

## HUELLA HÍDRICA DE AMÉRICA LATINA: RETOS Y OPORTUNIDADES LATIN AMERICA'S WATER FOOTPRINT: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

Rita Vázquez del Mercado Arribas<sup>1</sup>, Mario Óscar Buenfil Rodríguez<sup>2</sup>

### Resumen

Los conceptos de agua virtual y de huella hídrica -introducidos en 1998 y 2002 respectivamente-, parecen apuntar a un cambio de paradigma en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y en las políticas hídricas, agropecuarias y comerciales en todo el mundo. Su estudio ayuda a identificar cómo y dónde, el consumo en un lugar, impacta los recursos hídricos de otro lugar. La huella hídrica indica, además del volumen de agua dulce empleado directa e indirectamente para producir un bien, el lugar preciso donde se obtuvo dicho volumen, especificando si se trató de agua verde o azul, la contaminación que generó y el lugar en que se consumió ese bien finalmente. De esta forma, permite visualizar patrones y tendencias de uso del agua, -que tradicionalmente no eran tomados en cuenta-, relacionándolos con los flujos de comercio de agua virtual. En el período 1996-2005, América Latina presentó grandes contrastes. Argentina y Brasil fueron los grandes exportadores de agua virtual de la región, ocupando además el segundo y quinto lugar en el mundo respectivamente. Por otro lado, México fue el principal importador de agua virtual de la región, ocupando además el segundo lugar en el mundo, superado únicamente por Japón. Su dependencia hídrica del exterior fue de 42.5%, cuando el promedio mundial fue de 21.7%. Aunque ciertamente el comercio de agua virtual constituye para México un "ahorro" de agua, que le permite preservar de mejor manera sus escasos recursos hídricos, esto es a costa de una menor soberanía alimentaria. Otros países de la región que tienen una dependencia hídrica superior al promedio global son: Chile, Costa Rica, El Salvador, Panamá, Perú, República Dominicana y Venezuela. Es importante que todos estos países estudien con detalle la relación entre sus recursos hídricos, sus políticas y su comercio. En cuanto a la huella hídrica del consumo nacional, la región concentró durante el periodo 1996-2005, el 10.5% de la huella hídrica global con el 8.2% de la población mundial. El volumen de la correspondiente a Brasil y a México equivalió al 6.5% de la huella hídrica global. Por lo que respecta a la huella hídrica del consumo nacional per cápita, la huella hídrica de la región fue 29% superior a la global. El principal reto para reducirla será cambiar hábitos de consumo, tanto de agua como de bienes y productos en general y establecer mejores prácticas y tecnologías que permitan un uso más eficiente de agua, especialmente en Bolivia, Uruguay, Brasil, Ecuador, México y Paraguay. La educación ambiental e hídrica tendrá un papel determinante. Aunque creciente, el número de estudios y especialistas en el tema de huella hídrica en América Latina es muy limitado. Una mejor comprensión del tema puede ayudar a las naciones de la región a mejorar su toma de decisiones de política hídrica, agrícola y comercial y a promover un mejor uso del agua, nacional, regional y global.

**Palabras clave:** Huella hídrica. Agua virtual. Comercio de agua virtual. América Latina. Soberanía alimentaria.

### Abstract

The concepts of virtual water and water footprint -introduced in 1998 and 2002 respectively-, seem to point out to a paradigm shift in Integrated Water Resources Management and in water, agricultural and trade policies around the world. Their study helps to identify how and where, the consumption in one place, impacts water resources somewhere else. Besides indicating the volume of fresh water used directly and indirectly to produce a good, the water footprint points out the place from which this volume was obtained and specifies if it was green or blue water, the pollution generated and the place where that good was finally consumed. In this way, it allows to visualize patterns and trends of water use, -which traditionally were not taken into account-, relating them with virtual water trade flows. In the 1996-2005 period, Latin America presented great contrasts. Argentina and Brazil were the major exporters of virtual water in the region, having as well the second and fifth place in the world respectively. On the other hand, Mexico was the main importer of virtual water in the region, and the second in the world, surpassed only by Japan. Its external water dependence was 42.5%, when the global average was 21.7%. Although certainly virtual water trade constitutes water "saving" for Mexico, allowing it to better preserve its scarce water resources, this is at the expense of lower food sovereignty. Other countries in the region presenting above-global average external water dependence were: Chile, Costa Rica, El Salvador, Panama, Peru, Dominican Republic and Venezuela. It is important for all these countries to study in depth the relationship between their water resources, policies and trade. As for the water footprint of national consumption, the region concentrated during the period 1996-2005, 10.5% of the global water footprint with the 8.2% of the world's population. The volume corresponding to Brazil and Mexico was equivalent to 6.5% of the global water footprint. With regard to the water footprint of national consumption per capita, the water footprint in the region was 29% higher than the global average. The main challenge to reduce it will be to change

<sup>1</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, rvazquez@tlaloc.imta.mx, +52 777 329 3600

<sup>2</sup> Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, mbuenfil@tlaloc.imta.mx, +52 777 329 3600

*Artículo enviado el 30 de mayo de 2012*

*Artículo aceptado el 5 de noviembre de 2012*

consumption habits of water, goods and products, and to establish best practices and technologies allowing a more efficient use of water, especially in Bolivia, Uruguay, Brazil, Ecuador, Mexico and Paraguay. Water and environmental education will play a decisive role. Though increasing, the number of studies and experts on water footprint in Latin America is very limited. A better understanding of this topic can help the Nations of the region to improve its decision-making for water, agricultural and trade policies and to promote a better national, regional and global use of water.

**Keywords:** Water footprint. Virtual water. Virtual water trade. Latin America. Food sovereignty.

## INTRODUCCIÓN

Los conceptos de agua virtual y de huella hídrica introducidos en 1998 y 2002 respectivamente-, parecen apuntar a un cambio de paradigma en la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y en las políticas hídricas, agropecuarias y comerciales en todo el mundo. Tradicionalmente se ha considerado al agua como un recurso nacional, o, en el caso de cuencas compartidas, internacional, pero difícilmente se reconoce al agua como un recurso global. Incluso se recomienda, para una buena gobernanza, que las decisiones de asignación de los recursos hídricos sean tomadas al nivel apropiado más bajo, atendiendo al principio de subsidiariedad. Los especialistas en recursos hídricos usualmente abordan la demanda de agua en función de las necesidades de los usuarios de la región de que se trate, sin tomar en cuenta la demanda de productos de exportación. Por otro lado, los economistas usualmente no consideran las implicaciones del comercio internacional para el sector agua. No obstante, el intenso comercio de agua virtual y sus consecuencias, tanto en los países exportadores como en los importadores, nos llevan a reflexionar sobre la importancia de estudiar más a fondo la relación entre el comercio de agua virtual, la escasez de agua y la soberanía alimentaria.

Es un hecho que grandes volúmenes de agua se emplean y contaminan para producir bienes de exportación. Sin embargo, las reglas del comercio internacional no toman en cuenta el uso sostenible del agua en los países productores, bajo el principio de "no discriminación", entre productos similares. El comercio de agua virtual, a través de productos con altos requerimientos hídricos, no sólo genera un importante consumo de agua en los países exportadores, sino que además tiene una serie de costos sociales y ambientales que muchas veces se pasan por alto y no se reflejan en el precio que pagan los países importadores. Por otro lado, para los países importadores, el comercio de agua virtual constituye un "ahorro" de agua, que no tuvieron que utilizar para obtener los bienes en cuestión, a costa de una mayor dependencia del exterior y una menor soberanía alimentaria. Esto último puede ser inevitable en el caso de naciones con insuficientes recursos hídricos.

La buena noticia es que el comercio internacional puede ayudar a conseguir un uso más eficiente del agua a escala global, si se exportan bienes de altos requerimientos hídricos de una nación con alta productividad hídrica (menor volumen de agua por tonelada de producto), a una nación con menor productividad. Según un estudio sobre la huella hídrica

de la humanidad (Hoekstra y Mekonnen, 2012), la producción agrícola contribuyó en un 92% a la huella hídrica total en el período 1996-2005. Una quinta parte de dicha producción estuvo destinada a la exportación. El volumen global de "ahorro" de agua debido al comercio de agua virtual de productos agrícolas fue equivalente al 4% de la huella hídrica global de la producción agrícola.

## CONCEPTOS

Dado que se trata de términos relativamente nuevos, a continuación se presentan algunas definiciones básicas, consistentes con las propuestas por la Red de la Huella Hídrica en el manual "*The water footprint assessment manual: Setting the global standard*" (Hoekstra *et al*, 2011), para después hacer algunas reflexiones y revisar la huella hídrica de los países de América Latina.

**Agua virtual** es el volumen total de agua utilizada directa e indirectamente para la elaboración de un producto. Este concepto fue introducido en 1998 por Tony Allan -galardonado con el Premio del Agua de Estocolmo en 2008 por esta innovación-, en su publicación sobre los problemas de escasez de agua en el Medio Este: "*Virtual Water: A Strategic Resource, Global Solutions to Regional Deficits*" (Allan, 1998).

**Huella hídrica** es un concepto introducido en 2002 por Arjen Hoekstra y P. Hung, como un indicador que pudiera mapear el impacto del consumo humano de agua dulce. Puede referirse a un producto, a un consumidor, a una empresa, a una región o a una nación. La huella hídrica total, se compone de la huella hídrica verde, azul y gris.

**Huella hídrica verde** es el volumen de agua de lluvia evaporado o incorporado al producto durante el proceso de producción. Esto es particularmente relevante para los productos agrícolas y forestales (productos a base de cultivos o de madera) y se refiere a la evapotranspiración del agua de lluvia total (de los campos y de las plantaciones), así como al agua incorporada a la cosecha o a la madera.

**Huella hídrica azul** es el volumen de agua superficial y subterránea evaporado, incorporado al producto o devuelto a otra cuenca o al mar, como resultado de la producción de un bien o servicio. También incluye el agua extraída de una cuenca y descargada en otra o en el mar. Es la cantidad de agua extraída, superficial o subterránea, que no vuelve a la cuenca de la que fue retirada.

**Huella hídrica gris** es un indicador de la contaminación del agua dulce que puede estar asociada con la

fabricación de un producto y con su cadena de suministro. Se define como el volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes hasta llegar a concentraciones que cumplan con normas de calidad de agua. Se calcula como el volumen de agua que se requiere para diluir los contaminantes hasta el punto en que la calidad del agua se mantenga por encima de las normas acordadas de calidad del agua. La huella hídrica gris ha generado mucha polémica debido a que no es un volumen que se emplee en realidad para diluir la carga contaminante y a que su cálculo se basa en el contaminante más crítico.

La distinción entre el agua verde y el agua azul fue introducida en 1995 (Falkenmark, 1995). La huella hídrica gris es un concepto aún más reciente, utilizado por primera vez en 2008 (Hoekstra y Chapagain, 2008).

Como un indicador de “uso del agua”, la huella hídrica se diferencia de la medida clásica de “extracción de agua” en tres aspectos:

1. No incluye el uso del agua azul, en la medida en que esta agua se devuelva a donde vino.
2. No se limita al uso del agua azul, sino que también incluye al agua verde y gris.
3. No se limita al uso directo de agua, sino que también incluye el uso indirecto.

**Huella hídrica de un producto, bien o servicio**, es el volumen total de agua dulce utilizado para su elaboración, sumado en las diversas etapas de la cadena productiva. La huella hídrica de un producto no sólo se refiere al volumen total de agua utilizada, sino que también hace referencia a dónde y cuándo se utiliza el agua, por lo que tiene una dimensión volumétrica, espacial y temporal.

**Huella hídrica de un cultivo** es el volumen de agua utilizado en el cultivo ( $m^3/ha$ ) dividido entre su rendimiento ( $ton/ha$ ). El uso de agua del cultivo depende, por un lado, de su necesidad de agua y por el otro, del agua disponible en el suelo. Cuando un cultivo primario se transforma en un producto (por ejemplo, arroz procesado como arroz integral), la huella hídrica del producto transformado se calcula dividiendo la huella hídrica de los productos primarios entre la denominada fracción del producto (es decir, el tonelaje del producto vegetal obtenido por tonelada del cultivo primario). Si un cultivo primario se transforma en dos productos distintos o más (por ejemplo, algodón procesado como textil y como aceite de algodón), es necesario distribuir la huella hídrica del cultivo principal entre sus productos, en proporción al valor de los mismos.

**Huella hídrica de las naciones** es un indicador que se puede referir al *consumo* nacional o a la *producción* nacional. La **huella hídrica del consumo nacional** se define como la cantidad total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por los habitantes de una nación. Se compone de: 1) la **huella hídrica interna del con-**

**sumo nacional**, que es la que impacta y se genera dentro de la nación, es decir, es la apropiación de los recursos hídricos nacionales para la producción de bienes y servicios que se consumen en el país y 2) la **huella hídrica externa del consumo nacional**, que impacta y se produce fuera de la nación. Se refiere a la apropiación de los recursos hídricos en otras naciones para la producción de bienes y servicios que se importan y consumen en el país considerado. Así, la huella hídrica del consumo nacional es igual a la huella hídrica interna, más la importación de agua virtual, menos la exportación de agua virtual. Por otro lado, la **huella hídrica de la producción nacional** es la suma de la huella hídrica interna del consumo nacional, más la exportación de agua virtual, es decir, el volumen de agua empleado en ese país para producir bienes y productos, tanto para consumo interno como para exportación. La diferencia entre la huella hídrica de la producción nacional y la huella hídrica del consumo nacional nos indica si un país es exportador o importador neto de agua virtual.

## METODOLOGÍA

Con objeto de visualizar con mayor claridad la huella hídrica de los países de América Latina, se hizo un análisis comparativo simple de los flujos de agua virtual y de la huella hídrica del consumo nacional (total y *per cápita*), de estos países, empleando datos extraídos de estudios recientes de la Red de la Huella Hídrica: *The waterfootprint of humanity* (Hoekstra y Mekonnen, 2012) y los Apéndices II, VIII y IX de *National waterfootprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption* (Mekonnen y Hoekstra, 2011). A su vez, dichos estudios se basan en las estadísticas de Suministro y Utilización de Alimentos, por el período 1996-2005, publicadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT), en datos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y en datos del Centro para la Red Internacional de Información de Ciencias de la Tierra (CIESIN). La metodología empleada fue la establecida en el estándar global para la evaluación de la huella hídrica (Hoekstra *et al.*, 2011).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Huella hídrica de América Latina

En la Figura 1 se muestran los flujos de agua virtual en el mundo, relacionados con el comercio agrícola e industrial, superiores a los 15 mil millones de  $m^3/año$  ( $Gm^3$ ). El grosor de las flechas indica la magnitud del volumen. Se puede apreciar que en América Latina solamente dos países exportan un flujo de agua virtual superior a la cifra mencionada: Argentina (hacia Brasil) y México (hacia Estados Unidos). Sin embargo, México a su vez importa un volumen muy superior al que exporta, siendo el mayor importador neto de agua virtual de la región y el segundo del mundo, su-

perado únicamente por Japón (Mekonnen y Hoekstra, 2011, Apéndice II).

En la Figura 2 podemos observar el detalle del flujo de agua virtual por comercio agrícola, ganadero e industrial de los países de América Latina. Destacan como grandes exportadores Argentina y Brasil, especialmente en cuanto a comercio agrícola y ganadero. A nivel mundial, Argentina es el segundo exportador de agua virtual, superado únicamente

por India, mientras que Brasil ocupa el quinto lugar. Por otro lado, México destaca como gran importador de agua virtual en comercio agrícola, ganadero e industrial, ocupando además el segundo lugar en el mundo, superado únicamente por Japón. Su dependencia hídrica del exterior es de 42.5%, cuando el promedio mundial es de 21.7%, como se muestra en la Tabla 1.

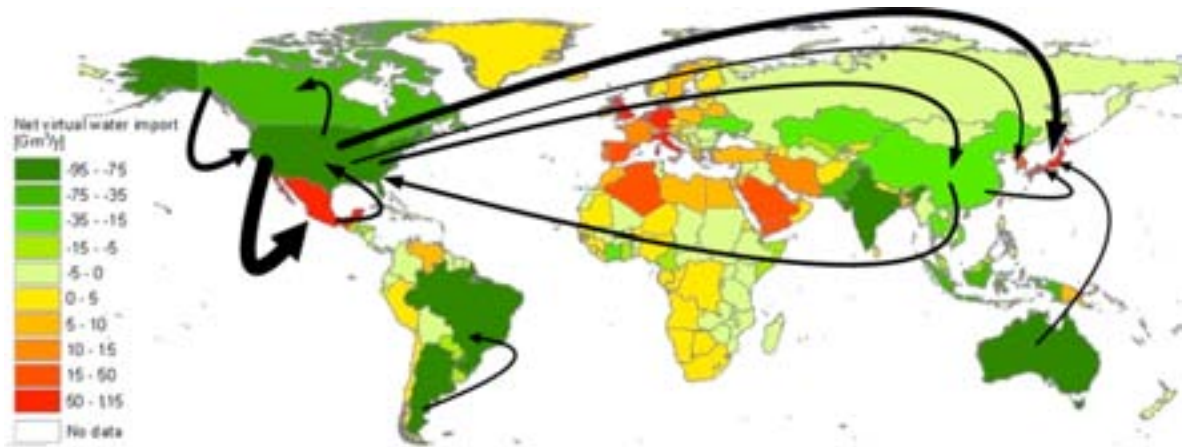


Figura 1.-Balance de agua virtual por país y dirección del flujo virtual bruto, relacionado con el comercio agrícola e industrial, en el periodo 1996-2005 (Hoekstra y Mekonnen, 2012).

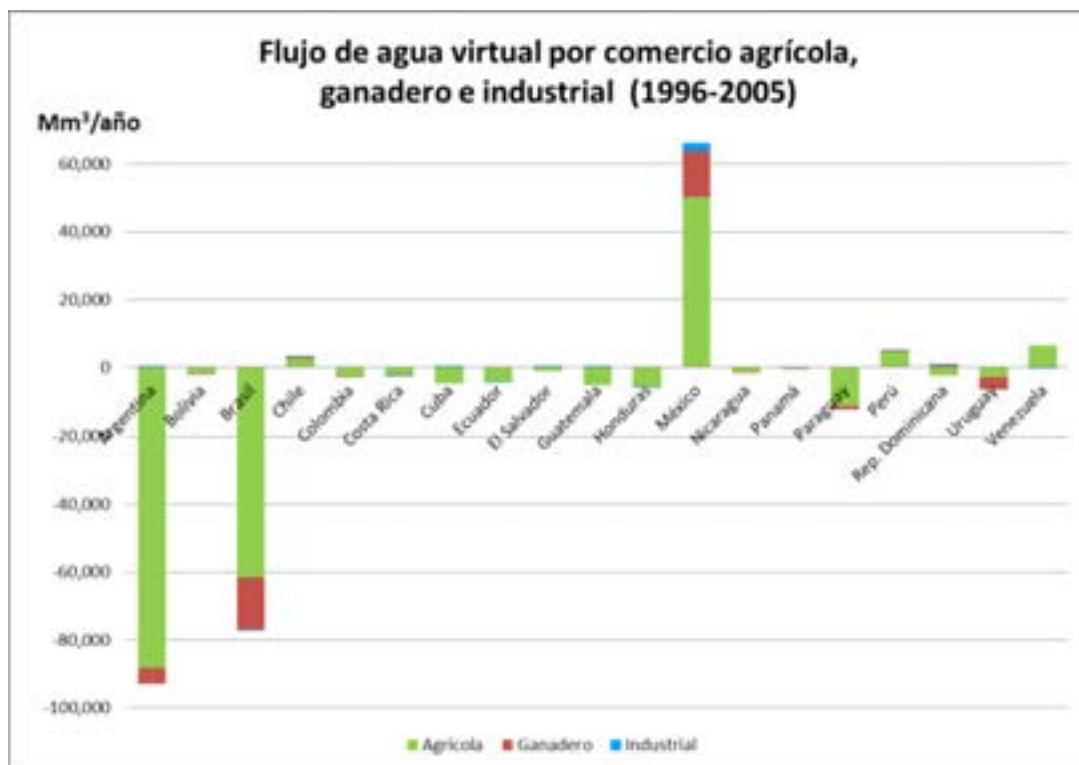


Figura2.- Flujo de agua virtual por comercio agrícola, ganadero e industrial en América Latina. Gráfica elaborada por los autores con datos de Mekonnen y Hoekstra, 2011, Apéndice II.

En la Figura 3 se muestran los mismos datos, pero sin Argentina, Brasil y México, a fin de observar en mejor escala los flujos menores de agua virtual del resto de los países, destacando Paraguay, Uruguay y Honduras como exportadores y Venezuela, Perú y Chile como importadores.

Como se muestra en la Tabla 1 y según datos de Mekonnen y Hoekstra (2011, Apéndices VIII y IX),

en el período 1996-2005, los países de América Latina representaron el 10.5% de la huella hídrica del consumo nacional global, mientras que su población representó el 8.2% del total, siendo Brasil y México quienes mayor huella hídrica presentaron, equivalente al 6.5% del total global. Panamá, Nicaragua y Costa Rica reportaron la menor huella hídrica del consumo nacional.

Huella hídrica del consumo nacional 1996-2005																
País	Huella hídrica interna (Mm <sup>3</sup> )				Huella hídrica externa (Mm <sup>3</sup> )				Huella hídrica total (Mm <sup>3</sup> )				% Externa / Total	Per cápita		% Pob mundial
	Verde	Azul	Gris	Total	Verde	Azul	Gris	Total	Verde	Azul	Gris	TOTAL		Mm <sup>3</sup> /año /hab	Millones de habitantes	
Argentina	47.746	3.865	5.662	57.273	1.298	207	768	2.273	49.044	4.072	6.430	59.546	3.8	1.607	37.060	0.6
Bolivia	25.764	399	245	26.408	2.489	128	136	2.753	28.253	527	381	29.161	9.4	3.468	8.409	0.1
Brasil	288.345	10.120	24.109	322.574	27.981	2.222	2.597	32.799	316.326	12.342	26.706	355.374	9.2	2.027	175.308	2.8
Chile	6.994	2.336	2.580	11.910	5.071	310	597	5.978	12.065	2.646	3.177	17.888	33.4	1.155	15.492	0.3
Colombia	35.863	1.923	6.366	44.151	9.101	749	1.122	10.972	44.964	2.671	7.488	55.123	19.9	1.375	40.094	0.7
Costa Rica	2.725	240	1.098	4.063	1.381	197	265	1.843	4.106	437	1.363	5.906	31.2	1.490	3.963	0.1
Cuba	13.194	1.033	1.991	16.218	1.944	139	411	2.494	15.138	1.172	2.402	18.712	13.3	1.687	11.091	0.2
Ecuador	17.175	1.685	3.028	21.888	2.464	146	322	2.932	19.639	1.831	3.350	24.820	11.8	2.007	12.368	0.2
El Salvador	3.441	81	686	4.208	1.482	222	225	1.929	4.923	303	911	6.138	31.4	1.032	5.945	0.1
Guatemala	8.137	172	785	9.093	1.553	215	354	2.122	9.689	386	1.139	11.215	18.9	983	11.412	0.2
Honduras	5.754	122	450	6.326	777	176	138	1.091	6.531	299	588	7.417	14.7	1.177	6.299	0.1
México	83.841	10.148	19.492	113.481	65.986	8.833	9.125	83.944	149.827	18.981	28.617	197.425	42.5	1.978	99.810	1.6
Nicaragua	3.498	155	276	3.928	536	103	107	746	4.035	258	382	4.675	16.0	912	5.125	0.1
Panamá	2.226	111	484	2.821	928	103	211	1.242	3.154	214	695	4.063	30.6	1.364	2.979	0.0
Paraguay	9.673	226	360	10.259	141	66	99	306	9.814	292	459	10.565	2.9	1.954	5.407	0.1
Perú	13.142	3.542	2.541	19.225	8.050	422	763	9.235	21.192	3.964	3.304	28.460	32.4	1.088	26.158	0.4
Rep. Dom.	6.590	937	942	8.469	3.263	224	516	4.003	9.853	1.161	1.458	12.472	32.1	1.401	8.901	0.1
Uruguay	5.184	186	233	5.603	1.286	21	142	1.449	6.469	208	376	7.053	20.5	2.133	3.307	0.1
Venezuela	21.551	1.591	4.546	27.688	12.985	569	901	14.454	34.535	2.160	5.447	42.142	34.3	1.710	24.640	0.4
América Latina	600.842	38.871	75.874	715.588	148.714	15.054	18.797	182.566	749.556	53.926	94.671	898.153	20.3	1.783	503.767	8.2
% AL / Total mundial	12.3	5.4	7.2	10.7	11.0	6.9	6.6	9.9	12.0	5.7	7.1	10.5	---	129	8.2	8.2
Total mundial	4.902.626	724.848	1.049.238	6.676.713	1.346.911	218.476	282.964	1.848.351	6.249.537	943.325	1.332.202	8.525.064	21.7	1.385	6.154.564	100.0

Tabla 1.- Huella hídrica del consumo nacional 1996-2005, total y *per cápita*, elaborada con datos de Mekonnen, M.M. y Hoekstra, 2011, Apéndices VIII y IX.

En cuanto a la huella hídrica del consumo nacional *per cápita*, Bolivia, Uruguay y Brasil presentaron las mayores cifras. Es de resaltar el caso de Bolivia, que si bien tiene una huella esencialmente verde, fue el país con mayor huella hídrica *per cápita* de la región: 3,468 m<sup>3</sup>/año/hab además ocupó el tercer lugar a nivel mundial, por encima incluso de los Estados Unidos de América -que ocupó el octavo lugar con 2,842 m<sup>3</sup>/año/hab-, y superada únicamente por Mongolia y Níger, que reportan 3,775 y 3,519 m<sup>3</sup>/año/hab respectivamente. Esto se explica en parte debido a que el consumo de carne en Bolivia es 1.3 veces el promedio de consumo de carne global, pero su productividad para producir carne es cinco veces la del

promedio mundial (Hoekstra y Mekonnen, 2012). Por otro lado, estas cifras son resultado de la carencia de tecnología eficiente y posiblemente de estadísticas no confiables, por lo que resulta importante corroborar esta información.

Los países de la región con menor huella hídrica de consumo nacional *per cápita* fueron: Nicaragua, Guatemala y El Salvador. El promedio mundial fue de 1,385 m<sup>3</sup>/año/hab y se relacionó en un 92% con productos agrícolas. El promedio de América Latina fue de 1,783 m<sup>3</sup>/año/hab. República Dominicana, Costa Rica, Argentina, Cuba y Venezuela, estuvieron por encima del promedio mundial. Paraguay, México, Ecuador, Brasil, Uruguay y Bo-

livia, estuvieron por encima del promedio mundial y del regional. En cuanto a la composición de la huella hídrica del consumo nacional *per cápita*, también se presentaron diferencias notables, que se aprecian en

la Figura 4, siendo Costa Rica, México y Panamá, los países con mayor huella hídrica gris, mientras que Bolivia, Nicaragua y Paraguay reportaron la menor de la región.

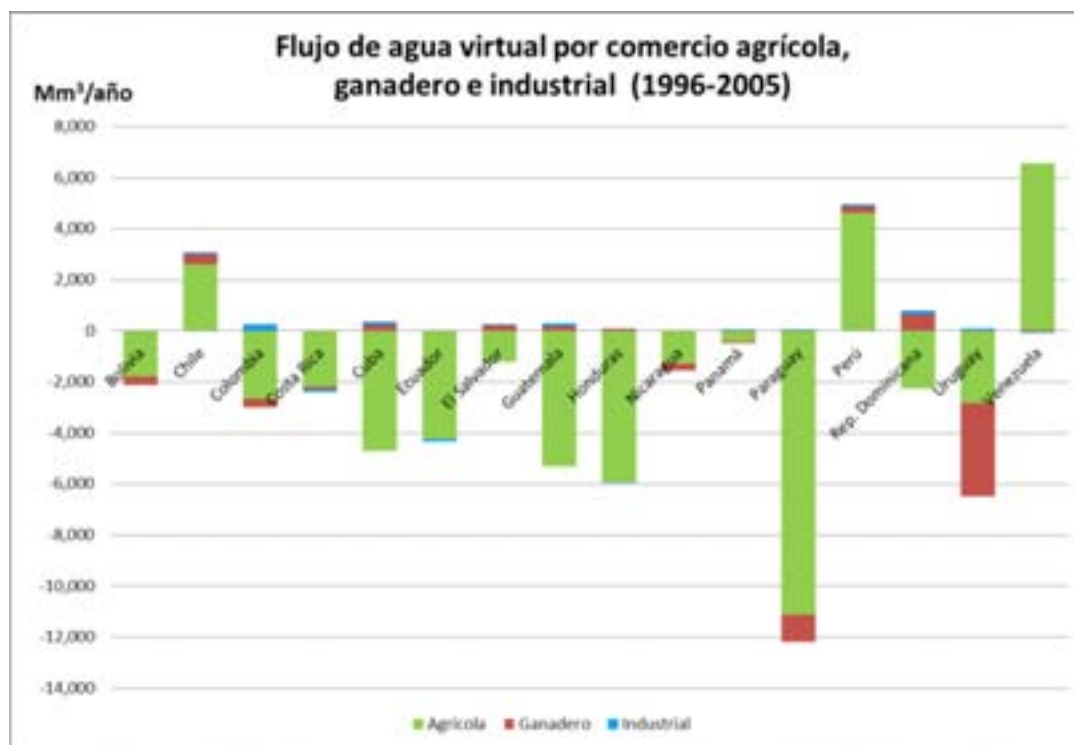


Figura 3.- Flujo de agua virtual por comercio agrícola, ganadero e industrial en América Latina, sin considerar a Brasil, Argentina y México. Gráfica elaborada por los autores con datos de Mekonnen y Hoekstra, 2011, Apéndice II.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Indudablemente el comercio de agua virtual afecta de manera importante la disponibilidad de recursos hídricos de los países, ya sea incrementándola, en el caso de los países importadores, o reduciéndola, en el caso de los países exportadores. Sin embargo, usualmente no se toma en cuenta en la planeación hídrica. La perspectiva local, nacional o de cuenca, en la gestión integrada de recursos hídricos (principio de subsidiariedad), en muchos casos puede no ser suficiente debido a que muchos problemas hídricos, como la sobre explotación y la contaminación, están estrechamente vinculados al comercio internacional. El intenso comercio de agua virtual y sus consecuencias, tanto en los países exportadores como en los importadores, nos llevan a reflexionar sobre la importancia de estudiar más a fondo la tendencia y la relación entre el comercio de agua virtual, la escasez de agua y la soberanía alimentaria.

América Latina presenta grandes contrastes en cuanto a huella hídrica y comercio de agua virtual. Argentina y Brasil son los grandes exportadores de agua virtual de la región, especialmente en cuanto a comercio agrícola y ganadero, ocupando además el segundo y quinto lugar en el mundo respectiva-

mente. Si bien su dependencia hídrica del exterior es mínima (3.8 y 9.2%), habría que considerar detenidamente en planes y políticas hídricas, agrícolas y comerciales, los costos ambientales de su comercio de agua virtual. Por otro lado, México es el principal importador de agua virtual de la región en comercio agrícola, ganadero e industrial, ocupando además el segundo lugar en el mundo, superado únicamente por Japón. Su dependencia hídrica del exterior es de 42.5%, cuando el promedio mundial es de 21.7%. Aunque ciertamente el comercio de agua virtual constituye para México un “ahorro” de agua, que le permite preservar de mejor manera sus escasos recursos hídricos, esto es a costa de una menor soberanía alimentaria. Otros países de la región que tienen una dependencia hídrica superior al promedio global son Chile, Costa Rica, El Salvador, Panamá, Perú, República Dominicana y Venezuela. Es importante que todos estos países revisen con detalle la relación entre sus recursos hídricos, su soberanía alimentaria, sus políticas y su comercio internacional, procurando diversificar el origen de sus importaciones, para reducir el riesgo por crisis y vaivenes frecuentes (cuestiones económicas, desastres naturales, cambio climático, etc.), que pudiera poner en peligro su seguridad alimentaria.

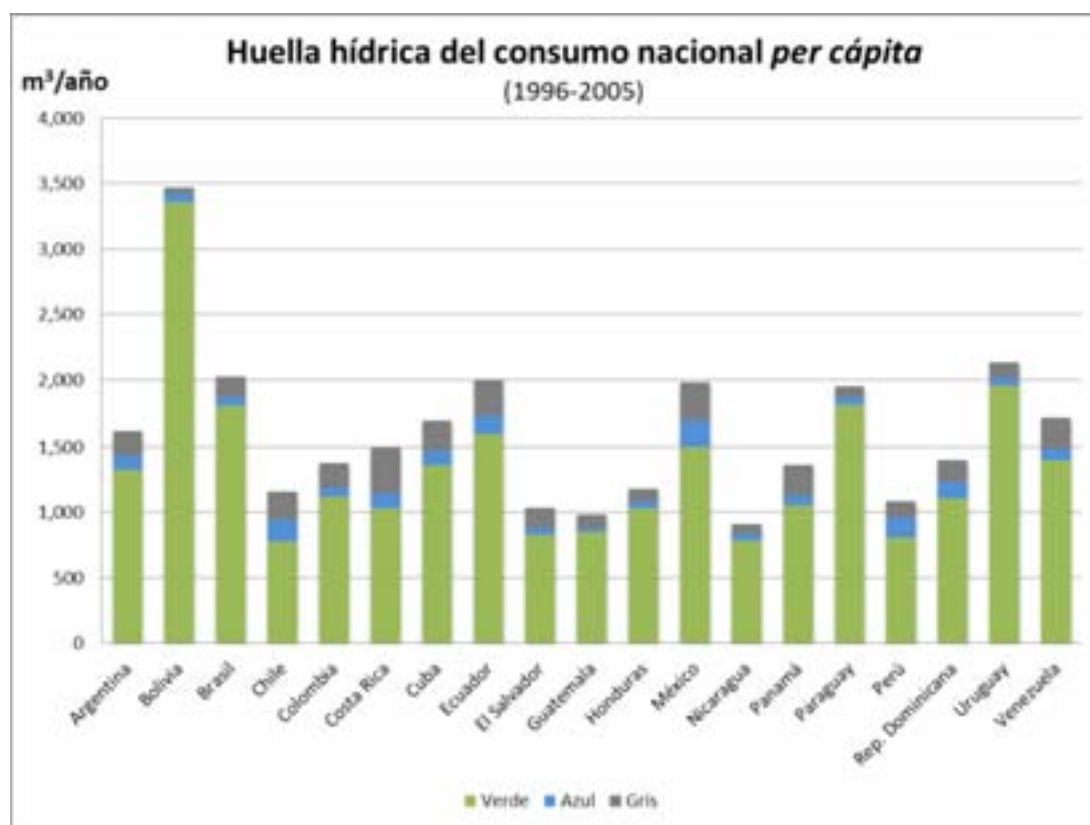


Figura 4.- Huella hídrica del consumo nacional per cápita en América Latina. Gráfica elaborada por los autores con datos de Mekonnen y Hoekstra, 2011, Apéndice VIII.

En cuanto a la huella hídrica del consumo nacional, la región concentró durante el periodo 1996-2005, el 10.5% de la huella hídrica global con el 8.2% de la población mundial. El volumen de la correspondiente a Brasil y a México amerita analizarse con profundidad, ya que estos dos países concentran el 6.5% de la huella hídrica global. Panamá, Nicaragua y Costa Rica reportaron la menor huella hídrica del consumo nacional de la región.

Por lo que respecta a la huella hídrica del consumo nacional *per cápita* la huella hídrica de la región, ésta fue 29% superior a la global. El principal reto para reducirla será cambiar hábitos de consumo, tanto de agua, como de bienes y productos en general, así como establecer mejores prácticas que permitan un uso más eficiente de agua, especialmente en los países con mayor huella hídrica per cápita: Bolivia, Uruguay, Brasil, Ecuador, México y Paraguay. La educación ambiental e hídrica tendrá un papel determinante. Nicaragua, Guatemala y El Salvador reportaron las menores huellas hídricas de la región.

Aunque creciente, el número de estudios y especialistas en el tema de huella hídrica en América Latina es muy limitado. Una mejor comprensión del tema puede ayudar a las naciones de la región a mejorar su toma de decisiones de política hídrica, agrícola y comercial y a promover un mejor uso del agua, nacional, regional y global. Por ello, resulta necesario fomentar la capacitación en el tema, su difusión y el desarrollo de estudios e investigaciones que permitan

validar, actualizar y mejorar la información existente, así como el análisis de las tendencias en los próximos años. Un paso alentador es que en algunos países de la región, como Colombia y México, ya se empiezan a elaborar estudios nacionales (Arévalo *et al*, 2012 y 2011; AgroDer, 2012).

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AgroDer. 2012. *Huella hídrica en México en el contexto de Norteamérica*. WWF México y AgroDer. México DF.

Allan, J.A. 1998. "Virtual Water: A Strategic Resource Global Solutions to Regional Deficits". *Ground Water*, 36: 545-546. National Ground Water Association, Westerville, Ohio.

Arévalo, D., Lozano, J.G., Sabogal, J. 2011. "Estudio nacional de huella hídrica, Colombia, Sector agrícola", en *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*, Universidad Politécnica de Cataluña, diciembre 2011, núm. 6, p. 101-126.

Arévalo, D., Sabogal, J., Lozano, J.G., Martínez, J.S. 2012. *Una mirada a la agricultura de Colombia desde su huella hídrica*. World Wildlife Fund. Cali, Colombia. 54 p.

Falkenmark, M. 1995. "Land and Water Integration and River Basin Management", en *FAO Land and Water Bulletin* Number 1. Roma, Italia.

Hoekstra, A.Y. y Chapagain, A.K. 2008. *Globalization of Water Resources: Sharing the Planet's Freshwater Resources*. Blackwell Publishing, Oxford, Reino Unido.

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. y Mekonnen, M.M. 2011. *The water footprint assessment manual: Setting the global standard*. Earthscan, Londres, Reino Unido.

Hoekstra, Arjen Y. y Mekonnen, Mesfin M. 2012. *The water footprint of humanity*. University of Twente, Países Bajos. Editado por Peter H. Gleick, Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, Oakland, California.

Mekonnen, M.M. y Hoekstra, A.Y. 2011. "National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption", en *Value of Water Research Report Series No. 50*, Apéndice

II, Virtual-water flows related to trade in crop, animal and industrial products, per country (Mm<sup>3</sup>/yr), UNESCO-IHE, Delft, Países Bajos.

Mekonnen, M.M. y Hoekstra, A.Y. 2011. "National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption", en *Value of Water Research Report Series No. 50*, Apéndice VIII, The water footprint of national consumption per capita, shown by major consumption category and by internal and external component (m<sup>3</sup>/yr/cap), UNESCO-IHE, Delft, Países Bajos.

Mekonnen, M.M. y Hoekstra, A.Y. 2011. "National water footprint accounts: The green, blue and grey water footprint of production and consumption", en *Value of Water Research Report Series No. 50*, Apéndice IX, The water footprint of national consumption per country (Mm<sup>3</sup>/yr), UNESCO-IHE, Delft, Países Bajos.