica Colombia**
	(x 1000 hab)	(Km ³ /año)
Amazonas	1.153	893
Orinoquia	4.848	616
Magdalena - Cauca	30.464	303
Pacífico	5.941	297
Caribe	3.564	190
TOTAL	45.971	2.299

Tabla 1. Disponibilidad Hídrica y población por Área Hidrográfica en Colombia
Fuente: Elaboración del autor con base en datos de DANE y ENA 2010.

* Población 2011 según proyecciones DANE / ** Disponibilidad Hídrica según ENA 2010

2 Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) – Abril de 2010.

3 DANE Departamento Administrativo Nacional de Estadística

En cuanto a los diferentes sectores y su implicación asociada al consumo de agua, se ha tomado como base la información contenida en el ENA 2010, la cual permite tener una primera aproximación a los sectores de la economía en términos del análisis del consumo del recurso hídrico; resultados que ratifican al sector agrícola como principal consumidor de agua en Colombia. Por lo anterior se centró este primer Estudio Nacional de Huella Hídrica en este sector exclusivamente.

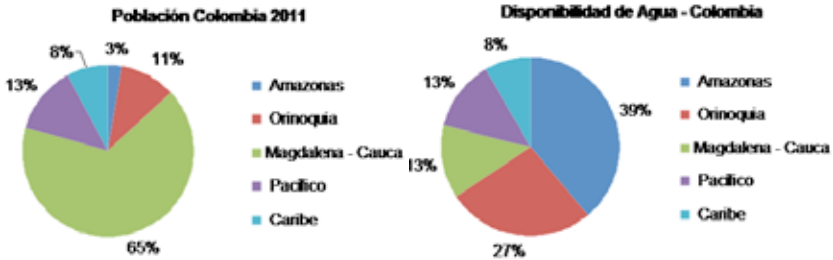


Figura 1. Distribución poblacional de Colombia por Área Hidrográfica
Fuente: Elaboración del autor

Figura 2. Disponibilidad Hídrica en Colombia por Área Hidrográfica
Fuente: Elaboración del autor

2.2 Marco jurídico que regula el recurso agua en Colombia

En lo referente al marco jurídico de la gestión del agua en Colombia, se pueden citar los siguientes documentos: Código de Recursos Naturales Renovables (Dec. 2811/74), Estrategia Nacional del Agua (1996), Lineamientos de Política para el Manejo Integral del Agua (1996), Políticas Ambientales: Biodiversidad, Humedales, Páramos, Espacios Oceánicos y Zonas Costeras, Producción Más Limpia, Residuos Sólidos, Gestión Ambiental Urbana, Salud Ambiental, Políticas Sectoriales: Agua Potable y Saneamiento, Agropecuario, Energía, Transporte, Industrial, entre otros. Como complemento al marco jurídico general, fue formulada y publicada en 2010, por parte del Grupo de Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la *Política Nacional de Gestión Integral de Recursos Hídricos*, planteada como instrumento orientador de la gestión integral del agua. En este documento se formulan los objetivos y estrategias del país para el uso eficiente del agua, así como el manejo del recurso por parte de todos los sectores, considerando la concertación de los aspectos sociales, económicos y ambientales.

La *Política Nacional de Gestión Integral de Recursos Hídricos* tiene un horizonte a 12 años y se implementará a través del Plan Hídrico Nacional, en el que se desarrollarán sus líneas de acción estratégicas, con programas y proyectos específicos a implementar en el corto plazo (2014), medio plazo (2018) y largo plazo (2022). La estructuración del Plan Hídrico Nacional se plantea como resultado de un proceso concertado multisectorial regionales, con resultados orientados a contribuir al logro de las metas nacionales.

Actualmente el concepto de Huella Hídrica no ha sido incluido en documentos de política a nivel nacional en Colombia, no obstante, se ha manifestado interés en conocer los resultados de los primeros estudios nacionales por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, IDEAM, Corporaciones Autónomas Regionales, entre otros; de forma que el concepto pueda ser incorporado como herramienta de política en el futuro próximo.

3. Metodología

Para el cálculo de la Huella Hídrica se aplicó la metodología estándar propuesta por el *Water Footprint Network*⁴, en las cuales se define la **Huella Hídrica** de cualquier bien o servicio, como el volumen de agua utilizado directa e indirectamente para su producción, sumados los consumos de todas las etapas de la cadena productiva. La Huella Hídrica de un individuo, empresa o nación es definida como el volumen total de agua necesaria, directa e indirectamente, para alimentar las cadenas de producción y suministro de los bienes y servicios producidos, consumidos y/o exportados por los individuos, las empresas o los países. De esta forma la Huella Hídrica de un individuo no está sólo relacionada con su consumo directo de agua, sino con sus hábitos de vida.

Las tres componentes básicas para el cálculo de la Huella de agua son:

Huella Hídrica Verde Volumen de agua lluvia que no se convierte en escorrentía, por lo que se almacena en los estratos permeables superficiales y así satisface la demanda de la vegetación. Esta agua subterránea poco profunda es la que permite la existencia de la vegetación natural y vuelve a la atmósfera por procesos de evapotranspiración.

Huella Hídrica Azul Volumen de agua dulce extraído de una fuente superficial o subterránea, consumido para producción de bienes y servicios, cubriendo una demanda de agua no satisfecha a causa de un déficit en la disponibilidad de agua procedente de la lluvia.

Huella Hídrica Gris Volumen de agua necesaria para que el cuerpo receptor reciba el vertido contaminante asociado a la cadena de producción y/o suministro sin que la calidad del agua supere los límites permitidos por la legislación vigente. Se calcula como el volumen de agua adicional teórica necesaria en el cuerpo receptor, por lo que no se refiere a generar un nuevo consumo, sino a reducir el volumen de contaminante.

⁴ The Water Footprint Network. State of the Art. A. Hoekstra, A. Chapagain, M. Aldaya, M. Mekonnen. (2009). The Water Footprint assessment Manual. Setting the global Standard. A. Hoekstra, A. Chapagain, M. Aldaya, M. Mekonnen. (2011)

3.1 La Huella Hídrica de producción agrícola en Colombia

La estimación de la Huella Hídrica nacional comienza por la definición de la escala temporal a estudiar, ante lo cual se concluyó que lo más conveniente sería analizar la producción agrícola nacional a nivel anual, tomando como año de estudio el 2008, por los siguientes motivos:

- El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, tiene publicado datos completos de la producción con agregación municipal, incluyendo, actividad agropecuaria, frutas y hortalizas, actualizados hasta el 2008.
- Coincidiendo con lo anterior, el Estudio Nacional de Agua 2010, utiliza los datos de series de producción del año 2008; y con la intención de utilizar este documento como medio de contraste local, se consideró conveniente que el año de estudio fuera coincidente⁵.
- Los años 2010 y 2011 se descartan por considerarse climáticamente atípicos, a causa del fenómeno de la Niña que asoló al país, dejando eventos de precipitación fuera de las series históricas registradas .
- El año 2009 fue descartado pues en este año comenzó la crisis política entre Colombia y Venezuela, lo que hizo que a partir de 2009 y hasta 2010, el comercio internacional de Colombia presentara un comportamiento atípico que afecta el análisis del flujo de agua virtual.

El cálculo de la Huella Hídrica por producto y área geográfica delimitada se realizó a partir de información generada de tres grandes bloques: Información de Producción, Información Geográfica e Información Agroclimática.

- La Información de Producción agrícola, fue obtenida de los anuarios estadísticos de la producción agropecuaria y de producción de Frutas y Hortalizas, publicados por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para 2008. Adicionalmente se emplearon las bases de datos del Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial, publicado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. La agregación mínima obtenida es a nivel municipal, cerca de 1.100 municipios. También fueron incluidos datos de los más de 500 distritos de riego existentes en Colombia.
- La fuente de Información Geográfica ha sido la información oficial de división geopolítica de Colombia (Departamentos y Municipios) generada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. En cuanto a la información de división hidrológica de Colombia se contó con los planos oficiales de división en Área Hidrográficas, Zonas Hidrográficas y Subzonas Hidrográficas de Colombia, suministrado por IDEAM.

5 Las Inundaciones ocasionadas por el fenómeno de la Niña 2010 – 2011 y su impacto en la infraestructura nacional." Presentación de IDEAM. 2011.

- La Información necesaria para la caracterización agroclimática de Colombia fue obtenida del modelo distribuido generado por la Escuela de Geociencias y Medio Ambiente de la sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia y que está incorporado al HidroSIG, sistema de información geográfica que permite realizar estimaciones y análisis de variables hidrológicas, climáticas y geomorfológico. Adicionalmente la información se comprobó con los datos publicados por la FAO en su aplicación Aquastat, con datos de 35 estaciones meteorológicas dispersas en diferentes puntos de Colombia.

4. Resultados

Como resultado global de la estimación de las componentes de la Huella Hídrica para el sector agrícola en Colombia se presenta la siguiente tabla

RESULTADOS CONSOLIDADOS DE ESTIMACION DE HUELLA HIDRICA DEL SECTOR AGRICOLA COLOMBIANO			
Huella Hídrica Verde (Mm ³ /año)	Huella Hídrica Azul (Mm ³ /año)	Huella Hídrica Gris (Mm ³ /año)	Huella Hídrica Total (Mm ³ /año)
34.242	2.804	2.098	39.144

Tabla 2. Resultados de las componentes de la Huella Hídrica para el sector agrícola de Colombia
Fuente: Elaboración del autor



Figura 3. Distribución porcentual de los componentes de la Huella Hídrica del sector agrícola de Colombia
Fuente: Elaboración del autor

Los resultados específicos de estudio se presentan en dos grandes bloques: El primero de ellos es por producto cultivado, para lo cual se ha hecho una categorización de los productos agrícolas más relevantes cultivados en Colombia durante el año de referencia, obteniendo para cada uno de ellos la estimación de las componentes de la Huella Hídrica durante su etapa de producción.

El segundo bloque presenta los resultados a escala geográfica para tres escalas diferentes; dos de origen geopolítico y una de orden hidrológico. La primera de ellas presenta los resultados por cada uno de los 32 departamentos; la segunda presenta los resultados a escala municipal, aproximadamente 1.100 municipios. Por último se presentan los resultados para cada una de las 309 Subzonas hidrográficas identificadas en Colombia (Cuenca de orden 3).

Los resultados específicos de estudio se presentan en dos grandes bloques: El primero de ellos es por producto cultivado, para lo cual se ha hecho una categorización de los productos agrícolas más relevantes cultivados en Colombia durante el año de referencia, obteniendo para cada uno de ellos la estimación de las componentes de la Huella Hídrica durante su etapa de producción.

El segundo bloque presenta los resultados a escala geográfica para tres escalas diferentes; dos de origen geopolítico y una de orden hidrológico. La primera de ellas presenta los resultados por cada uno de los 32 departamentos; la segunda presenta los resultados a escala municipal, aproximadamente 1.100 municipios. Por último se presentan los resultados para cada una de las 309 Subzonas hidrográficas identificadas en Colombia (Cuenca de orden 3).

4.1. Resultados de la Huella de la producción agrícola en Colombia

4.1.1 Huella Hídrica de los productos agrícolas en Colombia

En los resultados de Huella Hídrica por producto se aprecia el alto peso proporcional del cultivo de Café frente a los otros cultivos, posicionándolo como el cultivo más importante del país en términos de Huella Hídrica; no obstante, es muy relevante hacer un análisis detallado por componentes de los 6 primeros productos que llegaron a sumar más de tres cuartas partes de la Huella Hídrica total de la producción agrícola nacional en el año de estudio.

En cuanto a la Huella Hídrica Verde, la participación del Café prevalece, lo cual se explica por ser el principal cultivo agrícola del país, y primero en cuanto al consumo de agua asociada a la precipitación por la gran disgregación del área

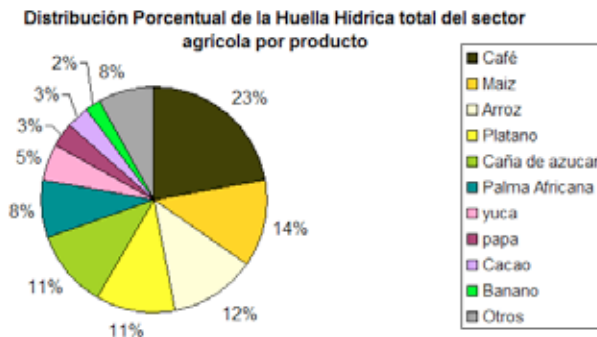


Figura 4. Distribución porcentual de la Huella Hídrica Total del sector agrícola de Colombia por producto
Fuente: Elaboración del autor.

cultivada de Café a lo largo del territorio nacional. Así mismo es de resaltar que sólo 4 cultivos: Café, Plátano, Maíz y Caña de Azúcar sumaron más del 50% de la Huella Hídrica verde de la producción agrícola en el año de estudio.

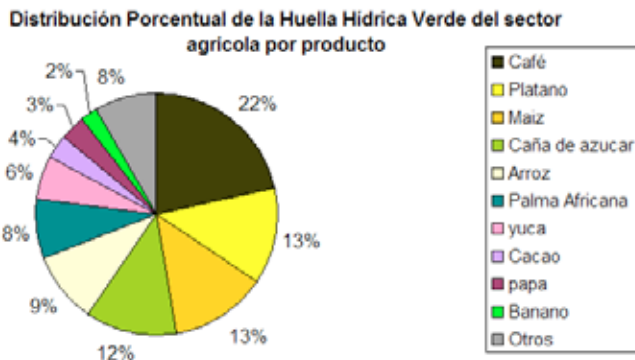


Figura 5. Distribución porcentual de la Huella Hídrica verde del sector agrícola de Colombia por producto
Fuente: Elaboración del autor

En lo relativo a la Huella Azul, el cultivo de arroz sobresale por estar asociado con los principales distritos de riego de Colombia. Igualmente, se identifica la importante presión ejercida hacia el recurso hídrico por parte de sólo 5 cultivos que sumaron más del 75% de toda el agua azul del periodo analizado: Arroz, Palma Africana, Maíz, Caña de Azúcar y Yuca.

La Huella Hídrica Gris, asociada a la contaminación, presenta un porcentaje mayoritario de la asociada al beneficio del Café que se realiza in situ en las fincas productoras para entregar el grano como café pergamino seco⁶.

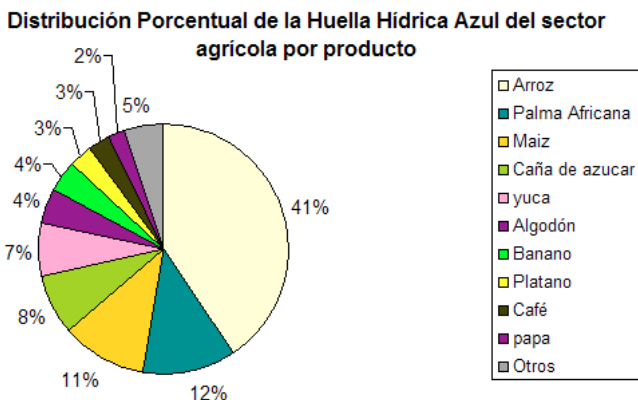


Figura 6. Distribución porcentual de la Huella Hídrica Azul del sector agrícola de Colombia por producto
Fuente: Elaboración del autor

Distribución Porcentual de la Huella Hídrica Gris del sector agrícola por producto

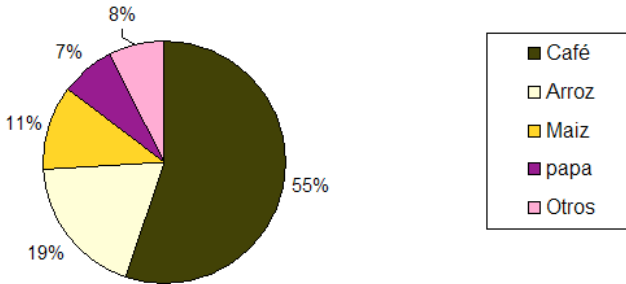


Figura 7. Distribución porcentual de la Huella Hídrica Gris del sector agrícola de Colombia por producto
Fuente: Elaboración del autor

4.1.2 Huella Hídrica de la producción agrícola en Colombia – Nivel Municipal y Departamental

Los datos base para los cálculos fueron trabajados en la menor escala disponible, que corresponde al nivel municipal. Los resultados a nivel geográfico superior se hallan como resultado de la agregación y correlación de los resultados a nivel municipal.

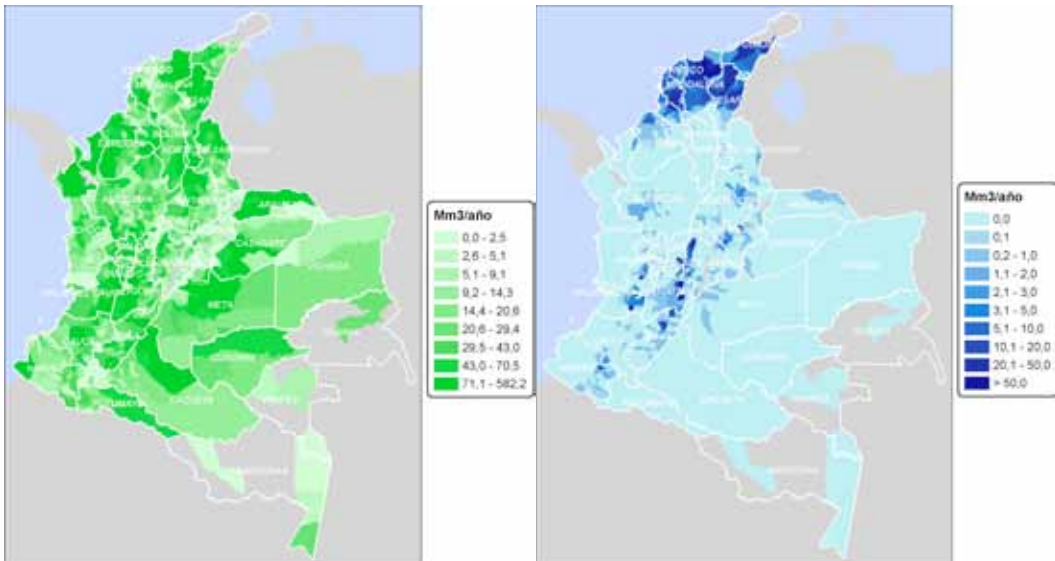


Figura 8. a) Huella Hídrica Verde y b) Huella hídrica Azul agrícola
Fuente: Elaboración del autor

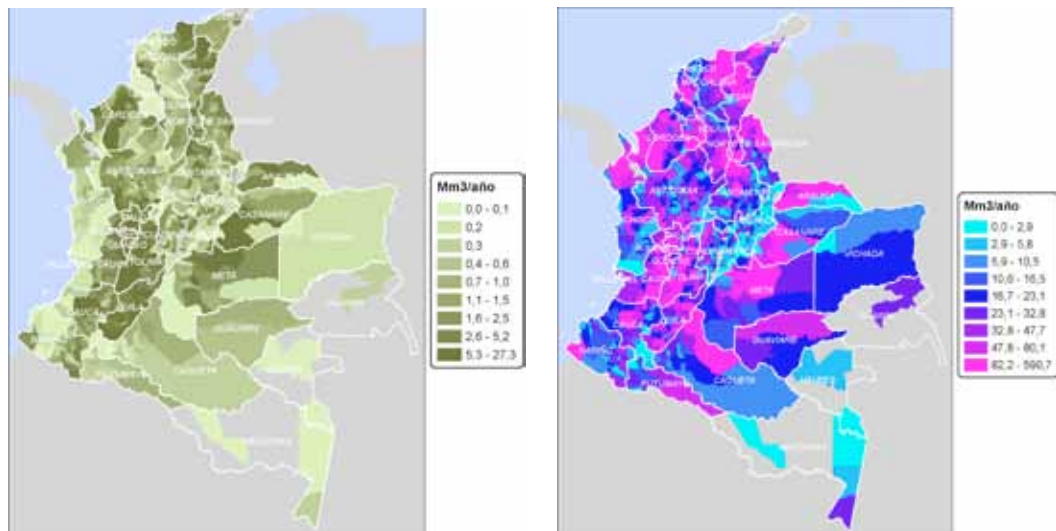


Figura 9. a) Huella Hídrica Gris. b) Huella hídrica total agrícola a nivel municipal
Fuente: Elaboración del autor

Colombia está dividida políticamente en 32 departamentos y un único Distrito Capital (Bogotá), los departamentos se encuentran conformados por la asociación entre municipios, de los cuales hay más de 1.100 reconocidos en el presente año⁷.

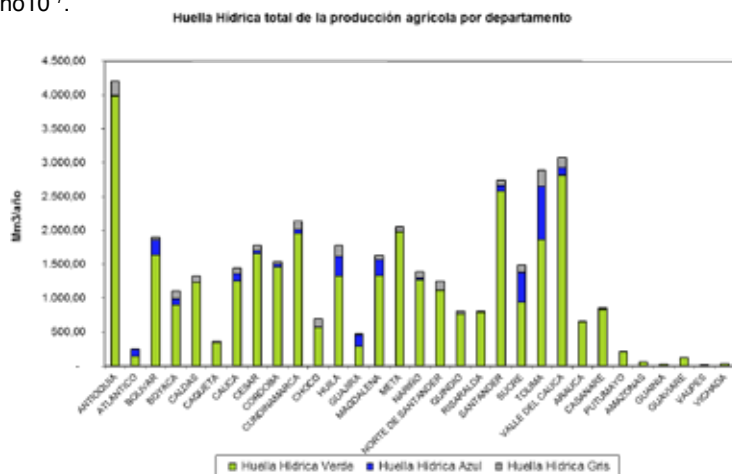


Figura 10. Participación en cada una de las componentes de la Huella Hídrica del sector agrícola por departamento de Colombia
Fuente: Elaboración del autor

7 Según los datos del último censo de población realizado por el DANE existen un total 1.114 municipios, de los cuales 15 tienen la categoría de Corregimiento Departamental y 10 la categoría de Corregimiento Municipal.



Figura 11. Huella Hídrica agrícola departamental
Fuente: Elaboración del autor

Partiendo del análisis de los resultados totales de Huella Hídrica, se identifican varias características relevantes a esta escala geográfica:

- Se corrobora la enorme presión antrópica a la que esta sometida el Área Hidrográfica de los ríos Magdalena – Cauca, donde se encuentran los departamentos con mayor Huella Hídrica total.
- Se mantiene la Huella Hídrica Verde como la mayor aportante a la estimación total.
- Se identifican algunos departamentos con un valor alto de Huella Hídrica Azul, con lo que se pueden asociar algunas zonas con una alta vocación de riego.

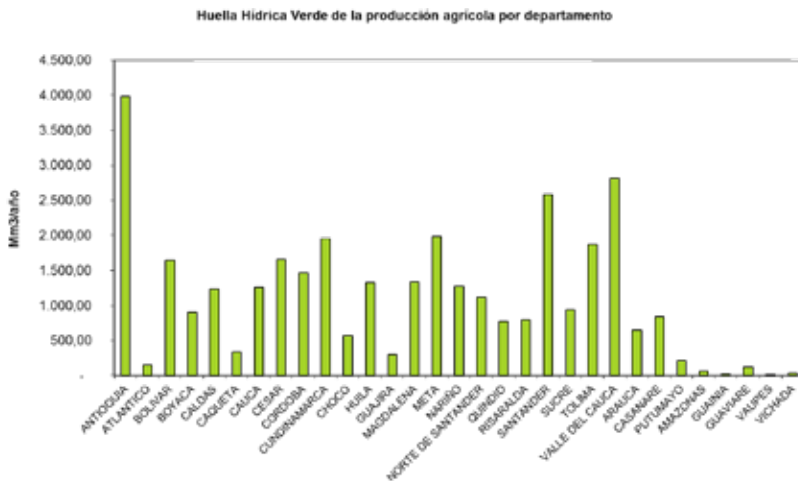
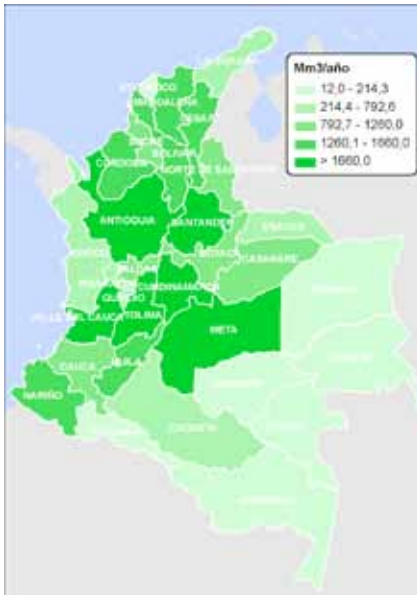


Figura 12. Huella Hídrica verde del sector agrícola por departamento de Colombia
Fuente: Elaboración del autor



En lo referente a la Huella Hídrica Verde, se identifican tres departamentos con valores altos, que suman cerca del 30% de la Huella Hídrica verde total. Lo que implica que son regiones de Colombia con un valor apreciable de precipitación disponible, y que a su vez tienen una alta vocación agrícola.

Es importante resaltar que se debe romper con uno de los paradigmas que se hacen por asociación de la Huella Hídrica con la Huella de Carbono: una Huella Hídrica muy grande no necesariamente es un mal indicador si la zona geográfica a la que hace referencia es Hídricamente sostenible, o si hace referencia especialmente a Huella Verde, por el contrario una Huella Hídrica media asociada a una zona altamente vulnerable si puede ser un mal indicador de sostenibilidad.

Figura 13. Huella Hídrica Verde agrícola departamental
Fuente: Elaboración del autor

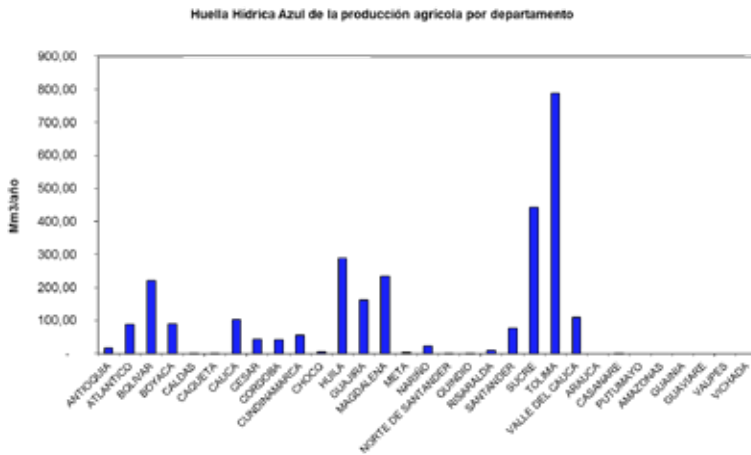


Figura 14. Huella Hídrica Azul del sector agrícola por departamento de Colombia
Fuente: Elaboración del autor

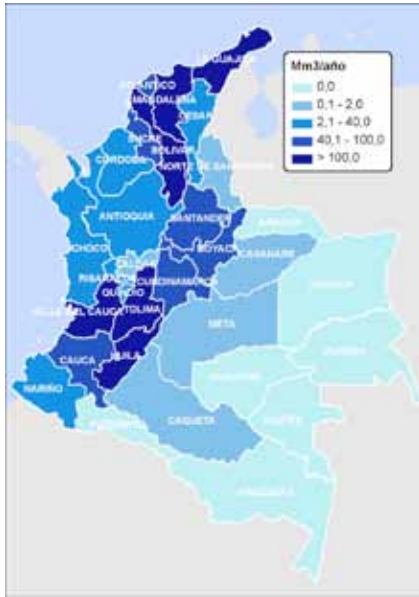


Figura 15. Huella Hídrica Azul agrícola departamental
Fuente: Elaboración del autor

En cuanto a la Huella Hídrica Azul, se asocia la alta magnitud del agua azul de algunos departamentos, con la vocación agrícola hacia cultivos con altas demandas de agua, las cuales requieren en algunos casos de riego para solventar la demanda no satisfecha por la disponibilidad de agua lluvia en esta zona.

Es de destacar en cuanto a la Huella Hídrica Azul, la situación del Tolima, Sucre, Huila y Magdalena, que juntos tienen cerca del 60% del agua azul de toda la producción agrícola Colombiana.

La Huella Gris, a diferencia de la Huella Hídrica Azul, presenta valores equivalentes distribuidos en los más



Figura 16. Huella Hídrica Gris del sector agrícola por departamento de Colombia
Fuente: Elaboración del autor



Figura 17. Huella Hídrica Gris agrícola departamental
Fuente: Elaboración del autor

importantes departamentos agrícolas; la explicación a este fenómeno se centra en que el responsable de la mayor parte de la contaminación del sector agrícola está asociado al beneficio de Café, que es el cultivo más extendido en Colombia y que está diseminado a lo largo de toda la geografía nacional

4.1.3 Huella Hídrica de la producción agrícola en Colombia – Nivel Subzona Hidrográfica (Cuenca nivel 3)

Como se citó anteriormente, la zonificación hidrográfica en Colombia consta de tres niveles. Primer nivel: 5 áreas hidrográficas; Segundo nivel: 41 zonas hidrográficas y Tercer nivel: 309 subzonas hidrográficas. A continuación, la Figura 18 permite analizar los resultados de Huella Hídrica por cada una de la cinco Áreas Hidrográficas de Colombia.

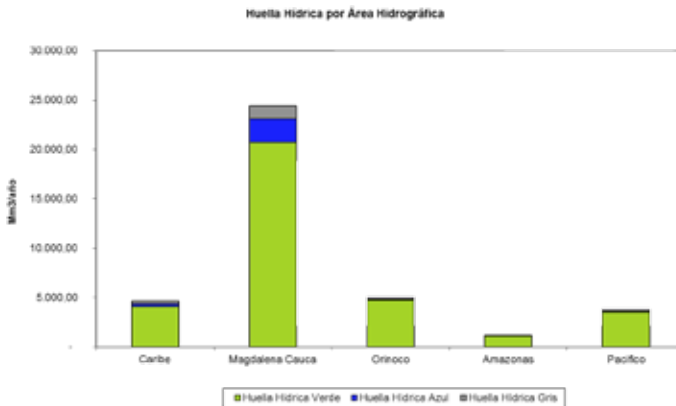


Figura 18. Huella Hídrica Total del sector agrícola por Área Hidrográfica de Colombia
Fuente: Elaboración del autor

De la Figura 18 se puede concluir que, el volumen de la Huella Hídrica indica que la presión antrópica asociada al recurso hídrico en el área hidrográfica de los ríos Magdalena – Cauca, llega a ser cerca del 65% de la correspondiente al total de la producción nacional.

Centrando la atención en el área hidrográfica de los ríos Magdalena – Cauca, la Figura 19 analiza el siguiente nivel de división hidrográfica, mostrando la implicación de la Huella Hídrica de la agricultura en cada una de las nueve zonas hidrográficas en las que se divide el área hidrográfica identificada como prioritaria.

En el grafico de barras se pueden identificar zonas hidrográficas con alta Huella Verde, que implica alta disponibilidad de precipitación y vocación agrícola (Cauca, Medio y Alto Magdalena), también se identifican zonas con vocación agrícola y alta dependencia de agua de riego como resultado de un déficit en la disponibilidad de agua lluvia, que se representa con un alto valor relativo de Huella Azul (Alto y Bajo Magdalena y Saldaña) y por ultimo zonas con un alto valor relativo asociado a la contaminación por producción agrícola representadas con un alto valor relativo de Huella Gris (Cauca, Medio y Alto Magdalena).

4.2 Estudios de caso

Como estudio de caso se hace referencia a las Subzonas Hidrográficas identificadas y priorizadas desde el punto de vista de Huella Hídrica.

4.2.1 Cuencas o zonas prioritarias

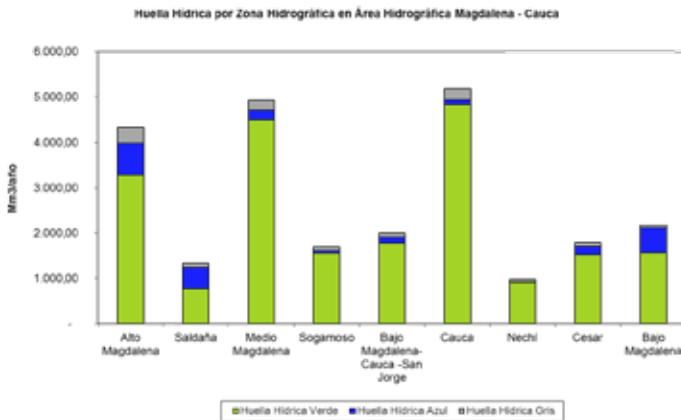


Figura 19. Huella Hídrica Total del sector agrícola por Zona Hidrográfica de Colombia
Fuente: Elaboración del autor

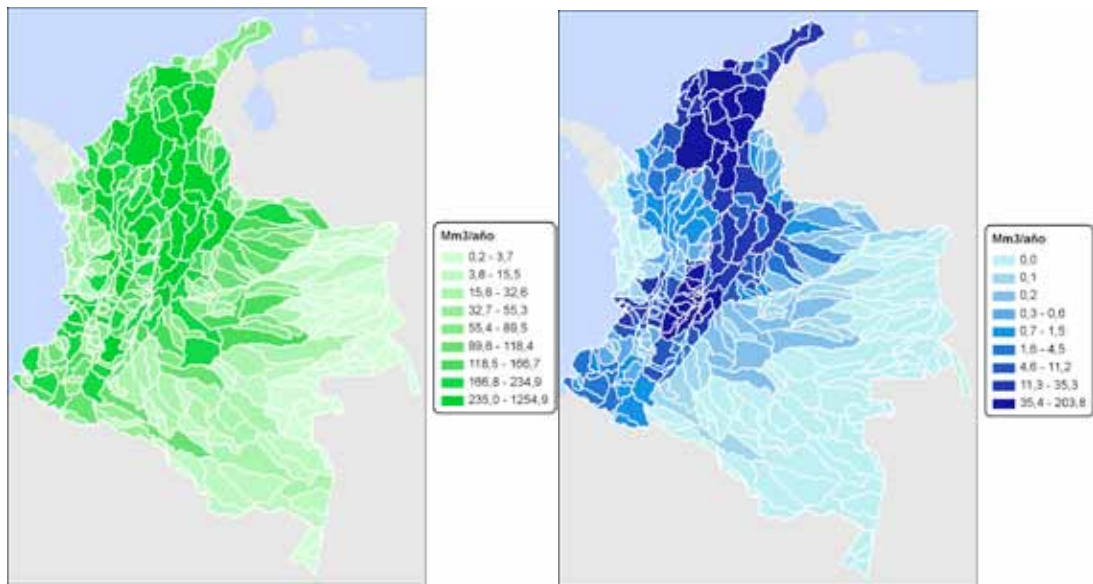


Figura 20. Huella Hídrica Verde y Azul agrícola a nivel de Subzona Hidrográfica

Fuente: Elaboración del autor

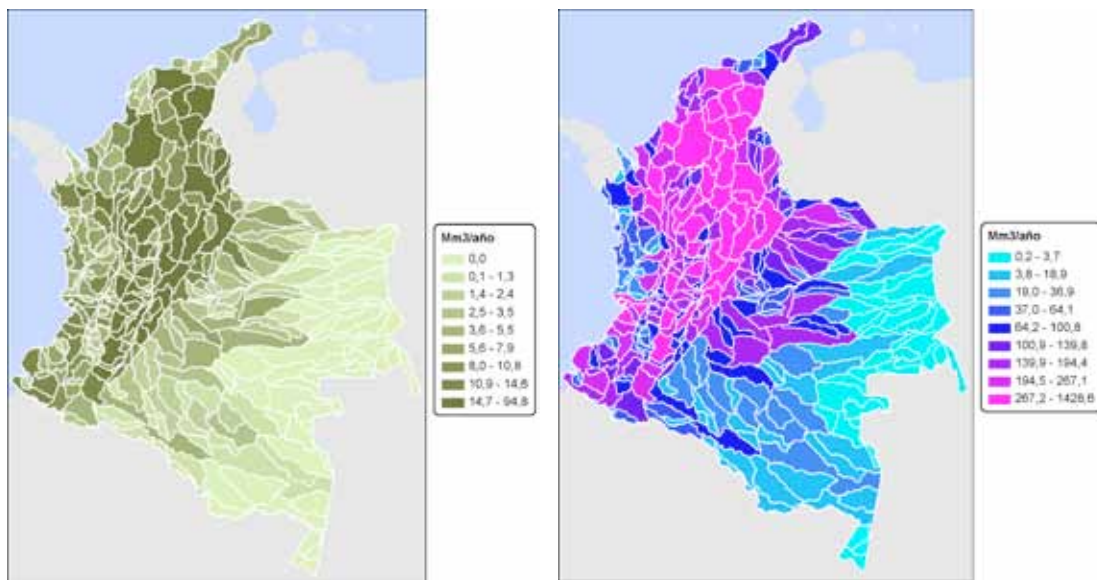


Figura 21. Huella Hídrica Gris y Total agrícola a nivel de Subzona Hidrográfica

Fuente: Elaboración del autor

El proceso de Priorización de las Subzonas hidrográficas parte del análisis individual de cada una de las componentes de la Huella Hídrica para cada una de las unidades hidrográficas. Como resultado de la cuantificación de la huella se han categorizado en 5 clases según su valor relativo: Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo.

Para la categorización se consideró:

- Muy Alto: 90% de las cuencas tienen un valor de Huella Hídrica menor al valor estimado.
- Alto: 75% de las cuencas tienen un valor de Huella Hídrica menor al valor estimado.
- Medio: 50% de las cuencas tienen un valor de Huella Hídrica menor al valor estimado.
- Bajo: 25% de las cuencas tienen un valor de Huella Hídrica menor al valor estimado.
- Muy Bajo: 25% de las cuencas con valor de Huella Hídrica menor a las anteriores.

Tras el análisis de las 309 cuencas se ha podido obtener un grupo de 30 cuencas prioritarias bajo los resultados de Huella Hídrica Total (valor Muy Alto), las cuales se presentan en el siguiente plano.

Para complementar los criterios de priorización se hace un análisis adicional de tres indicadores definidos por IDEAM en el ENA 2010 y que son evaluados para cada una de las 309 subzonas hidrográficas de Colombia.

- Índice de uso del agua (IUA)

Hace referencia a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta Hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales.

Se calcula como la relación porcentual de la demanda de agua y la oferta Hídrica disponible.

- Índice de vulnerabilidad Hídrica por desabastecimiento (IVD)

Es el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas podría generar riesgos de desabastecimiento, se determina a través de una matriz de relación de rangos del Índice de Regulación Hídrica (IRH)¹ y el Índice de uso de agua (IUA).

- Índice de alteración potencial de la calidad de agua (IACAL)

Indicador de presión por contaminación en cuerpos de agua.

¹ Indicador que evalúa la capacidad de regulación del sistema complejo de la cuenca para mantener un régimen hídrico, producto de la interacción del sistema suelo-vegetación-clima de la cuenca.

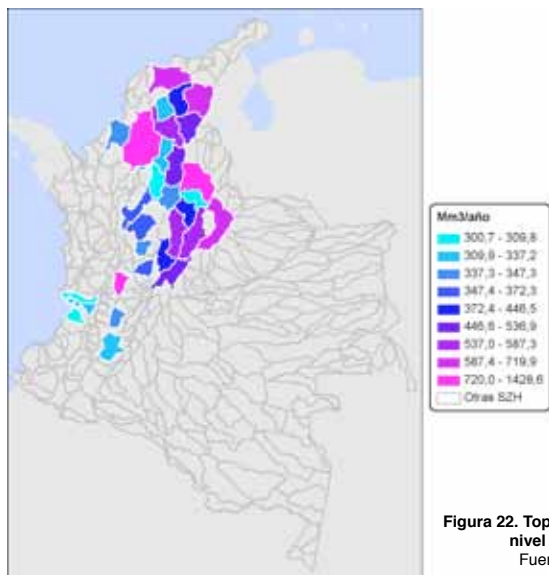


Figura 22. Top 30 Huella Hídrica Total agrícola a nivel de Subzona Hidrográfica
Fuente: Elaboración del autor

COD	Nombre Subzona Hidrográfica	WWF Huella Hídrica 2011			IDEAM ENA 2010 (Año medio / Año seco)		
		HBI Verde	HBI Azul	HBI Gris	RIA	IVD	IACAL
2502	Elajo San Jorge - La Mojana				Alto	Medio / Alto	Medio Alto / Alto
2906	Cga Grande de Santa Marta				Alto	Medio / Alto	Medio Alto / Alto
2902	Medio Cesar				Muy Alto	Medio / Alto	Alto / Muy Alto
2905	Elajo Cesar				Alto	Medio / Alto	Moderado / Medio Alto
2904	Río Ariguani				Alto	Alto / Alto	Medio Alto / Alto
2612	Río La Vieja				Alto	Medio / Alto	Muy Alto / Muy Alto
2319	Río Lebija				Moderado	Elajo / Medio	Alto / Muy Alto
2403	Río Chicamecha				Moderado	Elajo / Medio	Alto / Muy Alto
2401	Río Suárez				Elajo	Elajo / Elajo	Medio Alto / Alto
2312	Río Cauca (Miseru)				Elajo	Elajo / Elajo	Elajo / Moderado
2907	Directos Elajo Magdalena				Moderado	Medio / Alto	Moderado / Medio Alto
2120	Río Bogotá				Muy Alto	Alto / Alto	Muy Alto / Muy Alto
2320	Elazo Morales				Elajo	Elajo / Elajo	Elajo / Moderado
2306	Río Negro				Elajo	Elajo / Elajo	Moderado / Medio Alto
2308	Río Nam				Alto	Medio / Medio	Medio Alto / medio Alto
2125	Río Lagunilla y Otros Directos al Magdalena				Muy Alto	Alto / Alto	Medio Alto / Alto
2701	Río Parce				Alto	Medio / Medio	Muy Alto / Muy Alto
2305	Río Samaná				Moderado	Elajo / Medio	Elajo / Moderado
2201	Alto Saldaña				Elajo	Muy Elajo / Medio	Elajo / Elajo
2626	Directos Elajo Cauca - Cga La Raya				Elajo	Elajo / Elajo	Elajo / Elajo
2105	Río Páez				Moderado	Elajo / Medio	Moderado / Moderado

Tabla 3. Resultado de Priorización Subzonas hidrográficas
Fuente: Elaboración del autor

Como resultado final, se han priorizado las 21 subzonas hidrográficas que tienen al menos dos de sus tres componentes con un valor Muy Alto y este resultado se cruza con la información presentada en el ENA 2010 para estas mismas cuencas. La matriz resultado permite apreciar la coincidencia de resultados según los dos informes para las cuencas prioritarias.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Consideraciones, Propuestas y Recomendaciones para actores clave

El enfoque de las consideraciones, propuestas y recomendaciones, se ha hecho a través de la identificación de tres grupos objetivos que consideramos incluyen a los grupos sociales clave frente al tema de la gestión del agua. Cada uno de estos grupos tiene intereses bien diferenciados en cuanto a su visión del recurso y a la lectura que puedan obtener de la Huella Hídrica. Los grupos son: Sector público (Gobierno), Sector privado (Empresas e Industria) y Sociedad civil (Productores y Consumidores).

5.1.1 Sector Público

La sostenibilidad del medio natural y los servicios ambientales asociados, son el insumo esencial para el desarrollo y crecimiento social y económico de los pueblos. Tiene especial relevancia el servicio ambiental hidrológico relativo a la disponibilidad y acceso a agua dulce; razón por lo que la gestión sostenible del agua se convierte en una tarea que se aborda a nivel de los gobiernos.

La Huella Hídrica se presenta como una herramienta que ofrece resultados obtenidos desde un punto de vista diferente al tradicional, que enriquece el proceso de toma de decisiones y ayuda a visualizar variables, antes ocultas, que permite avanzar en la búsqueda de un escenario con un recurso sostenible desde el punto de vista de la explotación, y justo desde el punto de vista de la distribución y acceso.

Los resultados de los componentes de la Huella Hídrica tienen diferente valor y peso relativo según la perspectiva del grupo objetivo. Para el caso particular del sector público, se identifican las siguientes fortalezas para cada componente:

- En el caso de la Huella Verde, el valor está asociado a los usos de la tierra y al ordenamiento territorial, en algunos casos planificado y controlado; en otros se ha dado de manera no planificada y responde a la tradición histórica de los pueblos asentados en las zonas agrícolas. Esta componente de la Huella Hídrica se presenta como herramienta de toma de decisiones que ofrece información asociada al ordenamiento territorial y en algunos casos limite singulares, al re-ordenamiento territorial.

- La Huella Azul permite conocer los consumos de los productos asociados a sistemas de riego, por lo que, si bien no incluye una parte que se puede considerar desperdicio (agua extraída no utilizada que se reincorpora a la fuente tras su extracción), permite identificar resultados muy específicos asociados al impacto de los sectores productivos para los que no es suficiente con la disponibilidad hídrica natural asociada a la precipitación natural. En el caso de la Huella Azul se hace referencia al agua captada, conducida y utilizada para suplir una demanda insatisfecha naturalmente; por lo que implícitamente se habla de escasez y por tanto se incorporan conceptos asociados a la competencia entre sectores y potenciales conflictos por uso.
- Al igual que en el caso anterior, la Huella Gris hace referencia a impactos localizados de sectores productivos y productos, pero con resultados orientados a identificar un impacto y generar una reducción en el factor de contaminación potencial del cuerpo de agua receptor de efluentes. También al identificar factores de contaminación se introducen los conceptos de potencial escasez de agua no contaminada, competencia y potenciales conflictos por uso de agua.

En los dos últimos casos, el sector público podrá utilizar los insumos generados a partir de los resultados de estudios de Huella Hídrica para identificar y cuantificar impactos y generar normas reguladoras.

Propuestas

Con la finalización del proyecto de investigación, se tiene una primera estimación local de la Huella Hídrica de la producción de Colombia y se tiene una base técnica para comenzar a abordar nuevos estudios a menor escala, que conseguirán llegar a un mayor nivel de detalle, al estar focalizados en casos singulares o puntos de interés identificados previamente.

Recomendaciones

- Fortalecer las instancias de gobierno cuyo objetivo esté orientado a la gestión sostenible del medio ambiente y el agua, de forma que puedan continuar con la formulación e implementación de políticas asociadas con la Gestión Integrada de Recursos Hídricos en Colombia.
- Mejorar, ampliar y difundir la información ambiental de Colombia; en particular se han encontrado algunas limitaciones en cuanto a la información detallada, (nivel de agregación igual o superior a la información de producción disponible: Municipal), sobre el consumo y hábitos reales de uso de productos potenciales contaminantes de cuerpos de agua en Colombia.
- Apoyar estudios nacionales que aumenten el nivel de detalle del presente estudio de modo que el concepto de Huella Hídrica pueda ser incluido como una variable de decisión en futuros documentos de política pública.

5.1.2 Sector Privado

Para el sector empresarial, la óptima gestión del agua es parte estratégica en la operación y rentabilidad sectorial; dado lo anterior, las empresas deberían estar en capacidad de identificar la Huella Hídrica de su cadena de valor y utilizar esta herramienta como insumo para tener un diagnóstico propio de sus impactos, amenazas, vulnerabilidad y probables riesgos asociados a su operación en relación al agua.

La mirada interna a la operación empresarial genera elementos necesarios para la toma de decisión estratégica y planificación de operación propia; no obstante, si se queda como un ejercicio teórico introspectiva los resultados pierden el potencial que tienen en lo relativo a la gestión del recurso a nivel multi-sectorial en el territorio fuente del recurso. En este sentido es prioritario involucrar los actores clave en la cuenca, para establecer enlaces enfocados a la gestión y administración eficiente del agua; es en este punto donde se puede considerar que está unos de los mayor potenciales de la Huella Hídrica, que ofrece la posibilidad de establecer nexos claros y horizontales entre los diferentes actores clave identificados en una cuenca; quienes no sólo comparten la fuente de agua, sino también comparten amenazas, riesgos e impactos, por lo que deberían coordinar estrategias de acción hacia la sostenibilidad, frente a posibles escenarios futuros.

Propuestas

En la actualidad se están analizando varios posibles nuevos estudios donde el sector empresarial ha mostrado su interés frente a la posibilidad de posicionarse en la vanguardia técnico – científica nacional y calcular su Huella Hídrica; no obstante, es necesario fortalecer la correcta difusión del concepto que permita explotar todo el potencial de la Huella Hídrica, gran parte del cual está asociado a la información geográfica explícita que permite orientar los resultados para que sirvan como herramienta de Gestión Integrada de Recursos Hídricos.

Recomendaciones

- Se debe fortalecer la difusión técnica del concepto de Huella Hídrica dentro del sector empresarial.
- Se debe enfatizar en la importancia que tiene la estimación de la Huella Hídrica de las etapas de la cadena de valor en la producción del sector industrial; no obstante, el fin último del estudio de Huella Hídrica debe estar enfocado a servir como herramienta de gestión del agua a nivel de territorio, favoreciendo la implementación de un modelo de Gestión Integrada de Recursos Hídricos.
- Se puede usar los resultados de un estudio de Huella Hídrica para realizar un diagnóstico de amenazas, vulnerabilidad y riesgo frente a posibles escenarios adversos.

5.1.3 Sociedad Civil

Los impactos de la sociedad civil frente al recurso hídrico se conceptualizan tradicionalmente asociándolos al consumo directo de agua; no obstante, el papel que juega el agua en todas las actividades humanas hace que la responsabilidad real incluya las actividades cotidianas asociadas con la producción y el consumo. Por lo anterior, el posicionamiento de la población frente al discurso de sostenibilidad del agua debe tener una visión integral de los hábitos de vida de las personas, incluyendo su posicionamiento crítico hacia el exterior frente al papel que tenga el sector público y privado en relación a la gestión integral del recurso hídrico.

La Huella Hídrica transmite un mensaje técnico complejo; no obstante, su mayor potencial radica en la facilidad de convertirse en algo cotidiano y fácil de entender para cualquier persona; esto se logra mediante la abstracción mental del resultado trasladándolo a cualquier actividad diaria asociada con producción o consumo. La fortaleza del mensaje también se asocia a que el agua es algo vital, humano y cotidiano y se hace referencia a los hábitos de consumo/producción de la población común, por lo que se puede llegar rápidamente a un entendimiento y a una apropiación del mensaje por parte del receptor.

El resultado final de este proceso, enmarcado dentro de la disciplina denominada Comunicación para la incidencia y transformación de prácticas cotidianas, se genera tras el entendimiento y la apropiación del mensaje, que genera un cambio efectivo de actitud y un posicionamiento social frente al discurso y la transmisión masiva del mensaje generando replica.

Recomendaciones

- Se debe fortalecer la difusión pública del concepto de Huella Hídrica asociándolo a los hábitos cotidianos de consumo y buscando crear conciencia, que permita despertar el compromiso ciudadano efectivo frente al problema de la sostenibilidad del agua.
- Los conceptos de consumo sostenible y responsable deben poder vincularse rápidamente a la visualización de la sostenibilidad de los recursos naturales. Estos conceptos deberían fortalecerse en los programas académicos de los niños y jóvenes de forma que en su edad adulta pasen a tener un posicionamiento claro y espontáneo frente a este tema.

6. Referencias Bibliográficas

- Aldaya, M.M., Llamas, M.** (2010). Water Footprint Analysis (Hydrologic and Economic) of the Guadania River Basin.
- Allan, J.** (1998) A. Virtual water: a strategic resource. Global solutions to regional deficits. En Ground Water, Vol. 36.
- Alvarez, O., Velez, J., Poveda, G.** (2008). Nuevos campos de precipitación promedio anual en Colombia. XXIII Congreso latinoamericano de Hidráulica. Colombia, 2008.
- Chapagain, A., Hoekstra, A.** (2004). Water footprints of nations. Volumen 1 y 2.
- Chapagain, A., Hoekstra, A.** (2010). La globalización del agua.
- DANE** – Departamento Administrativo Nacional de Estadística – (2005). Censo General 2005.
- DANE** – Departamento Administrativo Nacional de Estadística – (2008). Proyecciones de población municipales 2006-2020
- FAO** (2002). Agua y Cultivos: Logrando el Uso Optimo del Agua en la Agricultura. Roma.
- Fundación MAPFRE**, (2010). La huella hídrica española en el contexto del cambio ambiental.
- Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M., Mekonnen, M.** (2009). Water Footprint Manual. State of the Art 2009.
- Hoekstra, A., Chapagain, A., Aldaya, M., Mekonnen, M.** (2011). The Water Footprint assessment Manual. Setting the global Standard.
- IDEAM** (2011). Estudio nacional del agua 2010. Bogotá.
- IDEAM** (2010). Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Bogotá.
- IGAC** –Instituto Geográfico Agustín Codazzi– (2007). Base cartográfica del Mapa físico-político.
- Llamas, M.** (2005). Los colores del agua, el agua virtual y los conflictos hídricos.
- M. Mekonnen, Hoekstra, A.Y.** (2010). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Volumen 1 y 2.
- M. Mekonnen, Hoekstra, A.Y.** (2010). The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. Volumen 1 y 2.
- M. Mekonnen, Hoekstra, A.Y.** (2011). National Water Footprint accounts. The green, blue and grey water footprint of production and consumption. Volumen 1 y 2.

Madrid. C., Velásquez, E.; (2008). El metabolismo hídrico y los flujos de agua virtual. Una aplicación al sector hortofrutícola de Andalucía (España)

Martínez Alier. J. (2008). Conflictos Ecológicos y Justicia Ambiental.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial– (2010). Política Nacional para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en Colombia. Bogotá.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (2009). Anuario Estadístico Agropecuario 2008.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (2009). Anuario Estadístico de frutas y hortalizas 2004-2008

Pegram G., Orr S., Williams C. WWF, (2009). Investigating Shared Risk in Water: Corporate Engagement with the Public Policy Process.

Pérez Rincón, M. (2007). Comercio Internacional y Medio Ambiente en Colombia. Mirada desde la ecología económica. Colombia: Programa editorial Universidad del Valle.

Poveda, G., Mesa, O., Vélez, J., Mantilla, R., Ramírez, J., Hernández, O., Borja, A., Urzola, J. (2007). HydroSIG: an interactive digital atlas of Colombia's hydro-climatology. Journal of Hydroinformatics Vol 9 No 2 pp 145–156.

Rodríguez R., Garrido A., Llamas M., Varela Ortega C.; (2008). La huella hidrológica de la agricultura española.

WWF, (2009). UK Water Footprint: the impact of the UK's food and fibre consumption on global water resources.

WWF, (2009). Understanding water risks. A primer on the consequences of water scarcity for government and business.

WWF, (2010). Planeta Vivo. Informe 2010. Biodiversidad, biocapacidad y desarrollo.

WWF, (2010). Water footprint in Portugal.

WWF, (2011). Belgium and its water footprint.

WWF, (2011). Shared risk and opportunity in water resources: Seeking a sustainable future for Lake Naivasha.