WWF

REPORTE COLOMBIA 2012

Una mirada a la agricultura de Colombia desde su Huella Hídrica

©Luis Fernando Gómez -WWF Colombia

HUELLA HÍDRICA COLOMBIA

Autor principal:
Diego Arévalo Uribe, Consultor Especialista en Gestión del Agua
WWF Colombia (darevalou@gmail.com)

Dirección WWF:
Javier Sabogal Mogollón, Oficial de Políticas de Cambio Climático
y Energía WWF Colombia (jsabogal@wwf.org.co)

Colaboradores:
Juan Guillermo Lozano Arango - Ingeniero Agrícola - Especialista SIG
Juan Sebastián Martínez Arboleda - Asistente de investigación

Edición y corrección de estilo: Blanca Huertas

Creatividad y Diseño de imagen: Germán Torres y Ramiro Chacón.

Diagramación: El Bando Creativo

AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo que participó en esta investigación desea hacer explícito su agradecimiento por asesoría, suministro de información y apertura de espacios para socializar los avances parciales del proyecto a: Ximena Barrera (WWF Colombia), Luis Germán Naranjo (WWF Colombia), Eugenio Barrios (WWF México), Erika Zárate (Good Stuff International Suiza y Water Footprint Network -WFN), Sergio Pérez y Diana Rojas (Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación -*COSUDE)*, Ómar Vargas, Martha García y Gabriel Saldarriaga (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM), Jaime Moncada (Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible - Cecodes), Ximena Franco y Hugo Montero (Asocolflores), Claudia Campuzano (Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia -CTA).

Asimismo, expresar gratitud a los profesionales que cedieron parte de su tiempo para atender las reuniones de presentación de resultados parciales de este estudio y que brindaron valiosos comentarios y recomendaciones para su desarrollo en: Equipo de WWF Colombia, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Federación Colombiana de Cafeteros, Fedepalma y Asocolflores, entre otros.

Por último, a las instituciones e investigadores que generaron la información base y la hicieron disponible para esta investigación: Escuela de Geociencias y Medio Ambiente de la Universidad Nacional Sede Medellín, Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial SIG-OT (IGAC), Ministerio de Agricultura y desarrollo rural, entre otros.

Este reporte ha sido publicado gracias al valioso y decidido apoyo técnico y económico de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación –COSUDE– como parte de la iniciativa SuizAgua Colombia.

Información Base

Esta publicación se basa en la investigación “Estudio Nacional de Huella Hídrica para Colombia - Caso de Estudio: Sector Agrícola”. En el estudio fue usada información secundaria de fuentes oficiales organizada de la siguiente manera:

1. Información Agrícola de Colombia: anuarios estadísticos de la producción agropecuaria y de producción de frutas y hortalizas (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural). Complementado con bases de datos del Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial

(Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC).

2. Información Geográfica de Colombia: División geopolítica de Colombia por departamentos y municipios (IGAC), planos oficiales de división hidrológica en Áreas Hidrográficas, Zonas Hidrográficas y Subzonas Hidrográficas de Colombia (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -IDEAM).
3. Información Agroclimática de Colombia: Modelo distribuido *Hidrosig* de la Escuela de Geociencias y Medio Ambiente de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, disponible en http://www.minas.medellin.unal.edu.co/~hidrosig/. Adicionalmente, fueron utilizados los modelos de FAO CropWat, ClimWat, ETo Calculator, disponibles en: http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_aquacrop.html

TABLA DE CONTENIDO

1. AGUA Y POBLACIÓN: LA HUELLA ÍDRICA PARA ENTENDER MEJOR LA RELACIÓN ENTRE EL HOMBRE Y EL RECURSO HÍDRICO 7

2. HUELLA HÍDRICA: DEFINICIÓN Y CONTEXTO GLOBAL 9

2.1. ¿Qué es la Huella Hídrica? 9
2.2. Contexto Global 10
2.3. Contexto Continental - Suramérica 12

3. AGUA EN EL CONTEXTO DE COLOMBIA 13

4. LA HUELLA HÍDRICA DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN COLOMBIA 15

Resultados 15
4.1. Huella Hídrica por productos agrícolas 16
4.2. Huella Hídrica de la producción agrícola - Nivel departamental 18
4.3. Huella Hídrica de la producción agrícola en Colombia - Nivel Municipal 24
4.4. Huella Hídrica de la producción agrícola en Colombia - Nivel Subzona Hidrográfica 25

5. EVALUACIÓN DE FLUJO DE AGUA VIRTUAL POR EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS PRIMARIOS DESDE COLOMBIA 30

5.1. Datos mundiales 30
5.2. Suramérica 30
5.3. Colombia 30
5.3.1. Café 31
5.3.2. Palma africana 32
5.3.3. Banano 34
5.3.4. Flores 35

6. CONSIDERACIONES, PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES PARA ACTORES CLAVE 37

6.1. Sector Público 37
6.2. Sector Privado 41
6.3. Sociedad Civil 43

BIBLIOGRAFÍA 45

ANEXO 1

Resultados detallados de cuantificación de Huella Hídrica

1. AGUA Y POBLACIÓN:

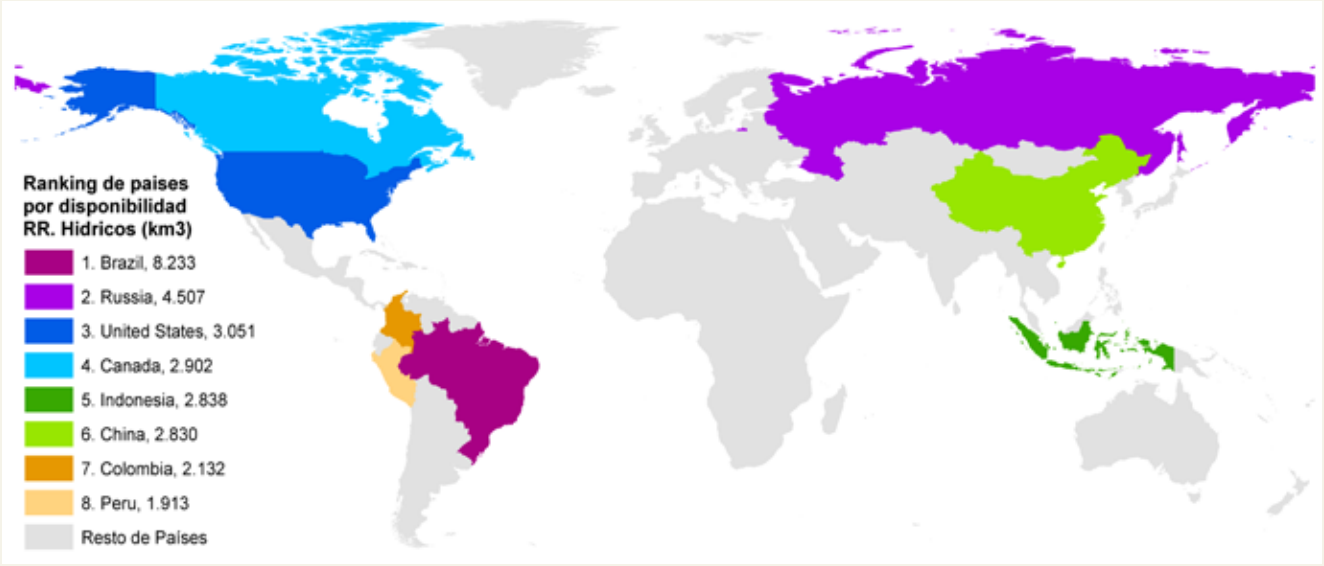
LA HUELLA HÍDRICA PARA ENTENDER MEJOR LA RELACIÓN ENTRE EL HOMBRE Y EL RECURSO HÍDRICO

El agua es fuente y motor de la vida en la Tierra. Aproximadamente tres cuartas partes de la superficie del globo terráqueo está cubierta por el vital líquido. No obstante, menos del 1% del agua del planeta es apta para sostener la vida humana, en un sistema con una capacidad ambiental limitada y que sufre una presión antrópica desmedida a causa del crecimiento demográfico y el modelo de desarrollo actual.

Cabe subrayar que en el año 2011 la población mundial llegó a los 7.000 millones de individuos, asimismo, se prevé que para el año 2024, la cifra aumentará en 1.000 millones de personas, y para el año 2045 poblarán la Tierra cerca de 9.000 millones de seres humanos.[1]

PLANO 1
LA TIERRA Y EL AGUA. RANKING DE PAÍSES CON MAYOR DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS RENOVABLES

El aumento de la población global da pistas relativas a la presión sobre los recursos naturales del planeta, no obstante, la cuestión más relevante se centra en identificar cuál es el impacto real de diferentes zonas del mundo sobre sus recursos naturales y cuantificar la Huella generada por los hábitos de consumo y/o las características de producción de sus habitantes. El PIB Mundial se multiplicó por un valor cercano a 2,5 desde 1980 hasta la actualidad, lo que implica que el crecimiento económico supera el crecimiento de la población.[2]



Fuente: Con base en datos de AQUASTAT FAO.

1. Revista National Geographic. Enero 2011
2. Ibídem

La *Huella Hídrica*, se presenta como un indicador de sostenibilidad que permite identificar relaciones causa-efecto a nivel socioambiental, siendo las actividades socioeconómicas el principal factor de presión sobre los recursos naturales. Ofrece igualmente, una visión del agua distinta a la convencional, que facilita detectar 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, derivar una transformación de prácticas cotidianas asociadas a la relación agua - hombre.

2. HUELLA HÍDRICA:
DEFINICIÓN Y CONTEXTO GLOBAL

2.1. ¿Qué es la Huella Hídrica?

La *Huella Hídrica* es un indicador que permite identificar las relaciones socioambientales respecto al agua, está orientado especialmente hacia las actividades socioeconómicas, razón por la cual se presenta como el más importante factor de presión e impacto sobre los recursos naturales. La conceptualización de la *Huella Hídrica* ayuda a visualizar el uso oculto del agua de diferentes productos y a comprender los efectos del consumo y el comercio frente al agua y su disponibilidad.

CAMISA DE ALGODÓN

TAZA DE CAFÉ

Fuente: Water Footprint Network. A. Hoekstra y A. Chapagain

FIGURA 1
EL AGUA OCULTA EN PRODUCTOS COTIDIANOS

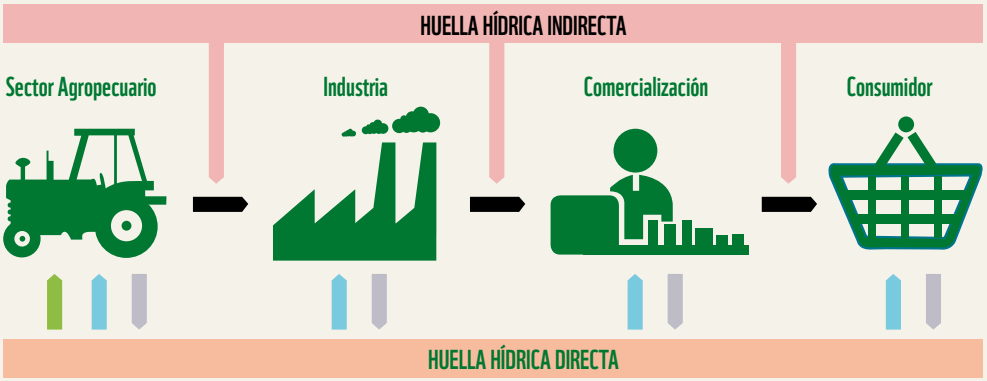
La *Huella Hídrica* de cualquier bien o servicio, es el volumen de agua utilizado directa e indirectamente para su producción, sumados los consumos de todas las etapas de la cadena productiva. La *Huella Hídrica* de un individuo, empresa o nación es definida como el volumen total de agua necesaria, directa e indirectamente, para producir 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. Los tres componentes básicos para el cálculo de la *Huella Hídrica* son:

Huella Hídrica Verde: es el volumen de agua lluvia que se consume por la vegetación y no se convierte en escorrentía. Esta agua se almacena en los estratos superficiales del terreno satisfaciendo la demanda natural de la vegetación y cultivos.

Huella Hídrica Azul: es el volumen de agua dulce extraído de una fuente superficial o subterránea, que responde a un déficit en la disponibilidad de agua procedente de la lluvia. El agua azul contiene conceptos implícitos de escasez y competencia por el recurso hídrico.

Huella Hídrica Gris: hace referencia a la contaminación y se define como el volumen de agua teórico necesaria para lograr la dilución de un contaminante específico de forma que no altere la calidad del agua en el cuerpo receptor. No se refiere a generar un nuevo consumo, sino a reducir el volumen de contaminante.

FIGURA 2
LA HUELLA HÍDRICA EN LA CADENA DE SUMINISTRO



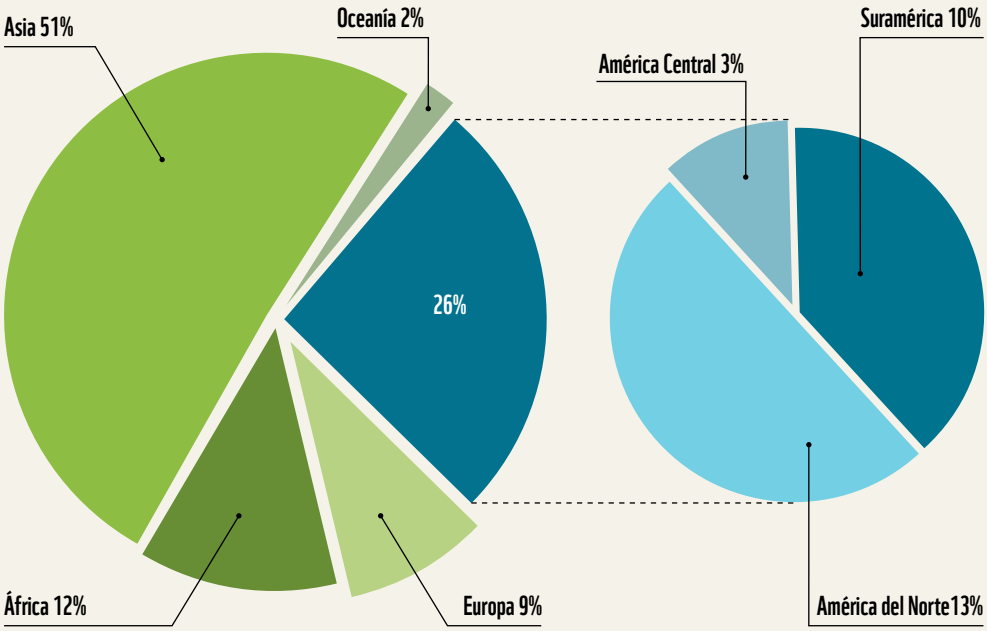
Fuente: Water Footprint Network. A. Hoekstra y A. Chapagain, con modificaciones.

2.2. Contexto Global

Existen trabajos de investigación que han analizado cerca de 200 países, tomando como referencia bases de datos globales. El primero de estos estudios fue divulgado en el año 2004 y desde entonces, el concepto de la *Huella Hídrica* ha evolucionado hasta la última publicación de evaluación de producción por países de *Huella Hídrica* y difundida en mayo de 2011 la que a su vez sirve como estudio de referencia y medio de contraste para el presente análisis nacional de Colombia.[3]

Según los resultados de la última investigación, la *Huella Hídrica* estimada de la producción mundial, incluidos los sectores Agrícola, Pecuario, Industrial y Doméstico, asciende aproximadamente a **9,1 Billones m³/año**, tomando como base de cálculo los datos publicados por los países durante el periodo comprendido entre 1996 y 2005.

FIGURA 3
DISTRIBUCIÓN GLOBAL DE LA HUELLA HÍDRICA DE LA PRODUCCIÓN



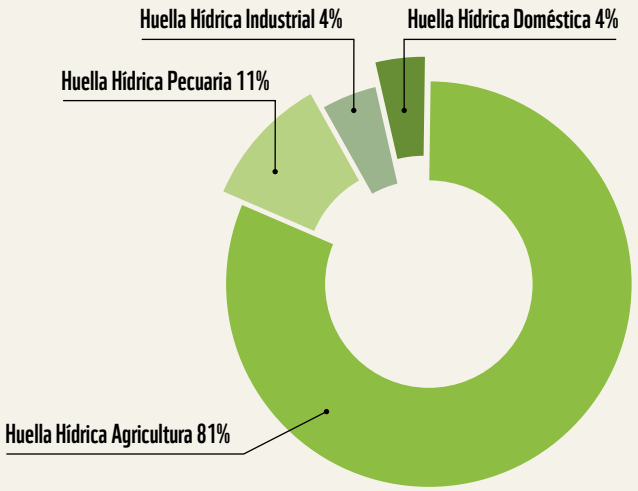
Fuente: Con base en datos de National Water Footprint Accounts 2011

Según el citado estudio, los 5 países con mayor *Huella Hídrica* de la producción son: China, India, Estados Unidos, Brasil y Rusia y como suramericanos: Brasil (4) y Argentina (8). Sumando estos 5 se obtiene un valor cercano al 50% de la *Huella Hídrica* de la producción global.

La distribución global media de la Huella por sectores es la siguiente:

3. National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption. M. Mekonnen, A. Hoekstra. Unesco-IHE Institute for Water Education. Value of water research report series No. 50. May 2011.

FIGURA 4
DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE HUELLA HÍDRICA DE LA PRODUCCIÓN GLOBAL

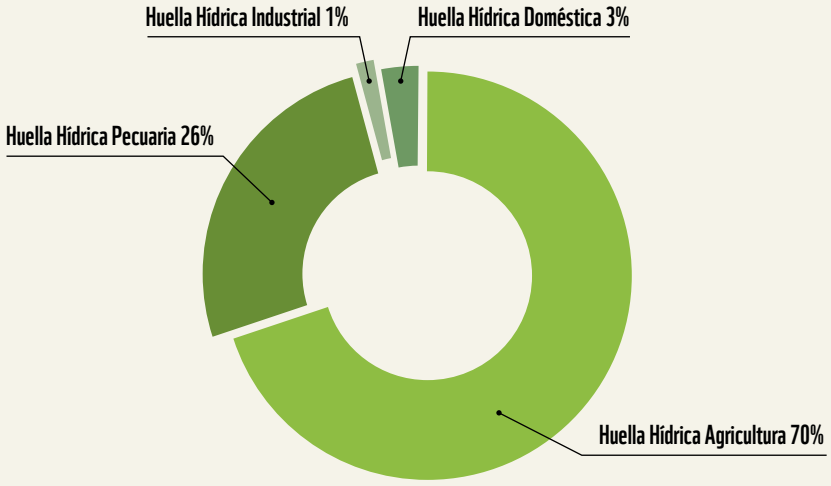


Fuente: Con base en datos de National Water Footprint Accounts 2011

2.3. Contexto Continental - Suramérica

La *Huella Hídrica* estimada de la producción para los 12 países de Suramérica, incluidos los cuatro sectores principales mencionados anteriormente, asciende aproximadamente a **918.000 Mm³/año**[4], lo cual equivale aproximadamente a un 10% de la *Huella Hídrica* de la producción global.

FIGURA 5
DISTRIBUCIÓN SECTORIAL DE LA HUELLA HÍDRICA DE LA PRODUCCIÓN EN SURAMÉRICA



Fuente: Con base en datos de National Water Footprint Accounts 2011

Los 3 países con mayor *Huella Hídrica* de la producción en Suramérica son: Brasil, Argentina y Colombia; cuya suma asciende a aproximadamente el 80% de la *Huella Hídrica* de la producción continental (sólo Brasil tiene más del 50%).

4. Mm³/año = Millones de metros cúbicos por año.

3. AGUA EN EL CONTEXTO DE COLOMBIA

Colombia ocupa el séptimo puesto en el ranking mundial de los países con mayor disponibilidad de recursos hídricos renovables tras Brasil, Rusia, Estados Unidos, Canadá, Indonesia y China; a pesar de ser el más pequeño de los siete países. En cuanto a su posición continental, se estima que la oferta hídrica de Suramérica es de aproximadamente 17.000 km³/año, de los cuales corresponden cerca del 13% a Colombia, ocupando la segunda posición tras Brasil que cuenta con casi la mitad de toda la oferta hídrica suramericana.

Según el *Estudio Nacional de Agua 2010* (ENA 2010), publicada por IDEAM en abril de 2011, la oferta hídrica de Colombia en año medio asciende a 2.300 km³/año, la cual se ve reducida en un 38% para el año seco medio, llegando aproximadamente a 1.400 km³/año.

FIGURA 6
DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL DE COLOMBIA POR ÁREA HIDROGRÁFICA

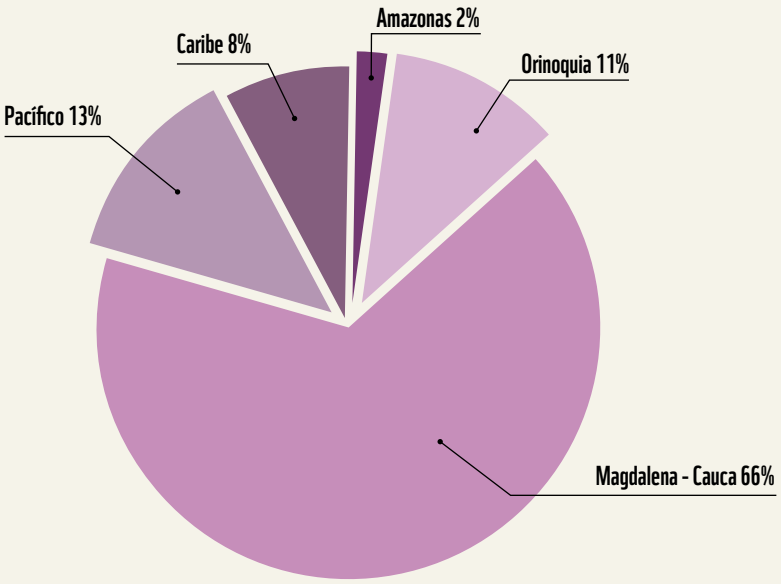
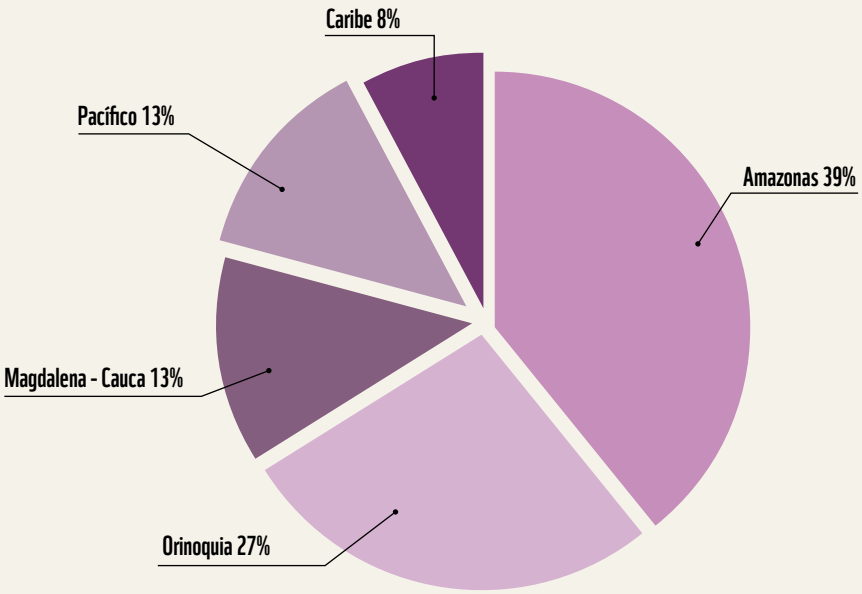


FIGURA 7
DISPONIBILIDAD HÍDRICA EN COLOMBIA POR ÁREA HIDROGRÁFICA



El sector agrícola es el primer sector en términos de consumo sobre otros seis sectores analizados: Energía, Doméstico, Acuícola, Pecuario, Industrial y Servicios. Por esta razón se considera exclusivamente a éste en el primer estudio nacional de *Huella Hídrica*.

4. LA HUELLA HÍDRICA DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN COLOMBIA

Resultados

La evaluación de la *Huella Hídrica* nacional tomó como año de estudio el 2008 y, después del análisis de la información, el tratamiento de los datos para incluirlos en la formulación de *Huella Hídrica* y el posterior análisis de sensibilidad y comprobación de resultados, el resultado es el siguiente:

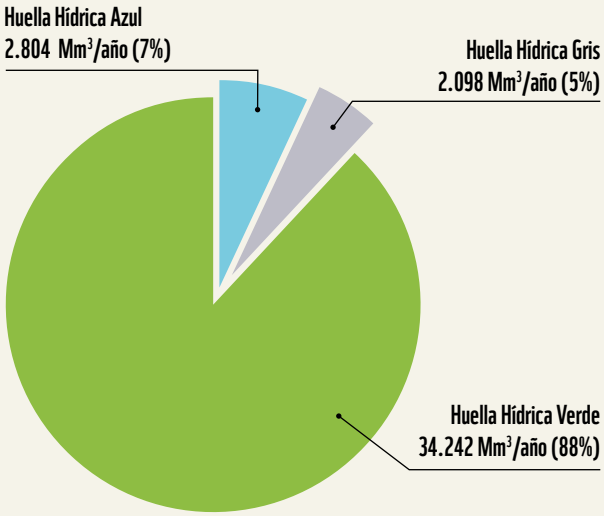


FIGURA 8
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LOS COMPONENTES DE LA HUELLA HÍDRICA DEL SECTOR AGRÍCOLA DE COLOMBIA - 2008

A nivel específico, los resultados se presentan en dos grandes bloques:

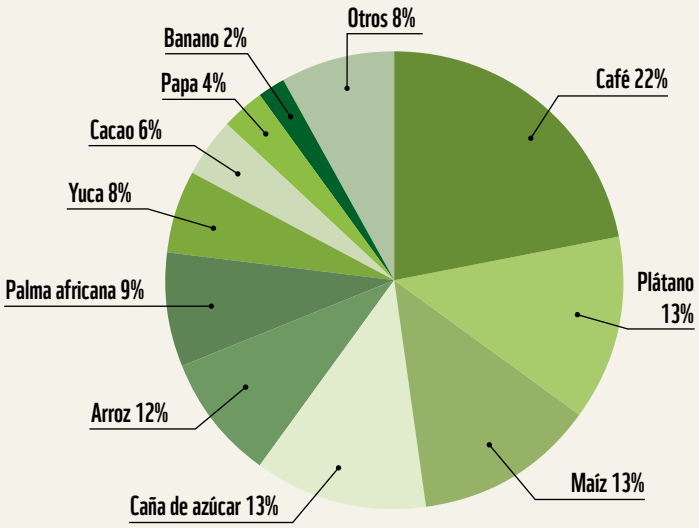
1. **Producto cultivado.** Para lo cual se ha hecho una categorización de los productos agrícolas más relevantes cultivados en Colombia durante el año de referencia, obteniendo para cada uno de ellos la estimación de cada una de los componentes de la *Huella Hídrica* durante su producción.

2. **Escala geográfica.** Para lo cual se han utilizado tres escalas diferentes dentro de Colombia: a) 32 departamentos; b) Cerca de 1.100 municipios; c) 309 subzonas hidrográficas identificadas en Colombia (Cuenca de orden 3).

4.1. Huella Hídrica por productos agrícolas

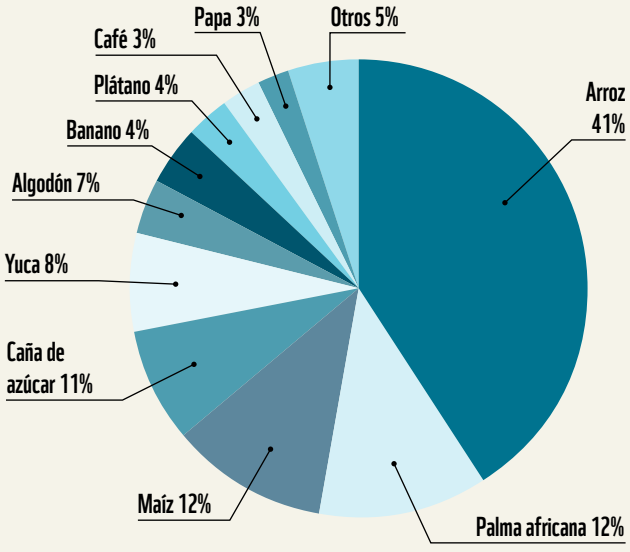
Para simplificar el análisis de los resultados, se presentan los gráficos de distribución porcentual de cada uno de los principales productos para las componentes de la *Huella Hídrica,* y por último se presenta el gráfico de la estimación de la *Huella Hídrica* total por producto agrícola.

FIGURA 9
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA HUELLA HÍDRICA VERDE DEL SECTOR AGRÍCOLA DE COLOMBIA POR PRODUCTO



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 10
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA HUELLA HÍDRICA AZUL DEL SECTOR AGRÍCOLA DE COLOMBIA POR PRODUCTO



En lo referente a la huella azul, sobresale el cultivo de arroz, asociado con los principales distritos de riego de Colombia; asimismo, se identifica la importante presión ejercida hacia el recurso hídrico por parte de sólo cinco cultivos que sumaron más del 75% de toda el agua azul del periodo analizado: arroz, palma africana, maíz, caña de azúcar y yuca.

FIGURA 11
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA HUELLA HÍDRICA GRIS DEL SECTOR AGRÍCOLA DE COLOMBIA POR PRODUCTO

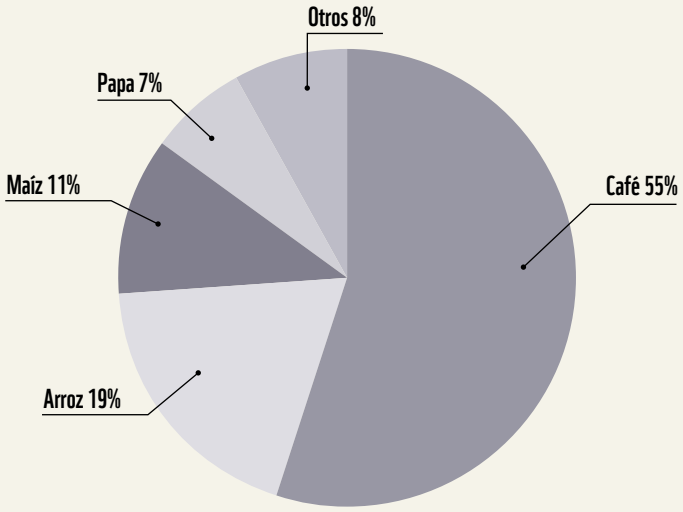
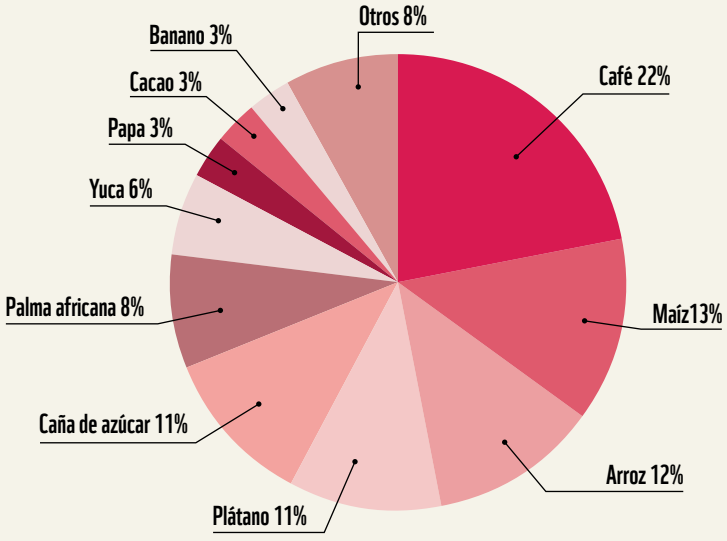


FIGURA 12
DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA HUELLA HÍDRICA TOTAL DEL SECTOR AGRÍCOLA DE COLOMBIA POR PRODUCTO



Se identifica la necesidad de emprender estudios posteriores que analicen con mayor detalle productos con alto grado de productividad en Colombia como café, palma africana; productos con un alto consumo de agua de riego como arroz, maíz y caña de azúcar y productos agricolas altamente demandantes de agroquímicos por su contribución a la potencial contaminación de los cuerpos de agua.

El cultivo de café se presenta como altamente relevante para un estudio de profundización de *Huella Hídrica* centrado en su cultivo y producción por los siguientes motivos:

- es el principal cultivo nacional en cuanto a superficie sembrada y exportación
- la mayor parte de la *Huella Hídrica Gris* del país se encuentra asociada al beneficio del café, por lo que este punto debe ser explorado con mayor grado de detalle.

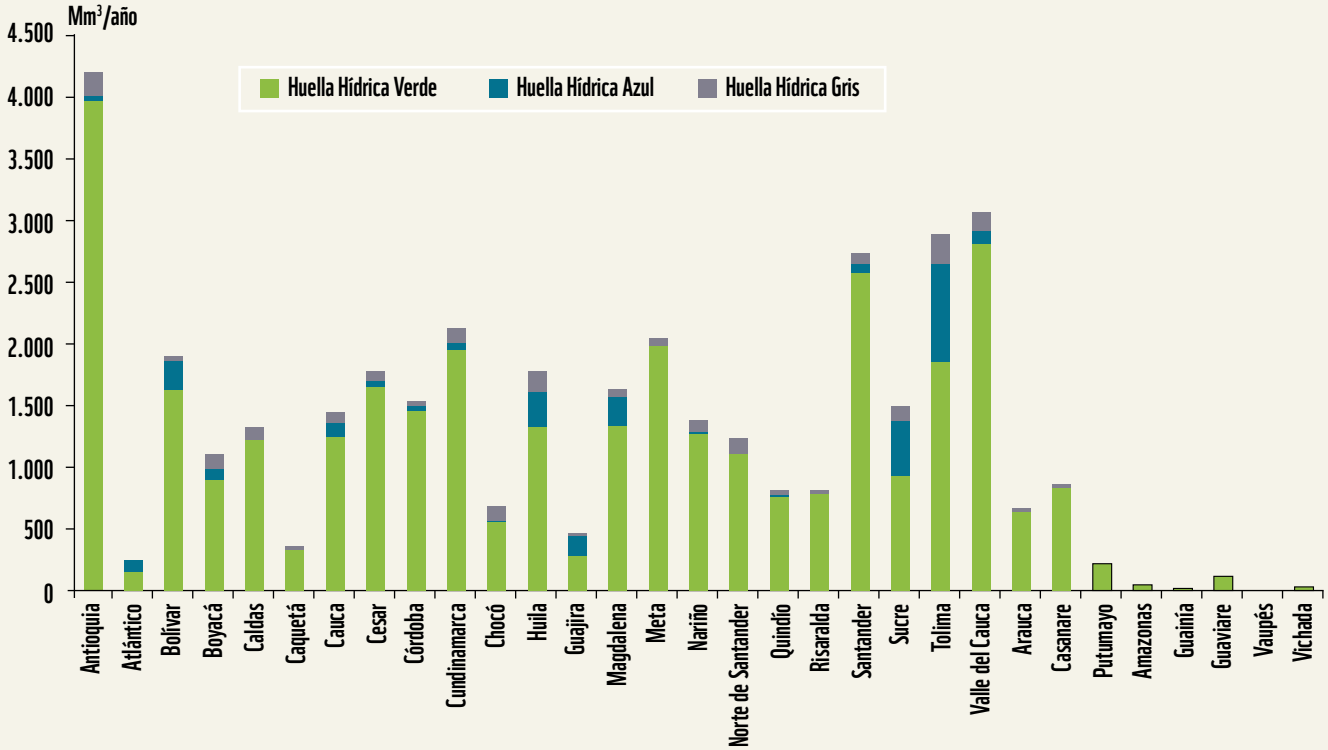
En cuanto a la palma africana, su cultivo y producción se presenta como altamente relevante por los siguientes motivos:

- la tendencia de crecimiento de producción permite estimar que continuará aumentando su participación en los diferentes componentes de la *Huella Hídrica*
- su participación porcentual del cultivo de palma africana en la estimación nacional de la *Huella Hídrica Verde* y *Azul* es altamente relevante.

FIGURA 13
PARTICIPACIÓN COMPONENTES DE LA HUELLA HÍDRICA DEL SECTOR AGRÍCOLA POR DEPARTAMENTO DE COLOMBIA

4.2. Huella Hídrica de la producción agrícola - Nivel departamental

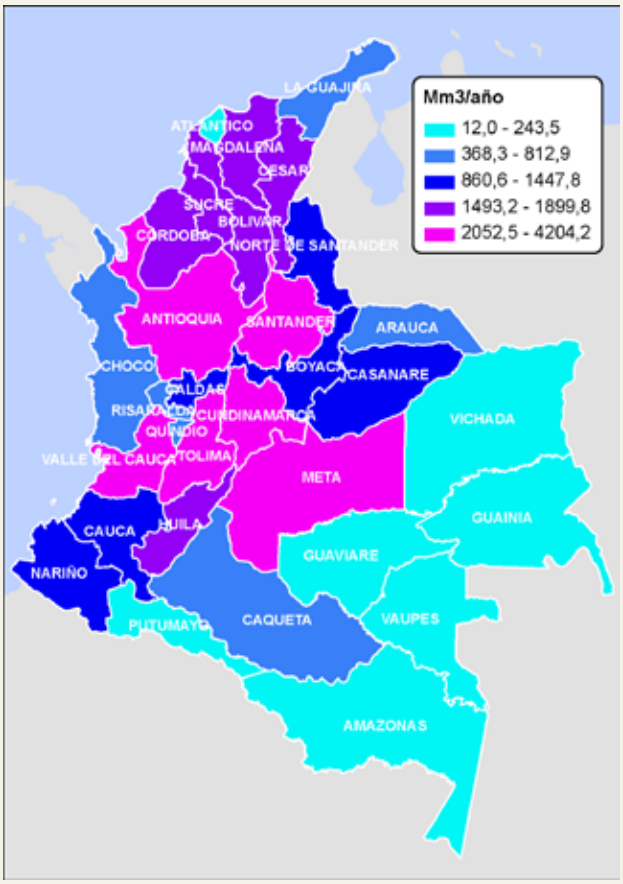
A continuación, el análisis de resultados a nivel departamental para cada uno de los componentes de la *Huella Hídrica*. *(Ver Anexo 1).*



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

- se corrobora la gran presión antrópica a la que está sometida el Área Hidrográfica de los ríos Magdalena – Cauca, donde se encuentran cinco de los seis departamentos con mayor *Huella Hídrica* agrícola de Colombia
- 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 identificar zonas con elevados requerimientos de riego y, por lo tanto, un consumo de agua asociado a escasez natural y posible competencia por el recurso.

PLANO 2
HUELLA HÍDRICA AGRÍCOLA DEPARTAMENTAL



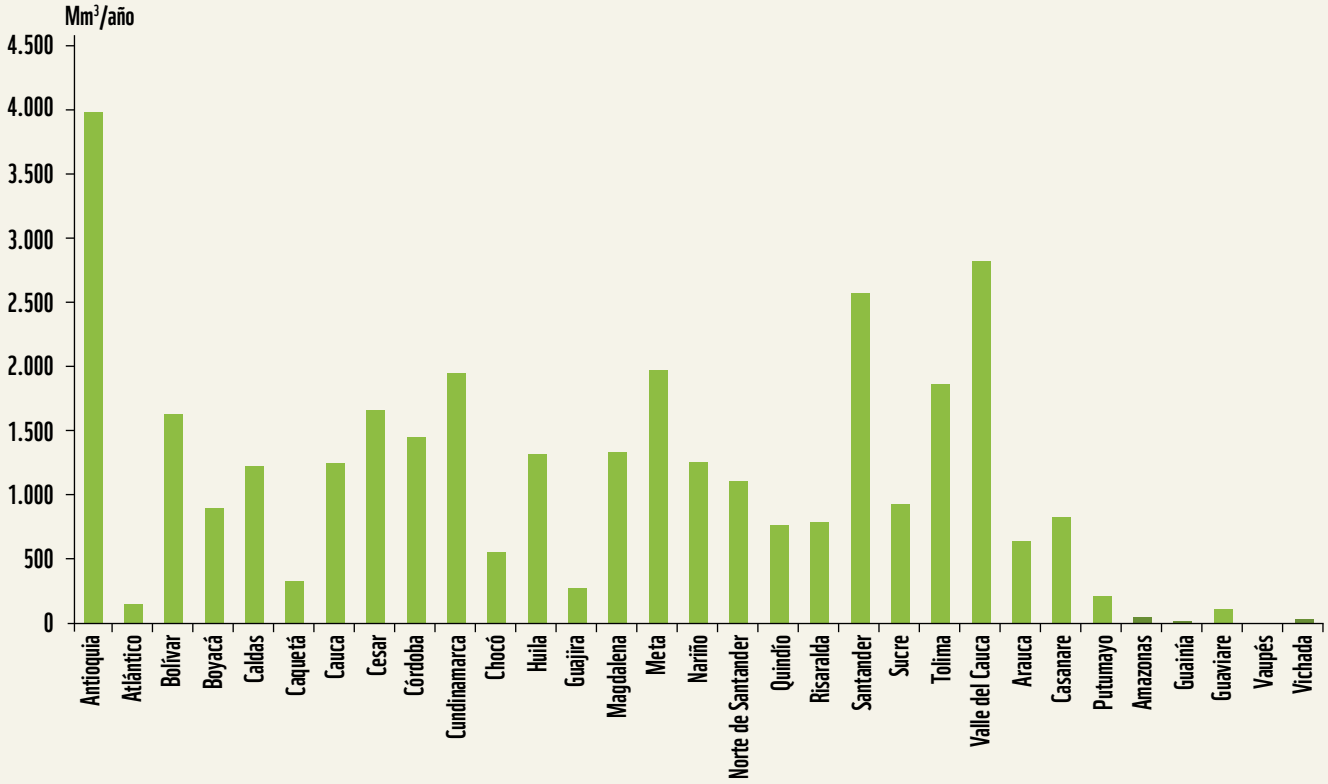
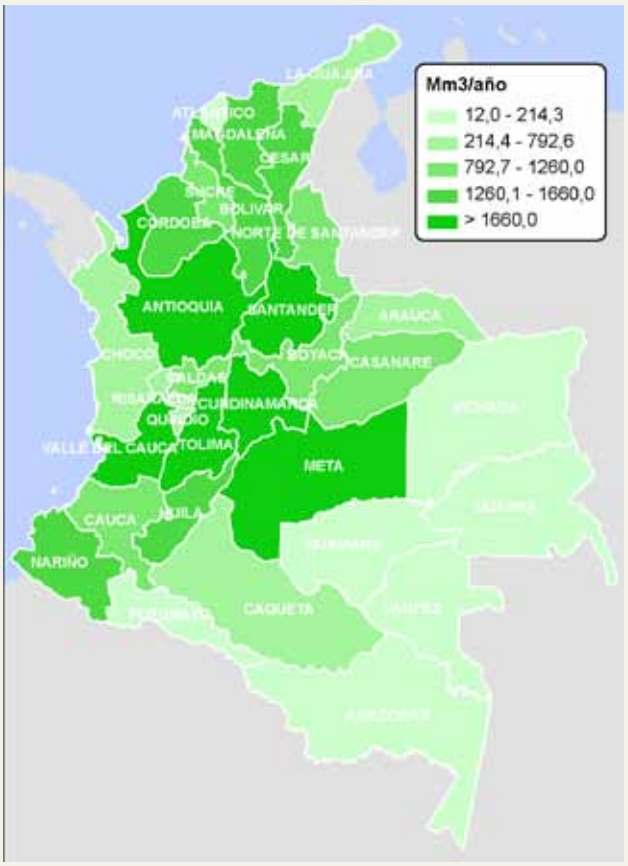


FIGURA 14
HUELLA HÍDRICA VERDE DEL SECTOR AGRÍCOLA POR DEPARTAMENTO DE COLOMBIA

En 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.

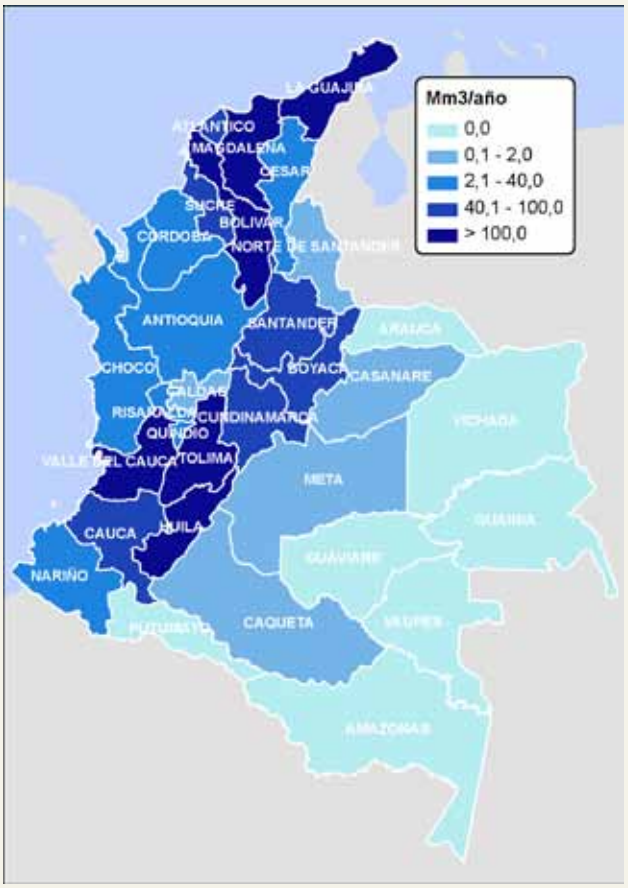


PLANO 3
HUELLA HÍDRICA VERDE AGRÍCOLA DEPARTAMENTAL

Se intenta romper con uno de los paradigmas que se hacen por asociación directa de la *Huella Hídrica* con la *Huella de Carbono*: una *Huella Hídrica* muy alta no necesariamente es un mal indicador si la zona geográfica a la que hace referencia es hídricamente sostenible. Una *Huella Hídrica* con valor promedio asociada a una zona altamente vulnerable sí es un indicador que manifiesta un posible problema de sostenibilidad.

Huella Hídrica Azul - La magnitud del agua azul por departamento tiene relación con la vocación agrícola de zonas hacia ciertos cultivos con altas demandas de agua, no siempre relacionadas con la disponibilidad natural de lluvia de las zonas de cultivo.

FIGURA 15
HUELLA HÍDRICA AZUL DEL SECTOR AGRÍCOLA POR DEPARTAMENTO DE COLOMBIA

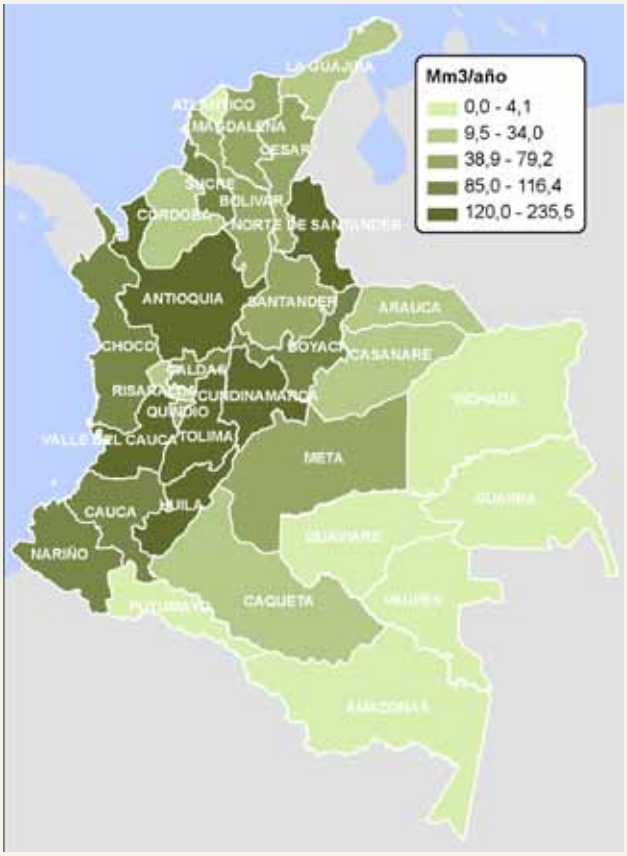


PLANO 4
HUELLA HÍDRICA AZUL AGRÍCOLA DEPARTAMENTAL

Huella Hídrica Azul - La situación del Tolima, Sucre, Huila y Magdalena, registra cerca del 60% del agua azul de toda la producción agrícola colombiana.

En la *Huella Gris*, a diferencia de la *Huella Hídrica Azul*, se ven valores equivalentes distribuidos en los más importantes departamentos agrícolas. La explicación de este fenómeno se centra en que el responsable de la mayor parte de la contaminación del sector agrícola está asociado la producción de café, cultivo más extendido en Colombia y diseminado a lo largo de toda la geografía nacional.

FIGURA 16
HUELLA HÍDRICA GRIS DEL SECTOR AGRÍCOLA POR DEPARTAMENTO DE COLOMBIA



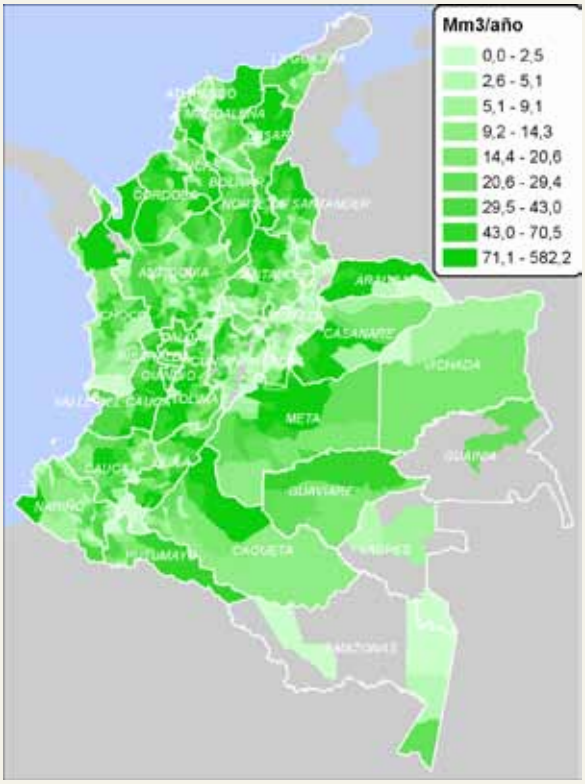
PLANO 5
HUELLA HÍDRICA GRIS AGRÍCOLA DEPARTAMENTAL

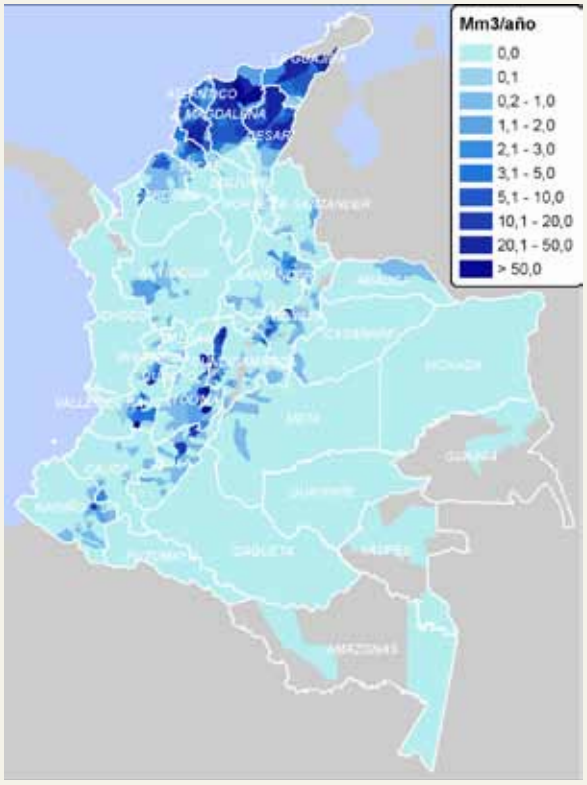
4.3. Huella Hídrica de la producción agrícola en Colombia - Nivel Municipal

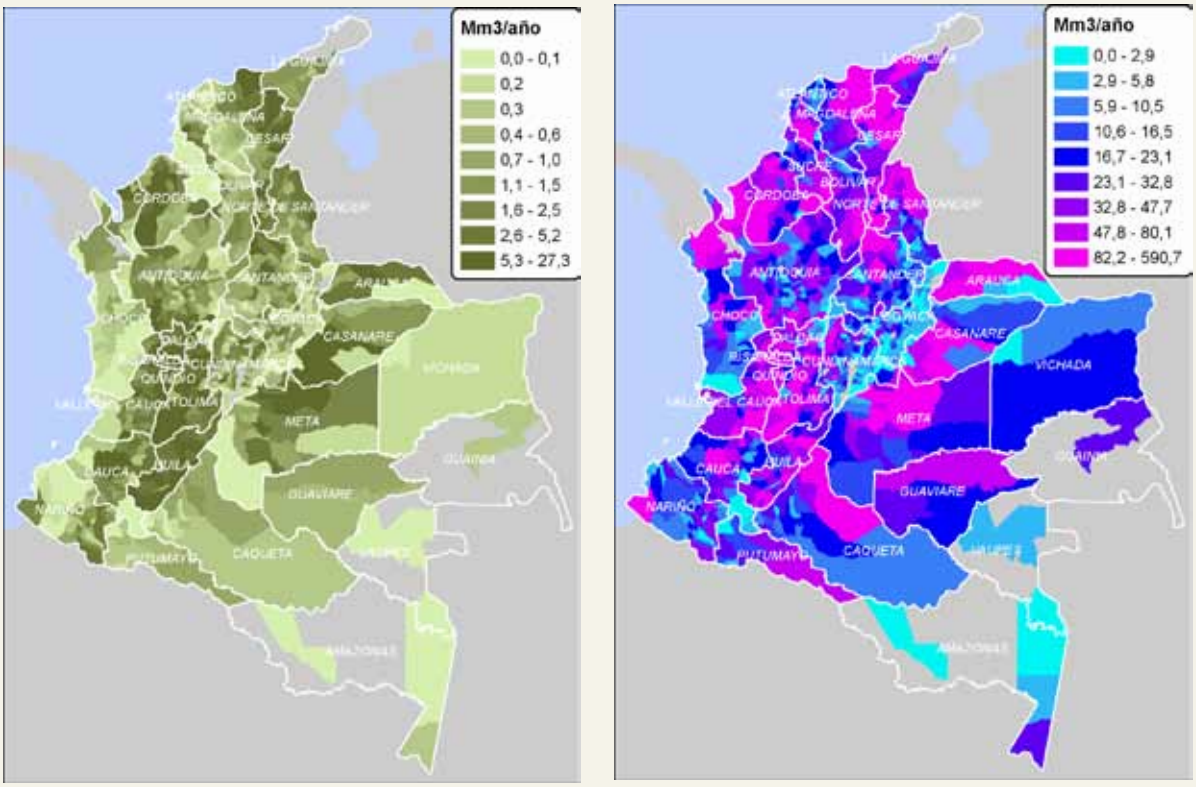
A continuación, los planos con los resultados para cada una de las componentes de la *Huella Hídrica* a nivel municipal, contando con información para cerca de 1.100 municipios en Colombia. *(Ver Anexo 1)*.

PLANOS 6 Y 7
COMPONENTES DE LA HUELLA HÍDRICA AGRÍCOLA A NIVEL MUNICIPAL

Resulta especialmente relevante el plano correspondiente a la *Huella Hídrica Azul* por municipio, el cual permite identificar claramente las zonas de influencia de los más de 500 distritos de riego habilitados en Colombia, los cuales para efectos del estudio, aportan a la *Huella Hídrica Azul*.







PLANOS 8 Y 9
COMPONENTES DE LA HUELLA HÍDRICA AGRÍCOLA A NIVEL MUNICIPAL

4.4. Huella Hídrica de la producción agrícola en Colombia - Nivel Subzona Hidrográfica

La tercera escala geográfica considerada en estudio corresponde a la división hidrológica de Colombia, centrando la atención en las cuencas de orden tres, Subzonas Hidrográficas[5]. Este es el análisis por cada una de la cinco Áreas Hidrográficas de Colombia. *(Ver Anexo 1)*.

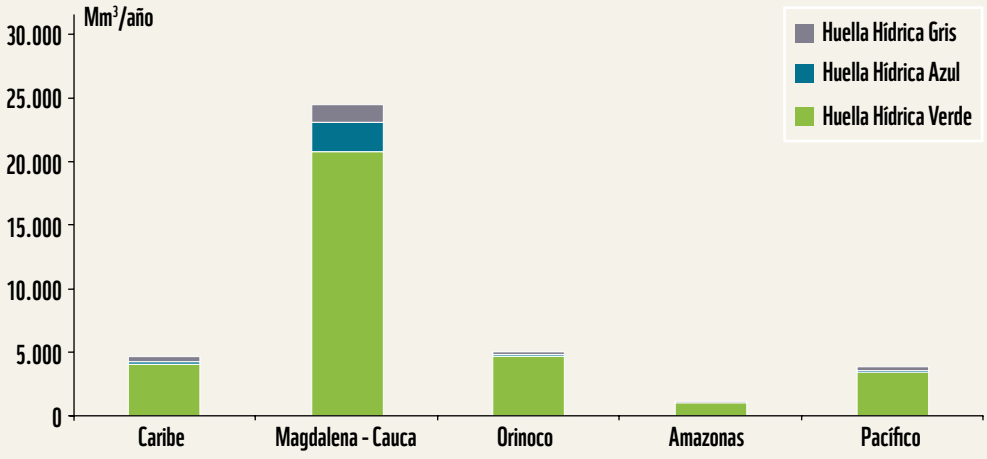
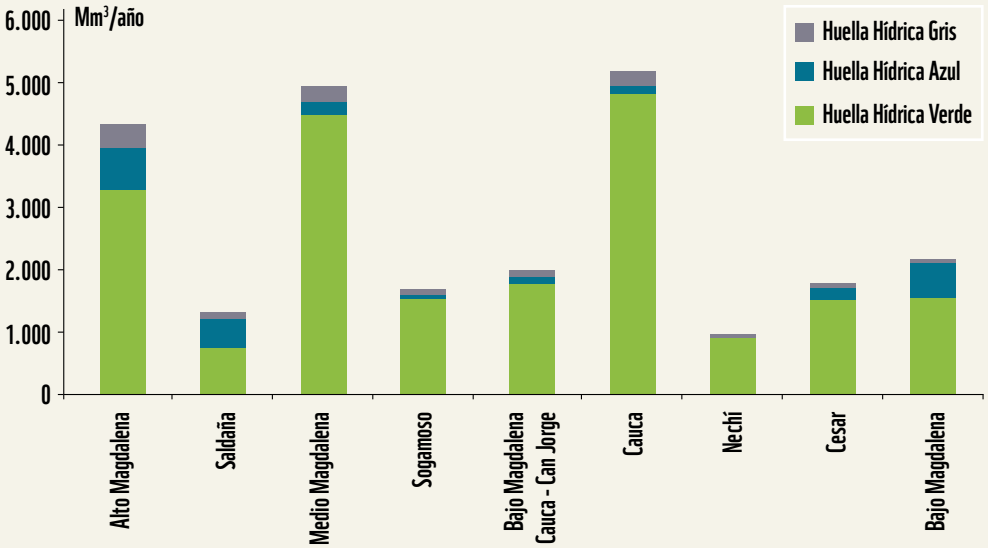


FIGURA 17
HUELLA HÍDRICA DEL SECTOR AGRÍCOLA POR ÁREA HIDROGRÁFICA DE COLOMBIA

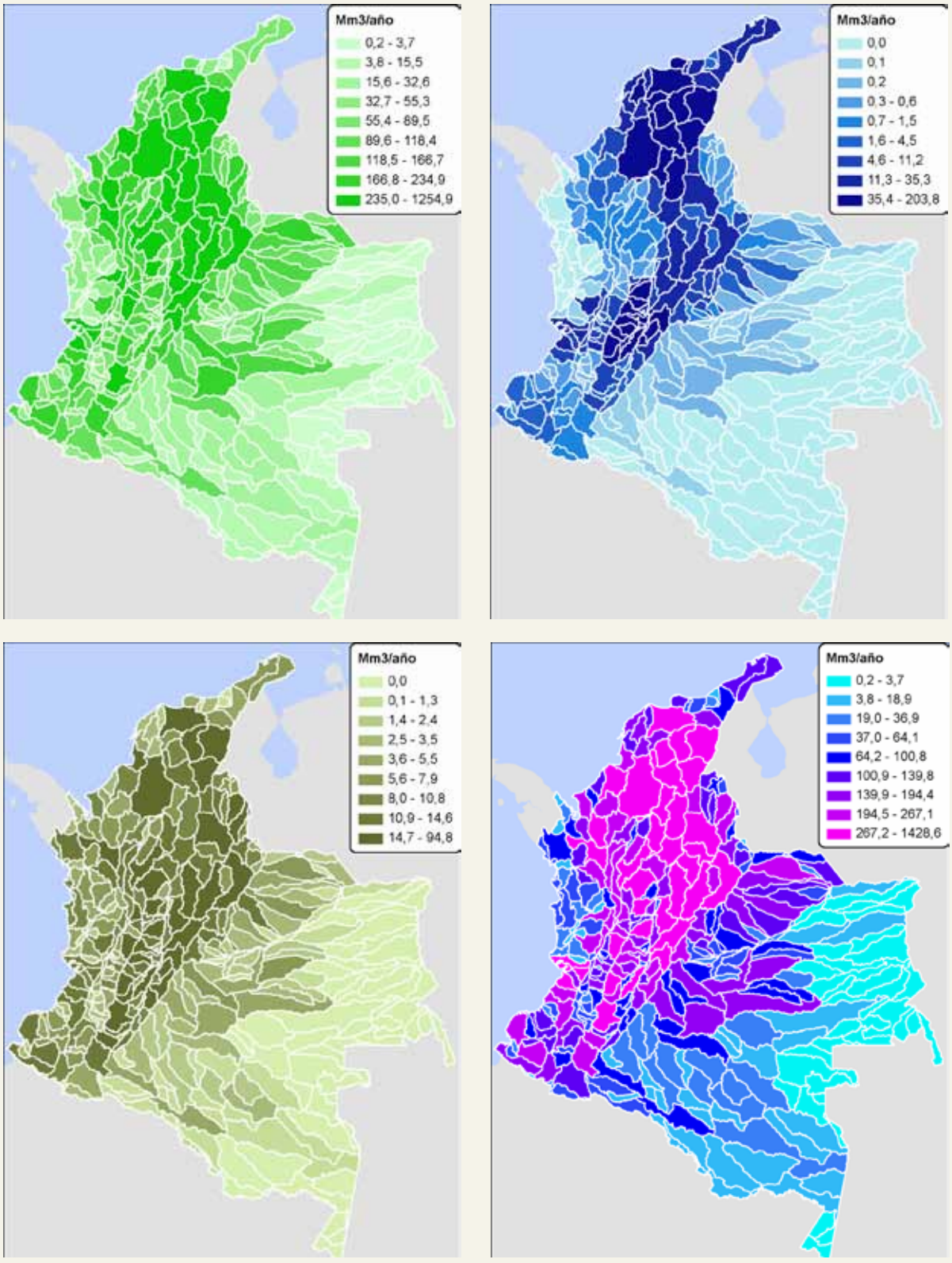
© Diego Miguel Garcés / WWF Colombia

Centrando la atención en el área hidrográfica de los ríos Magdalena - Cauca, el gráfico siguiente analiza el 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.

FIGURA 18
HUELLA HÍDRICA DEL SECTOR AGRÍCOLA POR ZONA HIDROGRÁFICA DE COLOMBIA



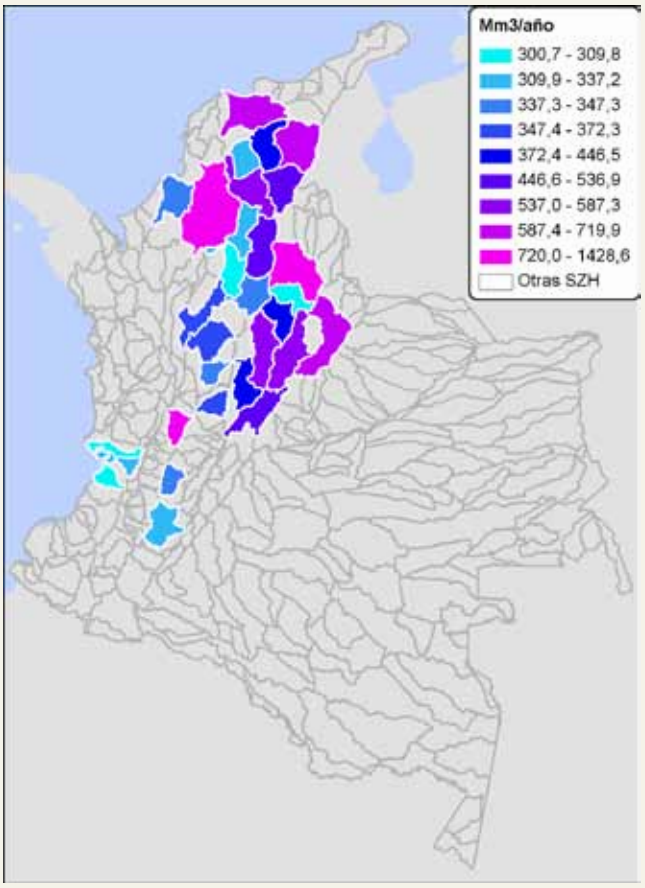
5. La zonificación hidrográfica en Colombia consta de tres niveles: 1) 5 áreas hidrográficas; 2) 41 zonas hidrográficas; 3) 309 subzonas hidrográficas.



PLANOS 10, 11, 12 Y 13

COMPONENTES DE LA HUELLA HÍDRICA AGRÍCOLA A NIVEL DE SUBZONA HIDROGRÁFICA

Tras el análisis de las 309 cuencas se ha podido obtener un grupo de cuencas prioritarias bajo los resultados de *Huella Hídrica Total* y que se aprecian en el mapa siguiente:



PLANO 14
SUBZONAS HIDROGRÁFICAS PRIORIZADAS

Sin embargo, hay que tener en cuenta otros indicadores y cruzarlos con los resultados obtenidos para así lograr un ejercicio de priorización a nivel de cuenca que dé información más precisa de la relevancia de avanzar en acciones en la cuenca. Los indicadores utilizados corresponden a[6]:

- *Índice de uso del agua (IUA):* cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis (área, zona, subzona, entre otras) con relación a la oferta Hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales.
- *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.
- *Índice de alteración potencial de la calidad de agua (IACAL):* indicador de presión por contaminación en cuerpos de agua.

6. Estudio Nacional de Agua 2010. IDEAM

La matriz resultado permite apreciar la coincidencia de resultados según los dos informes para las cuencas prioritarias.

		WWF Huella Hídrica Colombia 2011			IDEAM ENA 2010 (Año medio / Año seco)		
COD	Nombre Subzona Hidrografica	HH Verde	HH Azul	HH Gris	IUA	IVD	IACAL
2502	Bajo San Jorge - La Mojana	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Medio / Alto	Medio Alto / Alto
2906	Cga Grande de Santa Marta	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Medio / Alto	Medio Alto / Alto
2802	Medio Cesar	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Medio / Alto	Alto / Muy Alto
2805	Bajo Cesar	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Medio / Alto	Moderado / Medio Alto
2804	Río Ariguaní	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto / Alto	Medio Alto / Alto
2612	Río La Vieja	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Alto	Medio / Alto	Muy Alto / Muy Alto
2319	Río Lebrija	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Moderado	Bajo / Medio	Alto / Muy Alto
2403	Río Chicamocha	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Moderado	Bajo / Medio	Alto / Muy Alto
2401	Río Suárez	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Bajo	Bajo / Bajo	Medio Alto / Alto
2312	Río Carare (Minero)	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Bajo	Bajo / Bajo	Bajo / Moderado
2907	Directos Bajo Magdalena	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Moderado	Medio / Alto	Moderado / Medio Alto
2120	Río Bogotá	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto / Alto	Muy Alto / Muy Alto
2320	Brazo Morales	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Bajo	Bajo / Bajo	Bajo / Moderado
2306	Río Negro	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Bajo	Bajo / Bajo	Moderado / Medio Alto
2308	Río Nare	Muy Alto	Medio	Muy Alto	Alto	Medio / Medio	Medio Alto / medio Alto
2125	Río Lagunilla y otros directos al Magdalena	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Muy Alto	Alto / Alto	Medio Alto / Alto
2701	Río Porce	Muy Alto	Medio	Muy Alto	Alto	Medio / Medio	Muy Alto / Muy Alto
2305	Río Samaná	Muy Alto	Bajo	Muy Alto	Moderado	Bajo / Medio	Bajo / Moderado
2201	Alto Saldaña	Alto	Muy Alto	Muy Alto	Bajo	Muy Bajo / Medio	Bajo / Bajo
2626	Directos Bajo Cauca - Cga La Raya	Muy Alto	Muy Alto	Medio	Bajo	Bajo / Bajo	Bajo / Bajo
2105	Río Páez	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Moderado	Bajo / Medio	Moderado / Moderado

TABLA 1
RESULTADO DE PRIORIZACIÓN SUBZONAS HIDROGRÁFICAS

5. EVALUACIÓN DE FLUJO DE AGUA VIRTUAL POR EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS PRIMARIOS DESDE COLOMBIA

El concepto del agua virtual se desprende a partir de la información aportada por la *Huella Hídrica,* que permite identificar los usos indirectos del agua incluyendo una dimensión espacial y temporal, respondiendo dónde y cuándo se consume. Parte del agua que consumimos puede venir de una fuente muy lejana, lo que implica que se ha generado un impacto importante sobre fuentes de agua situadas en regiones distantes.

5.1. Datos mundiales

El flujo mundial de agua virtual, relacionada con el comercio internacional asciende actualmente a 2,3 Billones m^3/año, aproximadamente un 75% asociado al comercio de productos agrícolas.

Los cinco países que encabezan la lista como mayores importadores de agua virtual en el mundo son: Estados Unidos, Japón, Alemania, China e Italia; donde suman el 30% de toda el agua virtual importada. Paralelamente, son deficitarios en agua (Importación > Exportación) Japón, Alemania e Italia. Asimismo, encabezan la lista como mayores exportadores de agua virtual en el mundo: Estados Unidos, China, India, Brasil y Argentina que suman el 34% de toda el agua virtual exportada y presentan superávit en agua (Importación < Exportación).

5.2. Suramérica

En términos de agua virtual Suramérica presenta un amplio superávit en el balance de flujo de agua virtual. En términos continentales, se exporta 3,25 veces lo que se importa. En cuanto al balance de agua virtual, de los países del continente sólo se encuentran tres que presentan una situación de déficit frente al agua virtual (Importación > Exportación): Venezuela, Perú y Chile.

5.3. Colombia

Frente al comercio internacional, el país observa una clara especialización en sus exportaciones hacia la explotación intensiva de los recursos naturales y la exportación de materias primas y bienes primarios, en términos globales se exporta aproximadamente 13.200 Mm3/año, de los cuales 94% se refiere al sector agrícola, 4% al sector pecuario y apenas 2% corresponde al sector de la industria. En cuanto a las importaciones, los cinco principales productos que se importan hacia Colombia son: maquinarias y vehículos, combustibles (destilados de petróleo ligero), productos químicos orgánicos, productos de fundición, hierro

y acero y cereales, con lo que se importa en total un estimado de 10.500 Mm3/año. Colombia se presenta en términos de flujo de agua virtual como un país exportador neto de materias primas, en especial de productos agrícolas.

A continuación, un análisis particular de un grupo seleccionado de productos agrícolas primarios, elegidos por su implicación relativa al flujo de agua virtual por comercio internacional: **café**, **palma africana**, **banano**, **flores**. La información relativa al flujo de comercio internacional fue obtenida de Dian[7] y Aladi[8].

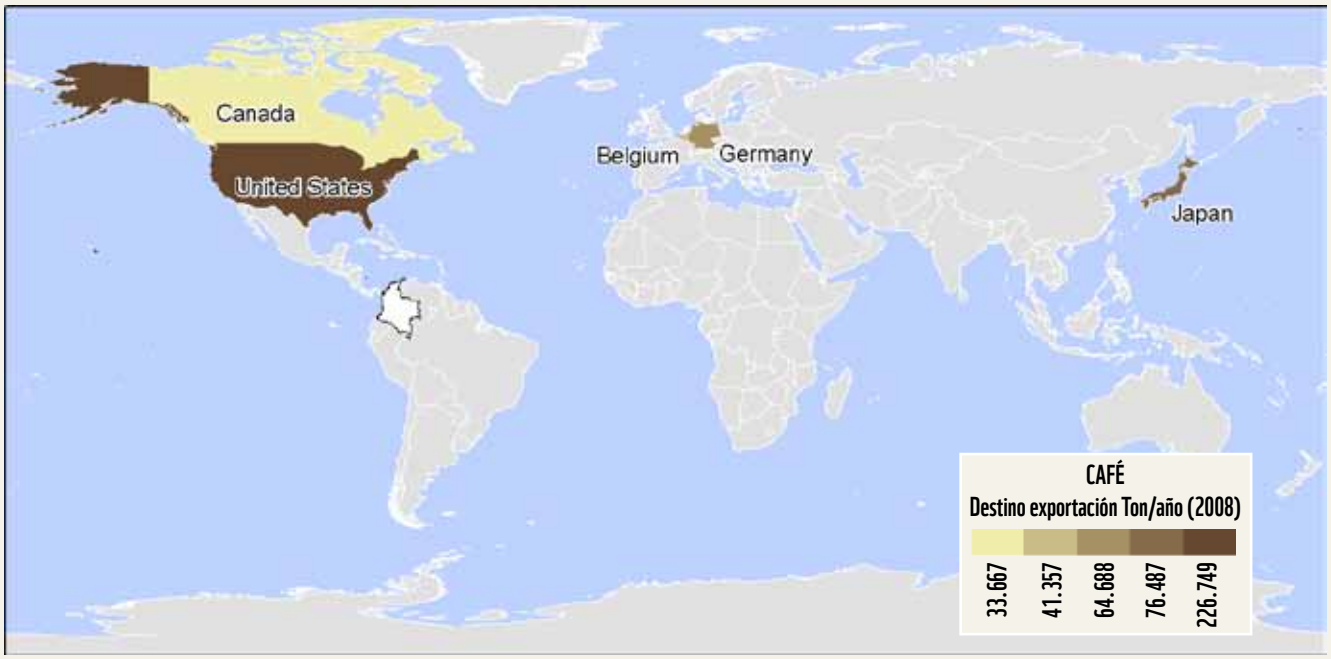
5.3.1. Café

Representa cerca del 4% del volumen total de agua virtual circulante por comercio internacional de productos agrícolas y se ubica como quinto producto agrícola en participación global tras el algodón, soya, trigo y cacao. El volumen de exportación de café colombiano registrado para el año 2008 ascendió a 604.629 toneladas y los principales países de destino fueron Estados Unidos, Japón, Alemania, Bélgica y Canadá.

PLANO 15
PRODUCCIÓN DE CAFÉ POR DEPARTAMENTO - AÑO 2008

Tomando los datos nacionales por cultivo se ha estimado una *Huella Hídrica* por unidad de producción de 11.113 m³/t, lo que implica una exportación de agua virtual por comercio de café que asciende a 6.631 Mm³/año.

7. Dirección impuestos y aduanas nacionales.
8. Asociación Latinoamericana de Integración.



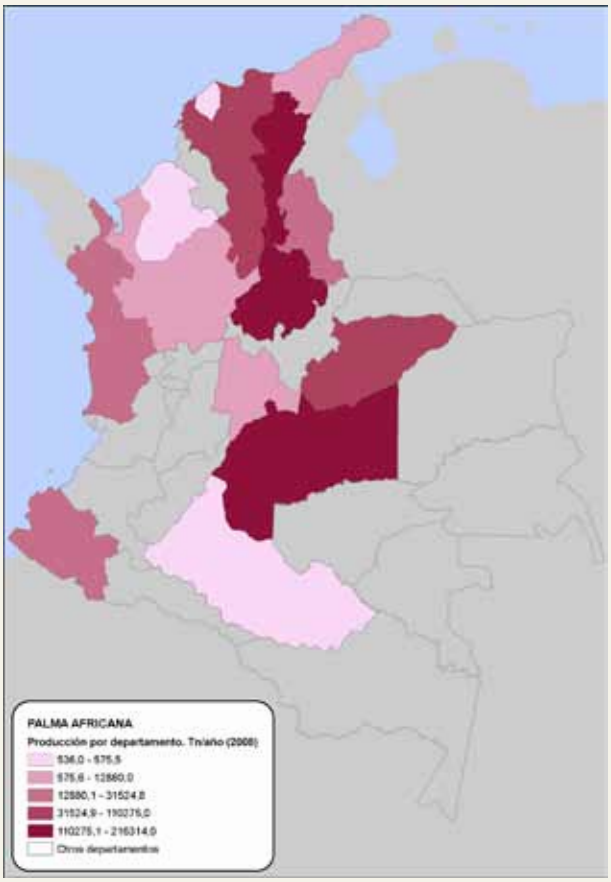
PLANO 16
PRINCIPALES DESTINOS DEL CAFÉ COLOMBIANO - AÑO 2008

5.3.2. Palma africana

En comercio internacional representa aproximadamente el 3% del volumen global de agua virtual por productos agrícolas y se ubica como sexto en participación global tras el algodón, soya, trigo, cacao y café. Para el año 2008 hay dato de producción en 83 municipios del país cuyo volumen situó a Colombia como el sexto exportador de aceite de palma del mundo tras Malasia, Indonesia, Holanda, Nueva Guinea y Tailandia, con un valor de 292.137 t. La *Huella Hídrica* del Aceite de Palma por unidad de masa se estima es 3.653 m^3/t, lo que implica que se llegó a una exportación de agua virtual de 1.067 Mm^3/año.

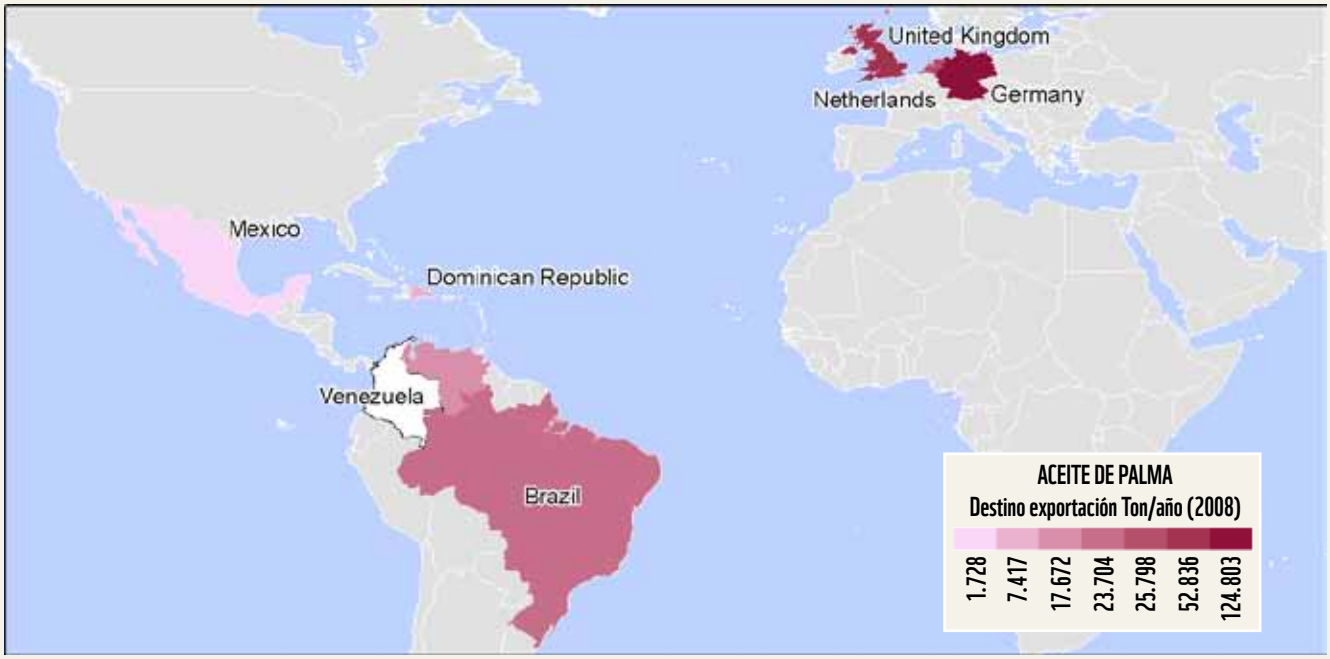
PLANO 17

PRODUCCIÓN DE PALMA AFRICANA POR DEPARTAMENTO - AÑO 2008



PLANO 18

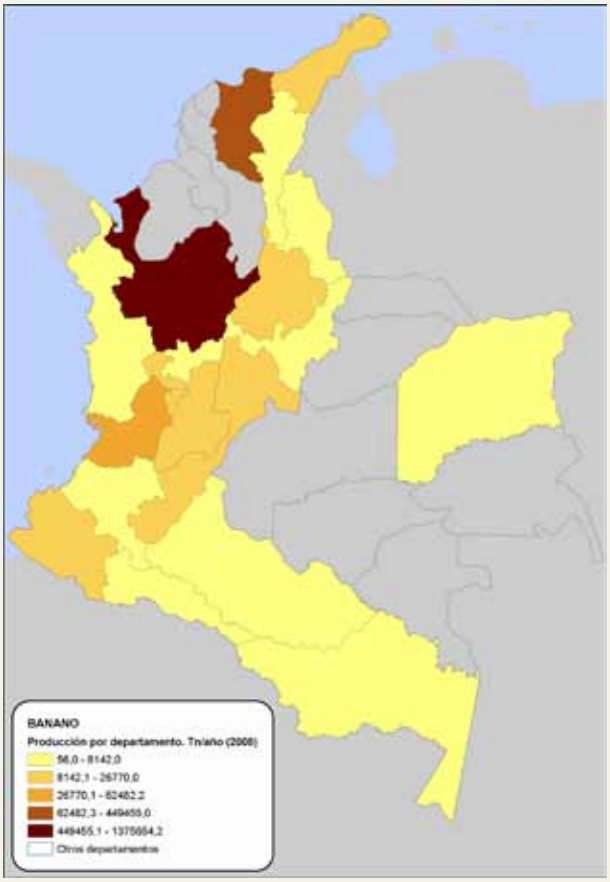
PRINCIPALES DESTINOS DEL ACEITE DE PALMA COLOMBIANO - AÑO 2008



5.3.3. Banano

El comercio internacional de banano representa menos del 0,3% del volumen global de agua virtual por productos agrícolas y se ubica en el puesto 19 en participación global. Para el año 2008 hay dato de producción en 144 municipios del país cuyo volumen situó a Colombia en el año de estudio como el quinto exportador de banano del mundo tras Ecuador, Malasia, Filipinas y Costa Rica; con un valor de 1.798.283 t. La *Huella Hídrica* del banano por producción se estima es 483 m³/t, lo que implica una exportación de agua virtual de 869 Mm³/año.

PLANO 19
PRODUCCIÓN DE BANANO POR DEPARTAMENTO - AÑO 2008



PLANO 20
PRINCIPALES DESTINOS DEL BANANO COLOMBIANO - AÑO 2008

5.3.4. Flores

Las flores constituyen el único producto agrícola no alimenticio que se incluye en el estudio, dada su importancia en la balanza comercial internacional. Frente a la estimación del requerimiento de agua para riego en cultivo de flores se trata de sistemas altamente eficientes de producción controlada y se estima en aproximadamente 37 m³/ha-día. Según información suministrada por Asocolflores, la fuente de agua utilizada proviene en un 54% de agua lluvia y en un 46% de fuentes subterráneas y superficiales.[9] Para el año 2008, Colombia se ubicó como el segundo exportador de flores del mundo, tras Holanda, con un valor de 207.707 t. La *Huella Hídrica* por producción de flores es aproximadamente 900 m³/t; lo que implica que el agua virtual incluida en el comercio de este producto asciende a cerca de 190 Mm³/año.

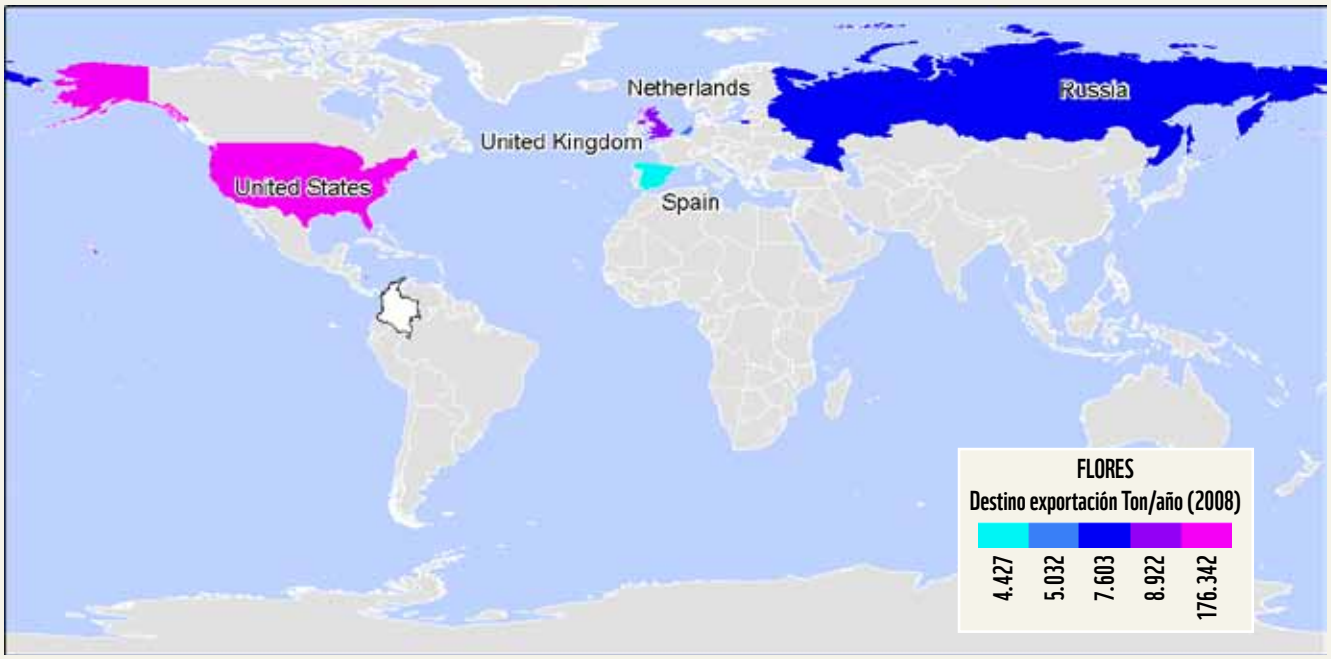
9. Informe de actividad 2009. Asocolflores.

PLANO 21

PRODUCCIÓN DE FLORES POR DEPARTAMENTO - AÑO 2008

PLANO 22

PRINCIPALES DESTINOS DE LAS FLORES COLOMBIANAS - AÑO 2008



6. CONSIDERACIONES, PROPUESTAS
Y RECOMENDACIONES PARA ACTORES CLAVE

Se han identificado tres grupos objetivos que se considera incluyen a los grupos sociales clave frente al tema y donde cada uno de los cuales tiene intereses bien diferenciados frente a su visión del agua y a la lectura que puedan obtener de un indicador como la *Huella Hídrica*. Los grupos son: Sector Público (Gobierno), Sector Privado (Empresas e Industria) y Sociedad civil (Productores y Consumidores).

6.1. 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. Cuando se habla del servicio ambiental hidrológico, relativo a la disponibilidad y acceso a agua dulce, la sostenibilidad del agua se convierte en una tarea que se aborda a nivel de los gobiernos.

Los resultados de los componentes de la *Huella Hídrica* en el caso particular del Sector Público, evidencian las siguientes fortalezas para cada componente:

- en la *Huella Verde*, el valor está asociado a los usos de la tierra que vienen marcados por el ordenamiento territorial, en algunos casos planificado y controlado; no obstante, en muchos casos viene dado por la tradición histórica de los pueblos asentados en las zona agrícolas. Este componente de la *Huella Hídrica* se presenta como herramienta de toma de decisiones que ofrece valiosa información asociada al ordenamiento del territorio según su disponibilidad hídrica y su vocación productiva.
- la *Huella Azul* permite conocer los consumos de agua 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), da resultados muy específicos asociados al impacto de los sectores productivos para los que no es suficiente con la disponibilidad Hídrica natural. En el caso de la *Huella Azul* se habla de agua captada, conducida y utilizada para suplir una demanda insatisfecha naturalmente; por lo que implícitamente contiene el concepto de escasez y por tanto se incorpora la noción de competencia entre sectores y potenciales conflictos por uso.
- la *Huella Gris*, al igual que en el caso anterior, 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

asociada al cuerpo de agua receptor de efluentes. También al identificar factores de contaminación se introducen los conceptos de potencial escasez de agua limpia, competencia entre sectores y potenciales conflictos por uso del 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 orientados a ser insumos para definir lineamientos de política pública.

Propuestas

Con la finalización del presente proyecto que permite tener una primera estimación local de la *Huella Hídrica* de la producción agrícola de Colombia, se pretende tener la base técnica para comenzar a abordar nuevos estudios a menor escala, que consigan llegar a un mayor nivel de profundidad al estar focalizados en casos singulares o puntos de interés, algunos de los cuales fueron identificados, a manera de ejemplo y/o propuesta, anteriormente. *(Ver recuadro "Proyecto Huella Hídrica Cuenca del Río Porce").*

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.
- Continuar con el proceso de mejora, ampliación y difusión de la información ambiental de Colombia; en particular existen limitaciones en cuanto a la información detallada disponible sobre el consumo y uso de productos potencialmente 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 nueva herramienta de gestión en futuros lineamientos de política pública.
- Incentivar nacional e internacionalmente el estudio de la *Huella Hídrica* como indicador de sostenibilidad frente a la anunciada crisis mundial del agua.

PROYECTO HUELLA HÍDRICA CUENCA DEL RÍO PORCE

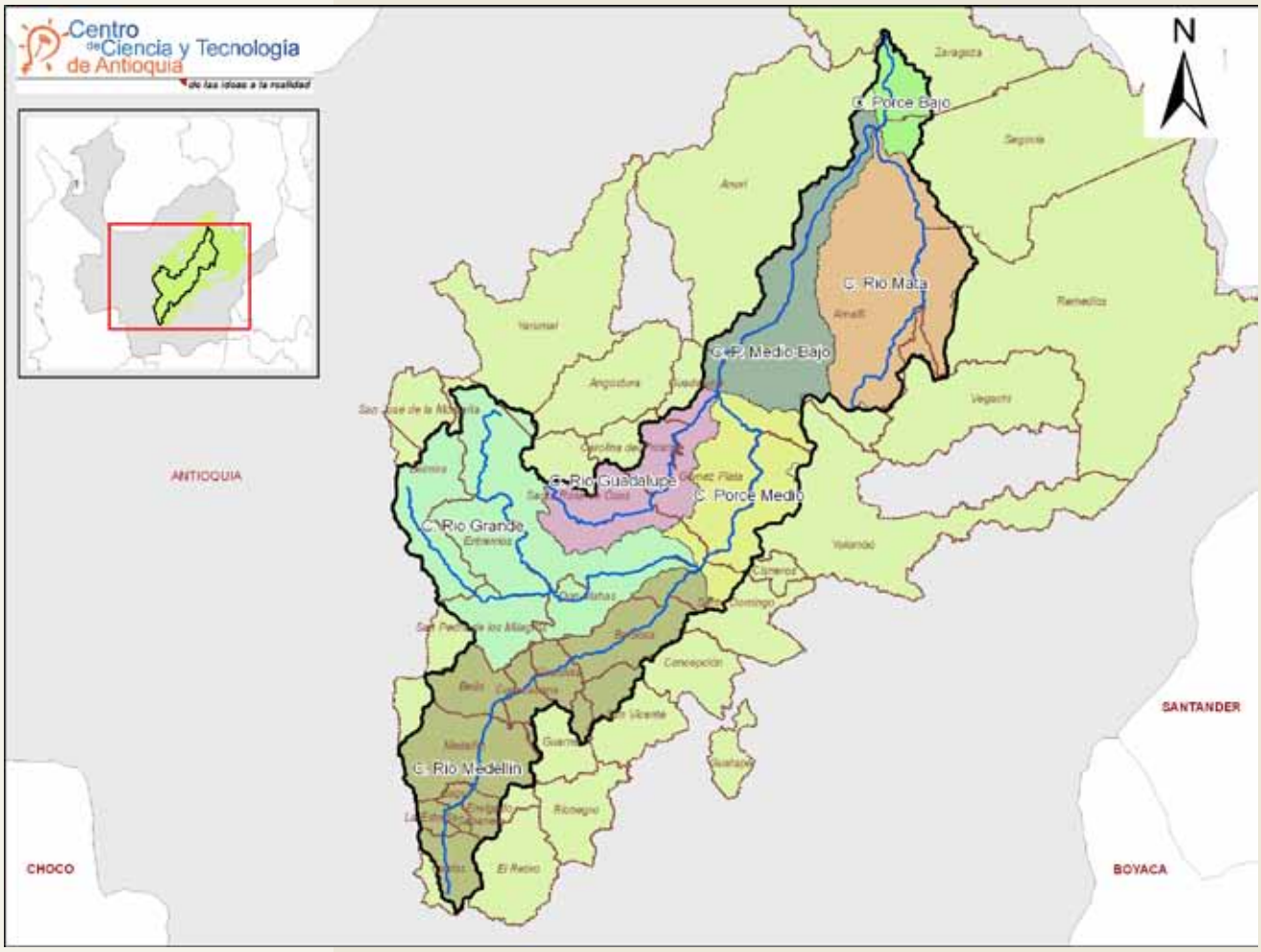
A partir de la priorización de cuencas en Colombia, con relación al impacto identificado por el indicador de *Huella Hídrica* se ha emprendido un nuevo proyecto que responde al interés creciente en el tema desde el Sector Público y que busca profundizar y ampliar el campo de aplicación de los resultados del estudio nacional mediante la aplicación geográfica de la *Huella Hídrica* en una de las cuencas priorizadas por el estudio.

La subzona hidrográfica seleccionada fue la Cuenca del río Porce, ubicada en el departamento de Antioquia, que cuenta con una superficie superior a los 5.000 km2 y se presenta como una cuenca prioritaria a nivel nacional debido a los bienes y servicios estratégicos para Colombia que allí se generan y a la presión antrópica a la que está sometida. Como punto clave de la cuenca, se identifica la ciudad de Medellín, segunda ciudad más importante de Colombia ubicada en la cabecera de la cuenca del río Porce.

Los resultados clave esperados para el proyecto son:

- diagnóstico de la *Huella Hídrica* para cada uno de los 6 sectores prioritarios identificados en la cuenca del río Porce. Agrícola, Pecuario, Industrial, Doméstico, Energía y Minería
- propuesta de lineamientos de Política Pública basados en los resultados del estudio de *Huella Hídrica*
- propuestas de estrategias concretas orientadas a aumentar la sostenibilidad del recurso hídrico en la cuenca
- fortalecimiento de capacidades en actores clave en torno a la *Huella Hídrica* en cuencas y su uso como herramienta de GIRH
- formulación pionera a nivel mundial de guía metodológica de aplicación de *Huella Hídrica* en cuencas.

El proceso se desarrolla de manera interinstitucional e interdisciplinaria, con la activa participación de instituciones académicas, autoridades ambientales y territoriales. Es liderado por el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia, y hace parte de la iniciativa SuizAgua Colombia de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación —*COSUDE*—. Los principales socios son: Universidad de Antioquia, Universidad Pontificia Bolivariana, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Universidad de Medellín, Tecnológico de Antioquia, Centro Nacional de Producción Más Limpia, Cátedra Unesco de Sostenibilidad de la Universidad Politécnica de Cataluña, Good Stuff International y WWF Colombia.



Fuente: Proyecto Huella Hídrica Cuenca Porce
Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA

PLANO 23

CUENCA DEL RIO PORCE EN ANTIOQUIA

Adicionalmente, se cuenta con el apoyo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Corantioquia, Cornare, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Gobernación de Antioquia, Alcaldía de Medellín y Empresas Públicas de Medellín – EPM, que participan como co-financiadores del proyecto y como parte operativa dando apoyo técnico y acompañamiento durante el desarrollo del proyecto.

Mayor información: www.cta.org.co

6.2. Sector Privado

La óptima gestión del agua es parte estratégica en la operación y rentabilidad de cualquier sector productivo industrial; las empresas actualmente deben estar en capacidad de identificar la *Huella Hídrica* de su cadena productiva, utilizando esta herramienta como insumo para tener un diagnóstico de sus impactos, amenazas, vulnerabilidad y probables riesgos asociados a su operación con relación al agua.

Propuestas

La mirada interna a la operación empresarial genera elementos necesarios para la toma de decisión estratégica y planificación de operación interna; no obstante, si se queda en una mirada introspectiva los resultados pierden el potencial que tienen en lo relativo a la gestión del recurso a nivel multisectorial 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 uno de los mayores potenciales de la *Huella Hídrica*, ya que por su naturaleza tiene 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.

Recomendaciones

- Se debe fortalecer la correcta difusión técnica del concepto de *Huella Hídrica* en el sector empresarial, diferenciando entre los diferentes indicadores de la familia de las huellas (*Huella Ecológica, Huella de Carbono y Huella Hídrica)*.
- 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.
- Las acciones orientadas exclusivamente a mejorar la eficiencia, no necesariamente implican una buena gestión del recurso natural, es necesario interiorizar la visión geográfica que aporta el indicador, ya que la empresa puede ser vulnerable a riesgos comunes con otros actores presentes en las zonas en las que abastecen de agua.
- Se pueden usar los resultados de un estudio de *Huella Hídrica* para realizar un diagnóstico de amenazas, vulnerabilidad y riesgo frente a escenarios adversos.

PROYECTO SUIZAGUA COLOMBIA "HUELLA HÍDRICA PUESTA EN PRÁCTICA"

Una iniciativa de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación –*COSUDE*– en una alianza público - privada con un grupo de empresas suizas y colombianas para la medición y reducción de sus huellas hídricas

El uso y gestión del agua se encuentran en el corazón del debate internacional sobre la sostenibilidad, interés que ha sido forjado por el crecimiento en la demanda de agua y el aumento en la escasez y degradación de su calidad. Con el fin de contribuir al posicionamiento del valor del agua para la economía, la sociedad y los ecosistemas, y enfatizar en la necesidad de avanzar en el conocimiento del uso del agua para mejorar su gestión y uso eficiente; *COSUDE* emprendió en 2009 el proyecto piloto *SuizAgua Colombia* con Clariant, Holcim, Nestlé y Syngenta, empresas de origen suizo interesadas en vincular la *Huella Hídrica* con su estrategia de sostenibilidad y plan de negocios.

Descripción del proyecto: en primera instancia se procede con la medición de la *Huella Hídrica*, es decir, conocer en el marco del ciclo de vida de los productos o servicios que provee una empresa, la cantidad de agua consumida y contaminada, en qué lugar y en qué periodo, con el fin de estimar los impactos generados. Con esta información se identifican prioridades para la reducción, tanto en las operaciones internas como en las cadenas de suministro. Adicionalmente, y como aporte en términos de compensación, se identifican acciones de responsabilidad social y ambiental empresarial enfocadas a promover una mejor gestión del agua.

Esta iniciativa, como pionera en Colombia, ha logrado unir esfuerzos para la divulgación del concepto de *Huella Hídrica*, aplicación de metodologías y su puesta en práctica a nivel empresarial. El trabajo desarrollado condujo al escalamiento y replicación en los siguientes ámbitos: i) Contribución técnica y científica al desarrollo del estándar internacional *ISO 14046* sobre *Huella Hídrica*: requisitos y lineamientos. ii) un grupo de empresas colombianas avanzan en la medición y reducción de su *Huella Hídrica*, en coordinación con el Centro Nacional de Producción Más Limpia; iii) análisis de la *Huella Hídrica* en la cuenca en el Río Porce, en coordinación con el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia - CTA; iv) en Chile y Perú algunas empresas inician este proceso, en el marco del proyecto *SuizAgua Andina*; v) participación en la Red internacional de *Huella Hídrica* - Water Footprint Network, para potenciar el aprendizaje colectivo.

Existe un reconocimiento creciente sobre el vínculo entre la disponibilidad de agua, tanto en cantidad como en calidad, y el bienestar social, la prevención de conflictos y la sostenibilidad ambiental y económica. La *Huella Hídrica* es uno de los indicadores clave para la toma de decisiones hacia una economía más "verde" y social.

Mayor información: www.suizaguacolombia.net
www.cooperacion-suiza.admin.ch/colombia

6.3. Sociedad Civil

Los impactos de la sociedad frente al recurso hídrico se conceptualizan tradicionalmente asociándolos al consumo directo de agua. Sin embargo, el papel que juega el agua en todas las actividades humanas hace que la responsabilidad real incluya todas las actividades cotidianas asociadas con la producción y el consumo. El posicionamiento de la población frente al discurso de sostenibilidad del agua debe incluir una mirada 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 con relación a la gestión integral del recurso hídrico.

La *Huella Hídrica* transmite un mensaje técnico complejo; no obstante, uno de sus mayores potenciales 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 asociada a producción o consumo. La fortaleza del mensaje también se asocia a que el agua es algo vital 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 *Comunicación para la incidencia y transformación de prácticas cotidianas*, se genera tras el entendimiento y la apropiación del mensaje, lo cual genera un cambio efectivo de actitud y un posicionamiento social frente al discurso y la transmisión masiva del mensaje generando réplica.

Recomendaciones

- Se debe fortalecer la difusión pública del concepto de *Huella Hídrica* asociándolo a los hábitos cotidianos de consumo y buscando crear conciencia, para así despertar un compromiso ciudadano 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 manera que en su edad adulta pasen a tener un posicionamiento claro y espontáneo frente a este tema.

BIBLIOGRAFÍA

- A. Y. Hoekstra, A. K. Chapagain, M. M. Aldaya, M. M. Mekonnen. (2011). The water footprint assessment manual: Setting the global standard.
- Aldaya, M.M., Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y, Mekonnen, M.M. (2009). Water Footprint Manual, State of the Art 2009.
- Aldaya, M.M., Llamas, M. (2010). Water Footprint Analysis (Hydrologic and Economic) of the Guadania River Basin.
- Allan, John (1998) A. Virtual water: a strategic resource. Global solutions to regional deficits. En Ground Water, Vol. 36.
- Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y. (2004). Water footprints of nations. Volumen 1 y 2.
- Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y. (2010). La globalizacion del agua.
- 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.
- Pegram, G., S. Orr, C. Williams. WWF, (2009). Investigating Shared Risk in Water: Corporate Engagement with the Public Policy Process.
- Llamas, M. (2005). Los colores del agua, el agua virtual y los conflictos hídricos.
- Dane – Departamento Administrativo Nacional de Estadística – (2005). Censo General 2005.
- Dane – Departamento Administrativo Nacional de Estadística – (2008). Proyecciones de población municipales 2006-2020
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2011). Estudio nacional del agua 2010. Bogotá.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM (2010). Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Bogotá.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2010). Mapa de Zonificación hidrográfica de Colombia. Escala 1:500.000.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (2007). Base cartográfica del Mapa físico-político.
- Mekonnen, M., & A.Y. Hoekstra. (2010). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. Volumen 1 y 2.
- Mekonnen, M. & A.Y. Hoekstra. (2010). The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products. Volumen 1 y 2.

- Mekonnen, M. & A.Y. Hoekstra. (2011). National Water Footprint accounts. The green, blue and grey water footprint of production and consumption. Volumen 1 y 2.
- Madrid. C. & E. Velásquez. (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
- Pérez Rincón, M. (2007). Comercio Internacional y Medio Ambiente en Colombia. Mirada desde la ecología económica. Colombia: Programa editorial Universidad del Valle.
- Rodriguez, R., A. Garrido, M. Llamas & C. Varela Ortega; (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.
- WWF - SDC, (2012). The Swiss Water Footprint Report. A global Picture of Swiss Water Dependence.

El agua huella breve

HUELLA HÍDRICA EN COLOMBIA

Más de 38.000 Millones de m^3 de agua al año es la Huella Hídrica del Sector agrícola colombiano.

LA HUELLA HÍDRICA

Aprox. 1.500 Litros de agua para producir 1kg de azúcar refinada.

IMPACTOS EN OTROS PAÍSES

Mas de 8.700 millones de m^3 al año es el flujo de agua virtual estimado desde Colombia al mundo por exportación de productos agrícolas.

HACIA ALGUNAS SOLUCIONES

Un proyecto de profundización multisectorial en una cuenca estratégica en Colombia en desarrollo en 2012, como consecuencia del Estudio Nacional de Huella Hídrica de Colombia: *Huella Hídrica Cuenca del río Porce*.

WWF

Por qué estamos aquí.
Para detener la degradación del ambiente natural del planeta y construir un futuro en el cual los humanos convivan en armonía con la naturaleza.

wwf.org.co

© 1986, WWF - World Wide Fund for Nature (también conocido como World Wildlife Fund) ® WWF es una Marca Registrada.

WWF Colombia - Oficina principal - Carrera 35 No. 4A-25 - Tel: +57 (2) 558 2577 - info@wwf.org.co - Cali, Colombia