



MÉXICO

2012

Publicación  
realizada en  
colaboración  
con:



# HUELLA HÍDRICA EN MÉXICO EN EL CONTEXTO DE NORTEAMÉRICA



# ÍNDICE

---

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>03</b>
<b>CAPÍTULO I. USAS MÁS AGUA DE LA QUE VES</b>	<b>04</b>
¿Qué es huella hídrica y qué es agua virtual?	04
¿De qué se compone la huella hídrica?	06
¿Cuál es el sentido de la huella hídrica?	07
¿De dónde viene el agua y a dónde va?	10
<b>CAPÍTULO II. EL AGUA FLUYE POR TODAS PARTES</b>	<b>12</b>
¿Cómo fluye por el mundo?	12
¿Qué pasa en Norteamérica?	16
Asimetrías en Norteamérica	24
<b>CAPÍTULO III. ¿QUÉ HUELLA DEJA MÉXICO?</b>	<b>25</b>
Huella hídrica de producción en México	25
Huella hídrica de consumo en México	28
Huella hídrica <i>per cápita</i> del mexicano	30
<b>CAPÍTULO IV. COMENTARIOS FINALES</b>	<b>34</b>
¿Qué está detrás de estos flujos de agua?	34
Huella hídrica: concepto y aplicaciones	36
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES</b>	<b>37</b>
Escenario inmediato: 2012	38
Retos	38
Una alternativa	39
<b>CAPÍTULO VI. SOBRE ESTE DOCUMENTO</b>	<b>40</b>
A1. Sobre este estudio	40
A2. Nota metodológica	41
A3. Referencias	42

# INTRODUCCIÓN

---

Si únicamente pudiéramos ver el 4% de lo que pasa a nuestro alrededor, seguramente habría muchas cosas que no percibiríamos, no nos daríamos cuenta que ahí están ni mucho menos podríamos hacer algo con o por ellas.

Este es el caso del agua. Ahorrar y usarla eficientemente es algo que hemos escuchado por muchos años: cerrar la llave mientras nos enjabonamos, no lavar autos con manguera y usar solo un vaso para lavarnos los dientes. Sin embargo, el agua de consumo doméstico (aquella que vemos correr frente a nuestros ojos mientras lavamos nuestras manos, los platos, regamos el jardín, o la utilizamos en casa) es solo el 4% del agua que utilizamos en nuestras actividades diarias.

Al intercambiar productos y servicios, también se intercambian grandes cantidades de agua. Lo que comemos en un día, la ropa que usamos, la energía que consumimos, y todos los productos con los que estamos en contacto requirieron agua en distintas cantidades para su creación, producción o generación. Por esto, al comercializar productos, también estamos comercializando el agua que implicaron sus procesos productivos.

El impacto que tienen las actividades humanas en el recurso hídrico ha sido contabilizado de distintas maneras. Una visión integral debe considerar como parte de nuestro consumo el volumen de agua que extraemos de

cuerpos superficiales y subterráneos, el agua de lluvia que utilizamos para crecer cultivos, la que se evapora debido a sistemas de almacenamiento y el agua contaminada.

El momento en que el agua se utiliza y el lugar del que se obtiene son de gran relevancia: su valor e impactos serán distintos en la temporada de lluvias que en la de estiaje, así como en una zona tropical con lluvias todo el año que en un desierto donde hay extensiones muy grandes de terreno sin ninguna laguna o río.

Cuando sumamos el conjunto de usos de agua en una región, encontramos sitios en los que la inadecuada distribución de la misma ha afectado a los ecosistemas, que quedan al final en la distribución del agua que no se utiliza para abasto público, agricultura, industria y generación de energía, y que muchas veces se ha repartido totalmente.

Es imprescindible tener en cuenta todos estos factores para entender las condiciones en que el agua es utilizada por la sociedad, y así tomar conciencia sobre la magnitud del impacto que nuestro aprovechamiento del recurso tiene sobre su disponibilidad y sobre los ecosistemas. Sólo de esta manera podremos explicar por qué se habla tanto de estrés hídrico y escasez, y por qué el agua se ha convertido en un tema de debate alrededor del mundo.

## ¿QUÉ ES HUELLA HÍDRICA Y QUÉ ES AGUA VIRTUAL?

### EL AGUA QUE USAMOS



96%

Agua que consumimos indirectamente

4%

Agua que vemos

Para vivir requerimos agua, es el elemento esencial de nuestro ser. No obstante, el agua que bebemos no es la única que consumimos, también lo hacemos al bañarnos, lavar trastes, limpiar, regar, cocinar y muchas otras actividades que implican que veamos agua correr frente a nuestros ojos todos los días. Todo esto representa un gran consumo, sin embargo, sólo constituye el uso directo y representa una proporción mínima de nuestro uso total de agua.

Además de nuestro uso directo, cada vez que consumimos un alimento o utilizamos algún producto o servicio, indirectamente aprovechamos el agua involucrada en sus procesos de producción, que es donde utilizamos la mayor parte del agua.

Al darnos cuenta que la mayor parte de nuestro consumo de agua es indirecto, se ha hecho necesario cuantificar los volúmenes de agua que están “escondidos” detrás de la fabricación o elaboración de cada producto.

Por ejemplo, cuando bebemos una taza de café, generalmente pensamos que consumimos 125 ml de agua. No obstante, para crecer el grano se requirió agua, que pudo ser agua de lluvia o riego, lo mismo que para los procesos de secado, tostado, molido y empaquetado. En promedio, para nuestra taza de café fueron necesarios 140 litros de agua durante todo su proceso de elaboración. A esta cantidad de agua se le conoce como agua virtual (AV).



También es preciso tomar en cuenta que hay procesos productivos que aunque no consumen agua, la contaminan (como el lavado de autos o vertido de aguas residuales a cuerpos de agua), y otros más que sí utilizan agua, pero ésta es devuelta al ecosistema en el mismo lugar del que fue extraída sin estar contaminada (como las hidroeléctricas). Otro factor importante es que el agua no se distribuye homogéneamente en el mundo y a lo largo de los meses y años: hay lugares y épocas más secas, y otras en donde llueve más.

Con la intención de tomar todos estos factores en cuenta y poder contabilizar lo que el comercio de productos entre regiones implica en materia de agua, fue creado el concepto de huella hídrica (HH), que toma en cuenta toda el agua que de alguna manera nos apropiamos para nuestras actividades, con lo que alteramos el ciclo del agua en el planeta. La HH puede aplicarse a productos, regiones, organizaciones o personas, y puede referirse a la producción o al consumo.

## AGUA VIRTUAL Y HUELLA HÍDRICA

### Agua virtual

El agua que es usada a lo largo de la cadena de procesos para elaborar un producto final es lo que se considera como agua virtual (AV) de un producto.

### Huella hídrica

La huella hídrica (HH) es un indicador de toda el agua que utilizamos en nuestra vida diaria; la que utilizamos para producir nuestra comida, en procesos industriales y generación de energía, así como la que ensuciamos y contaminamos a través de esos mismos procesos.

Nos permite conocer el volumen de agua que aprovecha ya sea un individuo, un grupo de personas o consumidores, una región, país o la humanidad en su conjunto.

### Contenido de Agua Virtual de productos comunes

Producto	Mililitros o Gramos	Agua Virtual (litros)
Playera de algodón	250 g	2,000
Hoja de papel A4	80g/m <sup>2</sup>	10
Microchip	2g	32
Par de zapatos	piel bovina	8,000
Taza de café	125 ml	140
Vaso de jugo de naranja	200 ml	170
Vaso de leche	200 ml	200
Huevo	40 g	135
Copa de vino	125 ml	120
Vaso de cerveza	250 ml	75
Jitomate	70 g	13
Hamburguesa	150 g	2,400

Fuente: Hoekstra, A. y Chapagain, 2006.

### DIFERENCIAS BÁSICAS ENTRE HUELLA HÍDRICA Y AGUA VIRTUAL

La huella hídrica (HH) es un concepto que se refiere al agua utilizada en la creación de un producto.

En este contexto, podemos hablar del “contenido de agua virtual” de un producto, en lugar de su huella hídrica. Sin embargo, la HH tiene una aplicación más amplia. Podemos, por ejemplo, hablar de la HH de un consumidor a través de la HH de cada producto y servicio que consume; o bien de un productor (negocios, manufactura o proveedores de servi-

cios) a través de la HH de los bienes y servicios que elabora.

El concepto de HH no sólo se refiere a volumen como el “contenido de agua virtual”. La HH es un indicador multidimensional que hace explícito el lugar de origen, la fuente (color) y el momento en que el agua es utilizada y regresada (al lugar de origen o bien a otro lugar).

## ¿DE QUÉ SE COMPONE LA HUELLA HÍDRICA?

### ▶ ESCASEZ DE AGUA Y ESTRÉS HÍDRICO

La Escasez de Agua, según la definición de ONU Agua, es el momento en el que los impactos acumulados de todos los usuarios afectan la oferta y calidad del agua hasta el punto en que la demanda de todos los sectores, incluyendo el ecosistema, no puede ser cubierta o satisfecha en su totalidad.

Para Hoekstra, la Escasez de Agua Azul, se define como la proporción entre la huella hídrica azul y la disponibilidad de agua del mismo color. El agua azul comprende la escorrentía natural (a través de ríos y agua subterránea) de una cuenca, menos los requerimientos hídricos ambientales.

Estrés Hídrico, según la definición de UNEP, ocurre cuando la demanda por agua excede la cantidad disponible de ésta durante un cierto periodo, o bien cuando la calidad es tan pobre que restringe su uso. El estrés hídrico provoca el deterioro de los recursos de agua dulce en términos cuantitativos (sobreexplotación de mantos acuíferos, desecamiento de ríos) y cualitativos (eutrofización, intrusión salina, contaminación, entre otros).

La HH considera únicamente el agua dulce y se conforma de 4 componentes básicos:

- Volumen
- Color/clasificación del agua
- Lugar de origen del agua
- Momento de extracción del agua

Identificar estos datos nos da la base para el análisis de la huella hídrica, que además debe tomar en cuenta factores locales para dar un contexto real y útil al concepto; es decir, evaluar los impactos en tiempo y espacio de la extracción del agua y su retorno como agua residual o tratada, la afectación al régimen hidrológico, la importancia ecológica de la zona, la productividad del agua, las condiciones de escasez o estrés hídrico imperantes, los usos locales del agua y el acceso de la población al recurso, impactos en la cuenca baja y otros criterios que puedan incidir en el mantenimiento de un balance sustentable y equitativo del agua en cada cuenca hidrológica.

La HH considera la fuente de donde proviene el agua y, en función de ello, la clasifica en 3 tipos o colores: azul, verde y gris. Los costos de oportunidad, el manejo y los impactos para cada uno difieren significativamente para cada color.



### AGUA AZUL

Se denomina así a la que se encuentra en los cuerpos de agua superficial (ríos, lagos, esteros, etc.) y subterráneos. La huella hídrica azul se refiere al consumo de agua superficial y subterránea de determinada cuenca, entendiendo consumo como extracción. Es decir, si el agua utilizada regresa intacta al mismo lugar del que se tomó dentro de un tiempo breve, no se toma en cuenta como HH.



### AGUA VERDE

Es el agua de lluvia almacenada en el suelo como humedad, siempre y cuando no se convierta en escorrentía. Igualmente, la huella hídrica verde se concentra en el uso de agua de lluvia, específicamente en el flujo de la evapotranspiración del suelo que se utiliza en agricultura y producción forestal.



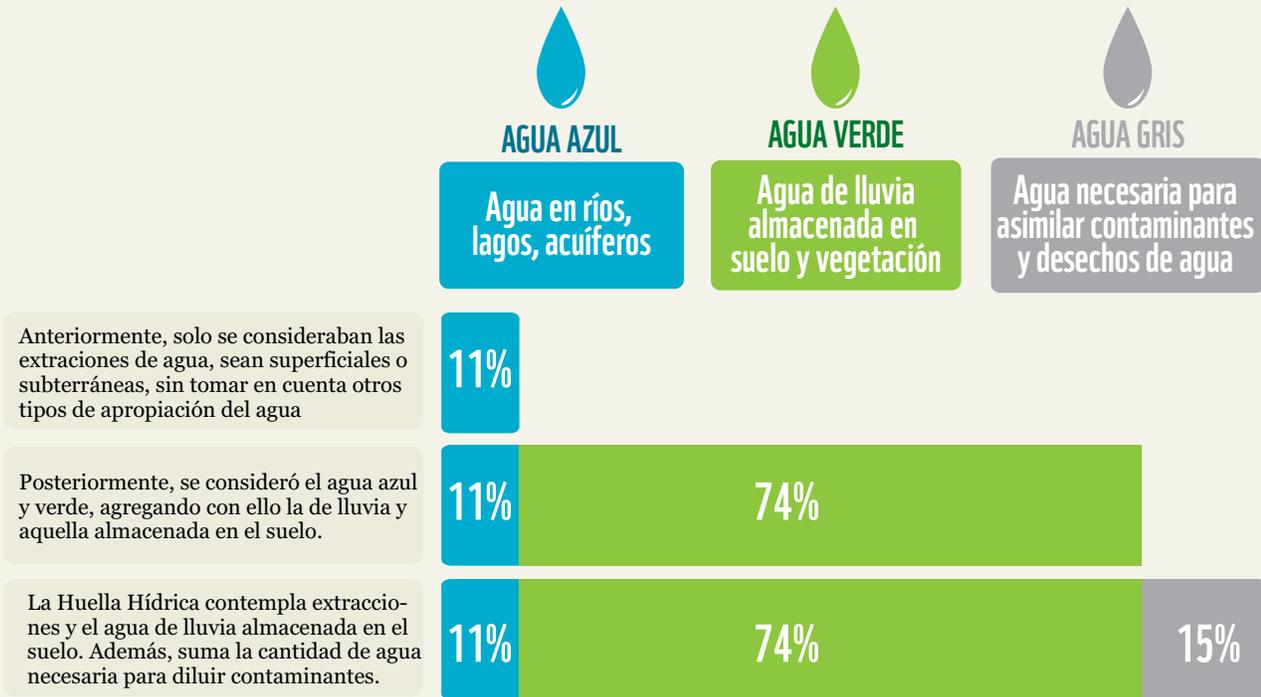
### AGUA GRIS

Es toda el agua contaminada por un proceso. Sin embargo, la huella hídrica gris no es un indicador de la cantidad de agua contaminada, sino de la cantidad de agua dulce necesaria para asimilar la carga de contaminantes dadas las concentraciones naturales conocidas de éstos y los estándares locales de calidad del agua vigentes.

La suma del agua verde, el agua azul y el agua gris que requiere un producto o servicio dentro de todo el proceso de elaboración será su **huella hídrica**.

# CAPÍTULO 1

## USAS MÁS AGUA DE LA QUE VES



### ¿CUÁL ES EL SENTIDO DE LA HUELLA HÍDRICA?

Este concepto aporta un enfoque más amplio, que nos permite visualizar y tomar en cuenta el consumo real de agua de las actividades humanas, y relacionarlo con factores antes considerados externos, tales como el comercio. Así, nos permite cambiar el modo en que se han abordado los problemas de agua a nivel global a través del concepto de agua virtual, que incorpora al análisis los flujos de agua implícitos en el intercambio de mercancías.

Pretende, a su vez, ser una herramienta de planeación del manejo del recurso hídrico, que al añadirse al resto de indicadores que ya existen, brinde una visión más integral del impacto que tiene la población humana en el ambiente y en los ecosistemas. Como elemento en el diseño de planes, políticas, programas y proyectos en todos los niveles, sustenta la toma de decisiones de una manera más acorde con las necesidades actuales en distintas regiones.

También es útil para generar conciencia sobre el esfuerzo hídrico que implica nuestro estilo de vida. Permite conocer más a fondo el impacto que tienen los patrones de consumo de una región o país en el sitio donde son producidos los bienes importados.



### ¿CÓMO SE MIDE LA HUELLA HÍDRICA?



Para un producto, es el contenido total de agua azul, verde y gris involucrada en toda la cadena de procesos de elaboración del mismo.

La HH de una persona se obtiene de sumar la HH de todos los productos, bienes y servicios que consume y utiliza.

La HH de producción de un país se obtiene de sumar el agua verde, azul y gris en todos sus procesos productivos agropecuarios, así como el agua azul y gris de los industriales y domésticos.

La HH de consumo de un país es lo que produce para consumir (quitando las exportaciones), y lo que importa para consumo.

La HH externa es la proporción del consumo de un país que fue producido en otro país.

Transferencias de Agua Virtual: El contenido de agua virtual transferido a otros países mediante el comercio de productos.

## ¿QUÉ TIENE QUE VER CONMIGO?

Nuestros patrones de consumo y producción involucran mucha agua, y quizá tienen efectos en otra región del país o del mundo.

Los hábitos alimenticios, patrones de consumo y estilo de vida (transporte, tecnología, entretenimiento, ocupación, aficiones) son los factores que determinan la magnitud de nuestra huella hídrica individual, es decir, qué tanta agua es necesaria para que podamos vivir de la forma en que lo hacemos. Debemos considerar que, invariablemente, la cantidad de agua que se utilizó en un proceso fue a costa de otro posible uso, o del agua que requieren los ecosistemas.

Los principales factores que determinan la huella hídrica de una región o país, son:

- Prácticas agropecuarias
- Hábitos alimenticios de los habitantes
- Patrones de consumo de los habitantes
- Tipo de industria y grado de tecnificación

Fuente: WFN, 2011

### ▶ CONCEPTOS IMPORTANTES

El **uso no consuntivo** del agua se refiere a aquel en el que, después de usarse, el volumen es reintegrado al mismo cuerpo de agua de donde fue extraído originalmente, en la misma cantidad y calidad, es decir, no contaminada. Por ejemplo, para generar energía hidroeléctrica generalmente el agua es regresada a la misma fuente después de su uso; también en algunas formas de navegación y uso recreativo el agua no se extrae y permanece en el río o lago, con la misma calidad y cantidad.

El **uso consuntivo** se refiere al agua que se extrae de la fuente de agua y no regresa totalmente en la misma calidad y cantidad. El riego es un uso consuntivo, ya que el agua se incorpora a los cultivos, es evapotranspirada y la mayor parte no regresa a la fuente original. El abastecimiento humano también es un uso consuntivo. La métrica utilizada para calcular flujos de agua virtual y huella hídrica se enfoca en usos consuntivos.

### **Sitios críticos o hot spots**

Los *hot spots* se identifican con base en 2 criterios:

- 1) que la HH sea significativa en ese lugar y periodo del año; y
- 2) que existan problemas de escasez de agua y contaminación en ese lugar durante ese periodo.

▶ CONCEPTOS  
IMPORTANTES

**Caudal Ecológico**

Es el régimen del flujo de agua que los ecosistemas requieren para mantener sus componentes, funciones, procesos y resiliencia, mismos que proporcionan bienes y servicios ambientales a la sociedad. Su conservación permite la conectividad a lo largo de toda la cuenca y asegura un balance hidrológico a largo plazo, de lo que depende asegurar la disponibilidad de agua para todos.

Si la huella hídrica excede la diferencia entre el caudal natural y el caudal ecológico, la zona padece estrés hídrico. Esto puede suceder estacionalmente, por las variaciones en los flujos durante cada temporada. De esta manera, pueden identificarse hot spots, sitios críticos en los que es necesario restringir el uso de agua durante los meses que se rebasa el límite.

**Cuenca Hidrológica**

Territorio donde las aguas fluyen al mar a través de una red de cauces que convergen en uno principal, o bien, el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aún sin que desemboken en el mar. La cuenca, conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión del recurso hídrico.

**¿DE DÓNDE VIENE EL AGUA QUE CONSUMIMOS?**



## ¿DE DÓNDE VIENE EL AGUA Y A DÓNDE VA?

---

El agua destinada al consumo doméstico generalmente proviene de la misma cuenca en donde la población habita. Sin embargo, para las grandes ciudades, los trasvases (obras hidráulicas que llevan agua de una cuenca a otra) son cada vez más comunes: se importa agua de cuencas cada vez más lejanas para satisfacer la demanda de la población cuando ésta ha rebasado los límites de la disponibilidad de recursos locales.

También a través del comercio el agua fluye, por ejemplo cuando se utiliza para la producción agropecuaria. Es común encontrar frutas, verduras, carne y cualquier tipo de alimento que fue producido en otras localidades, otros estados e incluso en países lejanos. De este modo, cuando se comercializa un producto, también se está comercializando el agua que implicó todo su proceso de elaboración. Los bienes de consumo industrial y los servicios no son la excepción, ya que a través de su comercio, fluye alrededor del mundo el agua que requirieron para su producción.

Por lo anterior, el análisis de la dinámica del agua en una región frecuentemente tiene su explicación a muchos kilómetros de distancia. Las condiciones que presenta el contexto geográfico determinan el grado de impacto que tiene una HH específica en cada sitio, es decir, no es lo mismo una huella de 100 m<sup>3</sup>/año en un lugar con abundancia de agua que esos mismos 100 m<sup>3</sup>/año en una zona con escasez hídrica. Tampoco será igual si la extracción se realiza en temporada de lluvias o en temporada de sequía. Los factores temporal y geográfico juegan un papel trascendente en la HH.

CASO

## CUATRO CIÉNEGAS

El Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas (Coahuila), ubicada dentro de la cuenca del mismo nombre, es un área desértica con un sistema hidrológico subterráneo con manantiales dispersos y arroyos con características únicas, como la presencia de aguas fósiles de hasta 200 millones de años de antigüedad (provenientes de la antigua Pangea). Es hogar de organismos endémicos, especialmente de microorganismos estructurados en estromatolitos vivos —cianobacterias que transformaron la atmósfera terrestre en una rica en Oxígeno. Se trata de un laboratorio vivo de la evolución y origen de la vida cuya importancia científica es invaluable.

A la vez, es un área con estrés hídrico, ya que la extracción es aproximadamente de 49 Hm<sup>3</sup> de agua (48 son para uso agrícola), mientras que la recarga de la cuenca es de cerca de 25 Hm<sup>3</sup>. Estas características convierten este sitio en un *hot spot*.

### Uso del agua: Manejo y Priorización

La producción intensiva de cultivos forrajeros (alfalfa, avena, cebada, maíz y sorgo) en 4,450 ha, como alimento para ganado vacuno lechero de los valles El Hundido y Ocampo, principalmente, ha significado la extracción excesiva del agua de este sistema. Por ejemplo, la HH del alfalfa en la región es de 276 m<sup>3</sup>/ton de agua azul, con una producción de 118,772 ton/año en la zona. Esto totaliza 32.7 Hm<sup>3</sup> de agua cada año. Esta cifra sobrepasa el nivel de recarga de la cuenca, por lo que hay escasez hídrica.

Durante los últimos 5 años, la producción de leche ha decrecido en 70%, y el rendimiento de la alfalfa ha disminuido en 13% entre 2004 y 2010, a pesar de que la cantidad de agua extraída ha aumentado. Consecuentemente, los ingresos han sufrido un deterioro considerable; por otra parte, organismos que datan de millones

de años atrás, invaluable para la humanidad, están desapareciendo. Se ha dado prioridad en el uso de agua a la producción sobre un ecosistema con características únicas en el mundo.

Una presión adicional en Cuatro Ciénegas es la severa sequía que afecta gran parte de México y el sur de los Estados Unidos desde 2011. La desecación total de la poza más antigua del sistema, llamada Churince, fue consecuencia de la combinación de la sequía, la variabilidad natural y el uso intensivo del agua.

El uso de agua en producción agrícola tiene impactos en cualquier zona del mundo, pero el hacerlo en una región de gran relevancia ecológica, con estrés y escasez afecta la supervivencia de organismos endémicos únicos.

La relevancia de la HH está en función del lugar en que se origina.

Agroder, con información de SIAP 2004-2011, FAOSTAT 2004-2011 y WFN 2011.

**ALGODÓN:  
COMERCIO CON ALTA  
HUELLA HÍDRICA**



En promedio se utilizan 11,000 litros de agua para producir 1 kg de algodón en el mundo, lo que lo hace uno de los cultivos de mayor consumo de agua. En 2009, los principales productores fueron: China 25% del total mundial, EUA el 20%, y la India, el 15%. México produjo 278 mil toneladas (lugar 26°).

Es el producto mediante el cual Norteamérica importa la mayor cantidad de AV, representa 45% de las importaciones de EUA, 41% de México y 27% de Canadá.

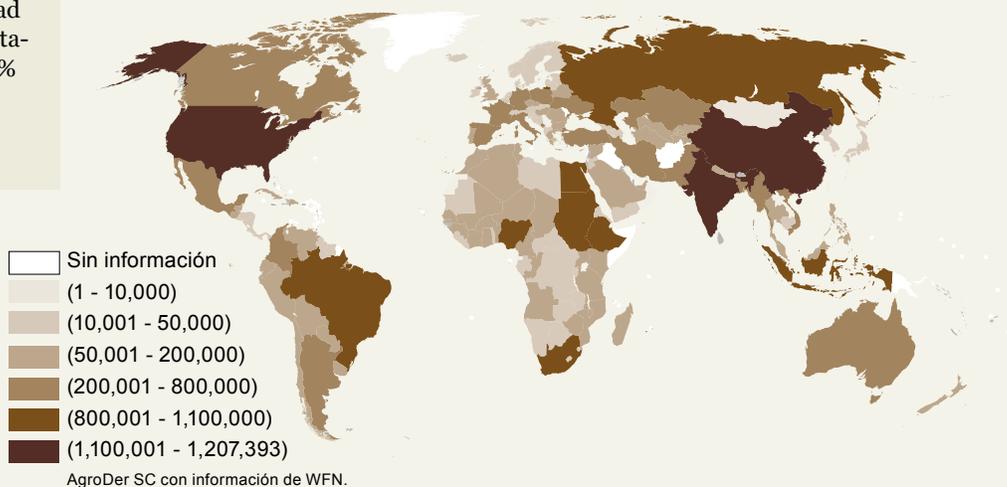
Fuente: AgroDer, con información de WFN 2010 y FAOSTAT 2011.

**¿CÓMO FLUYE POR EL MUNDO?**

Las actividades productivas que se desarrollan en cada país son distintas y definen su estructura económica: hay naciones con vocación agropecuaria, otras con un mayor auge industrial y algunas más que se han enfocado en los servicios.

La manera en que cada sector en los distintos países da un uso productivo al agua da forma a su huella hídrica de producción. Este indicador refleja la cantidad de agua que emplea un país en producir tanto lo que consume como lo que exporta.

**Huella hídrica de producción (Hm<sup>3</sup>/año)**



**HUELLA HÍDRICA  
EN EL MUNDO**



La huella hídrica mundial se estima en 9,087 Gm<sup>3</sup> al año:

- 74% verde
- 11% azul
- 15% gris

El 92% está relacionado con actividades agrícolas.

El 38% de la huella hídrica de producción está en sólo 3 países:

- China (1,207 Km<sup>3</sup>)
- India (1,182 Km<sup>3</sup>)
- Estados Unidos (1,053 Km<sup>3</sup>)

China es el país con mayor huella hídrica gris (26% del total mundial).

China (22%) y EUA (18%) tienen la mayor huella hídrica de producción industrial.

China, India y EUA tienen la mayor HH de consumo (1,368 Km<sup>3</sup>, 1,145 Km<sup>3</sup> y 821 Km<sup>3</sup>). Esto se debe a:

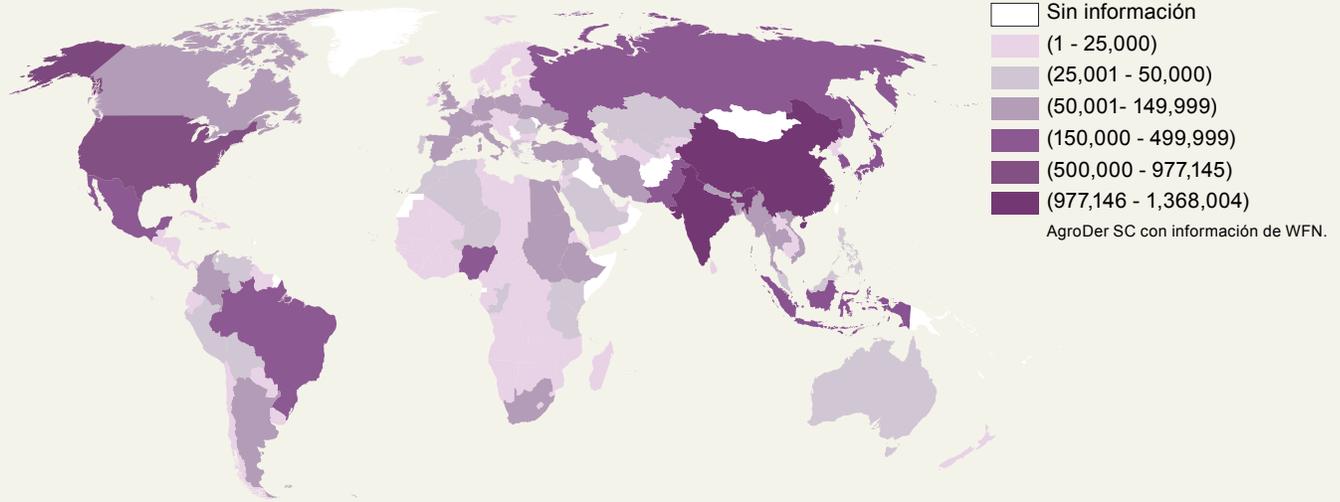
- Tamaño de la población
- Hábitos de consumo

La HH de alimentos en el mundo se distribuye en:

- 27% cereales
- 22% carne
- 7% derivados lácteos
- 44% otros productos

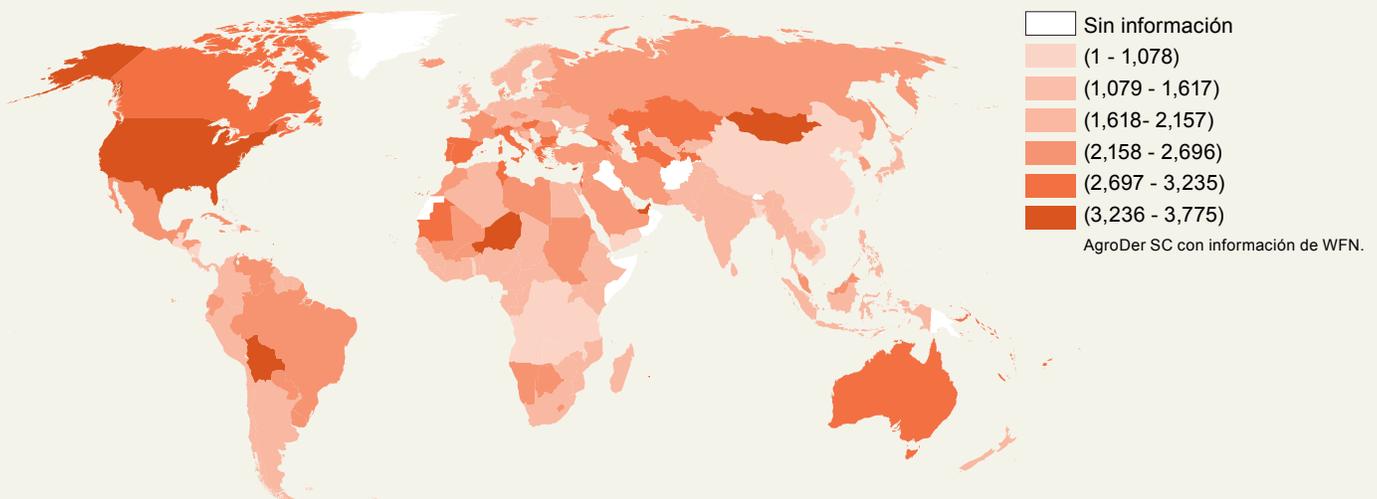
### Huella hídrica de consumo ( $\text{Hm}^3$ / año)

Dado que cada país tiene costumbres y hábitos de consumo distintos, tanto de alimentos como de bienes y servicios, la huella hídrica varía para cada región. Generalmente las naciones con mayor cantidad de habitantes tienen una mayor huella hídrica de consumo.



### Huella hídrica de consumo *per cápita* ( $\text{Hm}^3$ / año)

Al identificar la huella hídrica de consumo por habitante, vemos cómo inciden directamente en ella los patrones de consumo del respectivo país, disparados generalmente por el poder adquisitivo de sus ciudadanos. Algunas excepciones ocurren cuando, a pesar de tener bajos niveles de consumo, los productos fueron elaborados involucrando mucha agua en sus procesos. Tal es el caso de Mongolia, Nigeria y Bolivia.

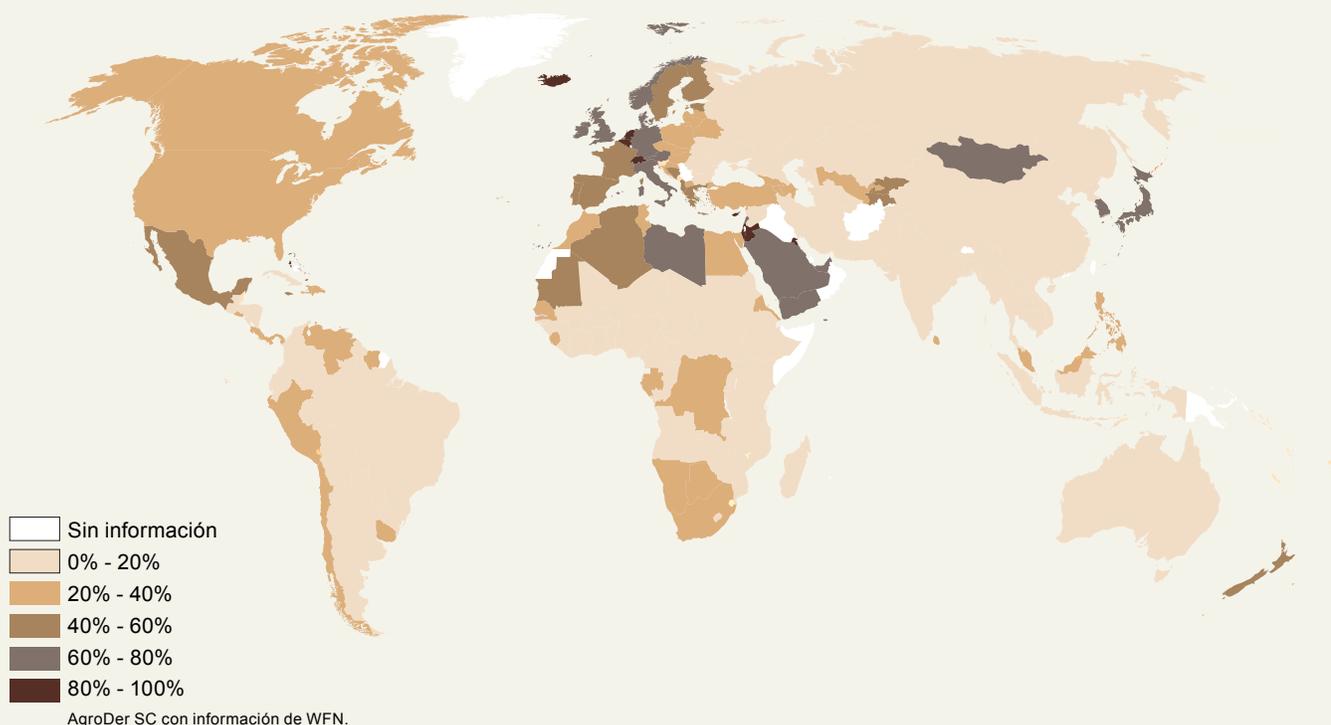


El comercio internacional facilita el acceso a productos que no se producen en el país de origen del consumidor, o bien, que al ser producidos en otra región pueden tener una mejor calidad o un costo más bajo, lo que los hace más atractivos para el consumidor.

El agua utilizada en lo que se produce en cada país y es consumido al interior del mismo se llama huella hídrica interna. Muchos países, para satisfacer sus necesidades de consumo importan diversos artículos, con lo que indirectamente importan el agua que se utilizó para fabricarlos o producirlos. A esta importación se le llama huella hídrica externa, que es la cantidad de agua requerida para elaborar los productos consumidos y que fueron elaborados en otro país. Los impactos que tiene este consumo de agua quedan íntegramente en el lugar de origen de los productos, es decir, se externalizan y regularmente los países importadores no toman responsabilidad ni sufren directamente las consecuencias por el impacto de la HH en la cuenca del país productor.

Entre mayor sea la proporción de HH de productos locales sobre los importados, se dice que el país es más autosuficiente en términos de HH. Por el contrario, si la proporción de HH de las importaciones es mayor, el país será más dependiente del agua de otras regiones del mundo.

### Huella hídrica externa (% del total de HH de consumo)



## CAPÍTULO 2 EL AGUA FLUYE POR TODAS PARTES

### Exportaciones de agua virtual (Hm<sup>3</sup> / año)

Por su estructura económica y productiva, hay países que exportan grandes cantidades de productos a distintas regiones del planeta, siendo también grandes exportadores de agua.



AgroDer SC con información de WFN.

### Importaciones de agua virtual (Hm<sup>3</sup> / año)

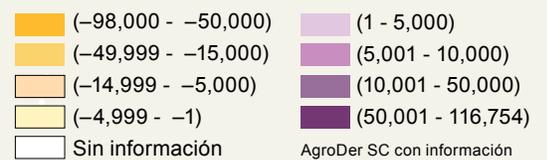
Un país puede ser exportador e importador de agua virtual al mismo tiempo, como reflejo de sus transacciones internacionales.



AgroDer SC con información de WFN.

### Balance de agua virtual (Hm<sup>3</sup> / año)

Como resultado de lo anterior, tenemos países que son exportadores de agua virtual y otros que son importadores. Estos se diferencian según su balance de agua. Un balance positivo significa que se importa más agua de la que se exporta.



AgroDer SC con información de WFN.

¿QUÉ PASA EN NORTEAMÉRICA?



**NORTEAMÉRICA EN CIFRAS**

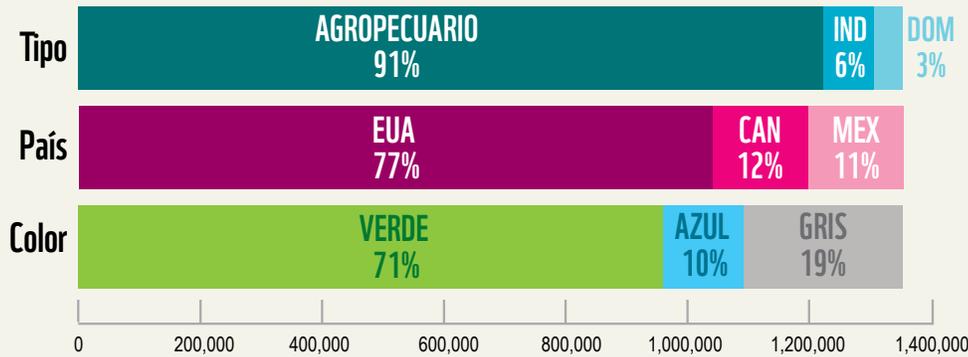
	México	EUA	Canadá
<b>Población</b> (millones)	114	313	34
Edad Promedio	27.1	36.9	41
Tasa de Crecimiento	1.10%	0.96%	0.79%
Migración	↓ -3.24	↑ 4.18	↑ 5.65
Población Urbana	78%	82%	81%
Expectativa de vida	76.47	78.37	81.38
<b>Alfabetismo</b>	86.1%	99.0%	99.0%
<b>PIB</b> (trillones de \$US)	\$1.57	\$14.66	\$1.33
<b>PIB per cápita</b>	\$13,900	\$47,200	\$39,400
<b>PIB por sector</b>	Primario 4% Industrial 33% Servicios 64%	1% 22% 77%	2.20% 26.30% 71.50%
<b>Población por debajo de la línea de la pobreza</b>	18.20%	15.10%	9.40%
<b>Exportaciones</b> (billones de \$US)	\$299	\$1,289	\$393
<b>Importaciones</b> (billones de \$US)	\$306	\$1,936	\$401

	México	EUA	Canadá
<b>Área</b> (miles de km <sup>2</sup> )	1,964	9,827	9,985
Tierra	1,944	9,162	9,094
Cuerpos de agua	20	665	891
<b>Línea de costa</b> (km)	9,330	19,924	202,080
<b>Uso de la tierra</b>	Tierra arable 12.7% Cultivos 1.3% Otros 86.1%	18.0% 0.2% 81.8%	4.6% 0.7% 94.8%
<b>Área cultivable</b>	63,000	230,000	8,550
Recursos hídricos renovables totales (km <sup>3</sup> )	457	3,069	3,300
<b>Ext. de agua dulce</b> (km <sup>3</sup> /año)	Totales 78.22 Dom. 17% Ind. 5% Agro. 77%	477 13% 46% 41%	44.72 20% 69% 12%
<i>Per cápita</i> (m <sup>3</sup> /año)	731	1,600	1,386
<b>Acceso a agua</b>	94%	99%	100%

AgroDer SC con información de WFN, 2011.

**HUELLA HÍDRICA DE PRODUCCIÓN EN NORTEAMÉRICA  
POR TIPO, PAÍS Y COLOR (Hm<sup>3</sup>/AÑO)**

NA= 15% de la HH de producción el mundo



Norteamérica (NA) representa el 14.5% de la superficie en el mundo, el 7.5% de su población y el 27% del PIB (WB Databank, 2012). En esta región se ubica el 15% de la HH de producción en el mundo, mayoritariamente originada por el sector agropecuario.

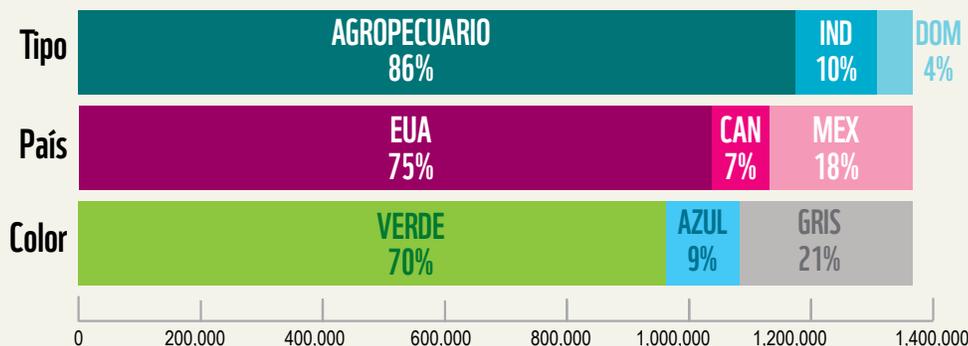
**HUELLA HÍDRICA POR PAÍS Y COLOR  
(Hm<sup>3</sup>/AÑO)**



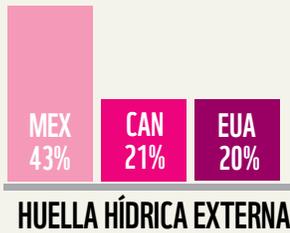
Tres cuartas partes de la población, 40% de la superficie y 83% del PIB de NA corresponden a EUA (WB Databank, 2012). De igual manera, el 77% de la HH de producción de NA se origina en EUA. El uso que tiene mayor proporción es el agropecuario, siendo principalmente agua verde.

**HUELLA HÍDRICA DE CONSUMO EN NORTEAMÉRICA  
POR TIPO, PAÍS Y COLOR (Hm<sup>3</sup>/AÑO)**

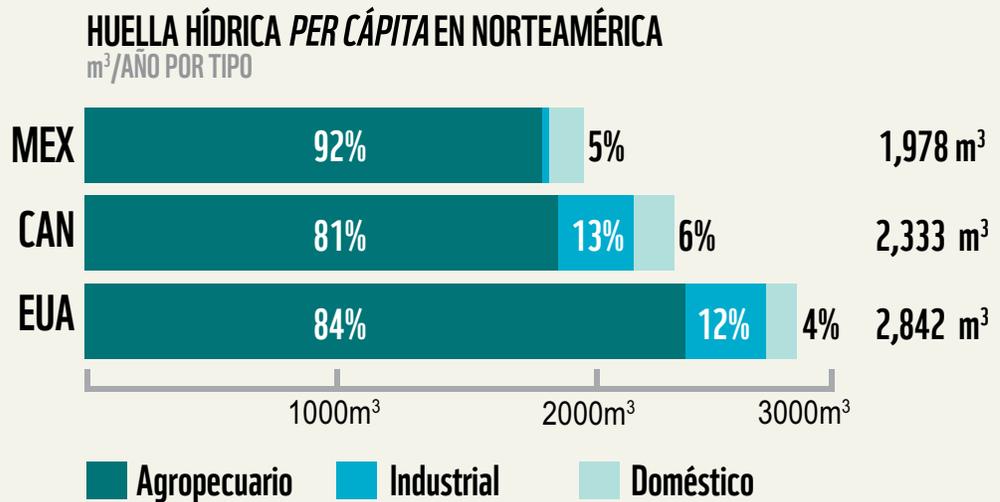
NA = 12.8% del mundo



En cuanto a consumo, NA representa el 13% de la HH total mundial. A su vez, EUA representa la mayor proporción dentro de NA, con el 75%.



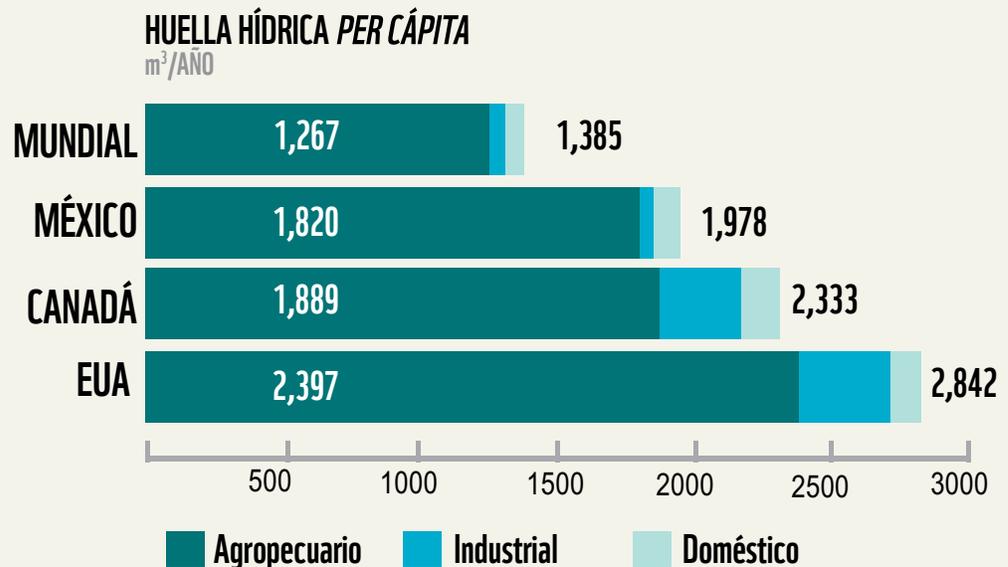
El consumo en cada país es distinto y su dependencia del comercio internacional también. Canadá y EUA son mayoritariamente autosuficientes (solo importan el 20% de su HH de consumo), en tanto que México depende en un 43% de lo que se produce en el exterior.



AgroDer SC con información de WFN.

**HUELLA HÍDRICA DE CONSUMO PER CÁPITA**

Nuestra HH de consumo se compone de lo que comemos, bebemos y utilizamos. A nivel mundial, la HH de consumo *per cápita* se estima en 1,385 m<sup>3</sup>/año. Los tres países norteamericanos se encuentran por encima de este promedio: EUA ocupa el 8° lugar, Canadá el 20° y México el 49° para este indicador. El consumo de productos agropecuarios compone la mayor parte de nuestra HH como individuos.



**HUELLA HÍDRICA PER CÁPITA**

Los hábitos de consumo de Canadá y EUA son muy distintos a los de México. En los primeros, la dieta incluye más productos que son intensivos en agua (principalmente carne) y menos granos, lo que implica una mayor HH *per cápita* que en México.

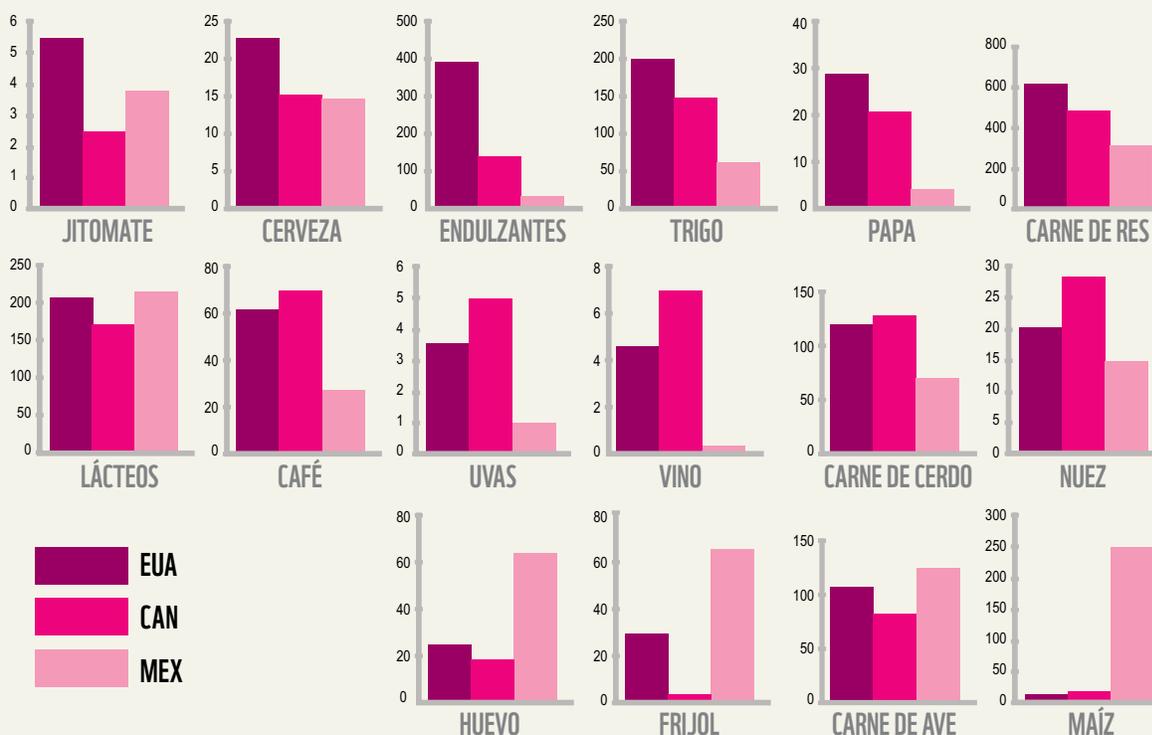
Producto	Mundial	NA	CAN	MEX	EUA
Manzana	9.1	25.0	20.3	6.4	25.5
Frijol	2.4	3.0	1.2	10.8	3.2
Cerveza	26.3	86.2	84.1	58.7	86.4
Café	1.2	4.4	7.2	0.8	4.1
Uva	3.9	8.7	10.8	2.1	8.5
Maíz	16.8	13.3	19.5	122.9	12.6
Papa	31.7	57.0	69.6	17.5	55.7
Jitomate	18.0	43.7	31.7	19.2	45.0
Trigo	65.9	85.2	88.9	35.5	84.8
Vino	3.7	7.3	11.0	0.2	6.9
Res	9.6	40.4	32.8	18.2	41.2
Cerdo	15.1	29.5	27.4	13.6	29.7
Ave	12.6	49.4	37.5	29.4	50.7
Huevo	8.6	14.0	11.0	18.4	14.3
Leche	50.1	119.3	35.5	91.1	128.3
Queso	2.8	14.7	12.7	2.2	14.9

CONSUMO DE PRODUCTOS SELECCIONADOS KG/PER CÁPITA/AÑO

Agroder con información de FAOSTAT.

Norteamérica supera el promedio mundial de consumo *per cápita* en todos los principales productos agropecuarios, salvo maíz. Al comparar los países de NA, México supera a Estados Unidos y Canadá únicamente en consumo de huevo, maíz y frijol. Además del volumen consumido para cada producto, en el cálculo inciden el origen de la producción y su propia HH. Todas estas diferencias en el consumo *per cápita* se reflejan en la huella hídrica.

**HUELLA HÍDRICA PER CÁPITA PARA PRODUCTOS SELECCIONADOS (M<sup>3</sup>/AÑO)**



## FLUJOS DE AGUA VIRTUAL EN NORTEAMÉRICA

### PRINCIPALES FLUJOS DE AV ENTRE PAÍSES NORTEAMERICANOS

#### Canadá exporta:

A EUA, 27,556 Hm<sup>3</sup> en bovinos, oleaginosas, cereales, porcinos, azúcar y estimulantes.

A México, 5,298 Hm<sup>3</sup> en oleaginosas, cereales, bovinos, porcinos y legumbres.

#### EUA exporta:

A Canadá, 15,175 Hm<sup>3</sup> en oleaginosas, cereales, bovinos, estimulantes, azúcar y frutas.

A México, 71,063 Hm<sup>3</sup> en oleaginosas, cereales, bovinos, porcinos, azúcar, legumbres y lácteos.

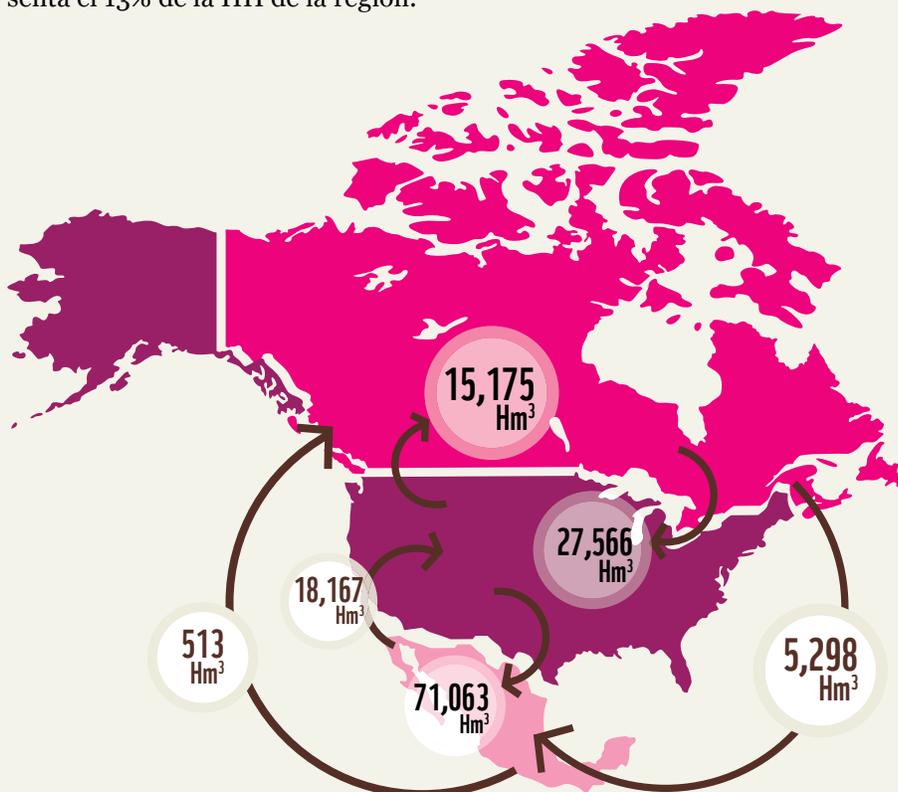
#### México exporta:

A Canadá, 513 Hm<sup>3</sup> en estimulantes, oleaginosas y frutas, primordialmente.

Hacia EUA, 18,167 Hm<sup>3</sup> en oleaginosas, estimulantes, bovinos y frutas, principalmente.

Los flujos de AV de los tres países son distintos: Canadá y EUA tienen mayor importación de productos industriales que México, donde la importación en mayor proporción es de productos agropecuarios.

Norteamérica es un buen ejemplo del flujo de agua que ocurre a través de transacciones internacionales. Mediante el comercio de distintos productos fluyen 137,772 Hm<sup>3</sup> anualmente entre ellos, cifra que representa el 13% de la HH de la región.



AgroDer SC con información de WFN, 2011.

El mayor flujo de agua virtual ocurre entre EUA y México. Las exportaciones de agua desde el primero al segundo, sólo de productos agropecuarios, equivalen a 71,063 Hm<sup>3</sup> anuales, mientras que a la inversa son 18,167 Hm<sup>3</sup>. El flujo entre EUA y Canadá es menor, aunque Canadá exporta a EUA cerca del doble de lo que importa. El comercio entre México y Canadá es poco representativo, pero Canadá exporta a México diez veces lo que le importa.

A la par, China ha ido creciendo como socio comercial de NA, principalmente como proveedor de productos. En consecuencia, una parte importante de la HH vz de los 3 países se origina en el país asiático, principalmente para EUA (es su principal proveedor de importaciones) y Canadá.

▶ CHINA  
HUELLA HÍDRICA  
EXTERNA



CHINA COMO SOCIO COMERCIAL DE NORTEAMÉRICA:  
PROVEEDOR DE HUELLA HÍDRICA EXTERNA

China se posicionó como la segunda economía más grande en el mundo en 2009. Es el 2º lugar entre los países que proveen la HH externa de EUA y Canadá, y el 30 para México. Durante el mismo periodo que lleva el TLCAN (desde 1994), el comercio entre China y NA ha crecido exponencialmente: 1,000% para EU, 1,400% para Canadá y 9,000% para México. En consecuencia, la balanza comercial de los 3 países con China es negativa.

Las importaciones provenientes de China son preponderantemente industriales, aún sin existir tratado comercial alguno entre los países de NA y China.

En China se localiza actualmente el 9% de la HH externa de EUA, 6% de la HH de Canadá y 2% de la HH de México.

AgroDer, con información de WB Databank, 2012; WFN, 2011; Canadian International Merchandise Trade Database, 2004-2011; United States Census Bureau, 2004-2011; Secretaría de Economía, 2004-2011; WaterStat, 2011; FAOSTAT, 2011.

Canadá tiene el 48% de su HH externa fuera de NA; del mismo modo, únicamente el 40% de sus exportaciones tienen como destino a EUA y México. El balance de AV de Canadá es negativo ya que exporta más del doble del agua que importa; esto significa que no dependen del AV que importan.

Tipo	Hm <sup>3</sup> /año	%
Agrícola	25,538	67%
Pecuario	4,418	12%
Industrial	8,225	21%

FLUJOS DE AGUA VIRTUAL  
CANADÁ



Tipo	Hm <sup>3</sup> /año	%
Agrícola	64,578	71%
Pecuario	17,237	19%
Industrial	8,943	10%

IMPORTACIONES  
38,181 Hm<sup>3</sup>

EXPORTACIONES  
90,758 Hm<sup>3</sup>

ORIGEN



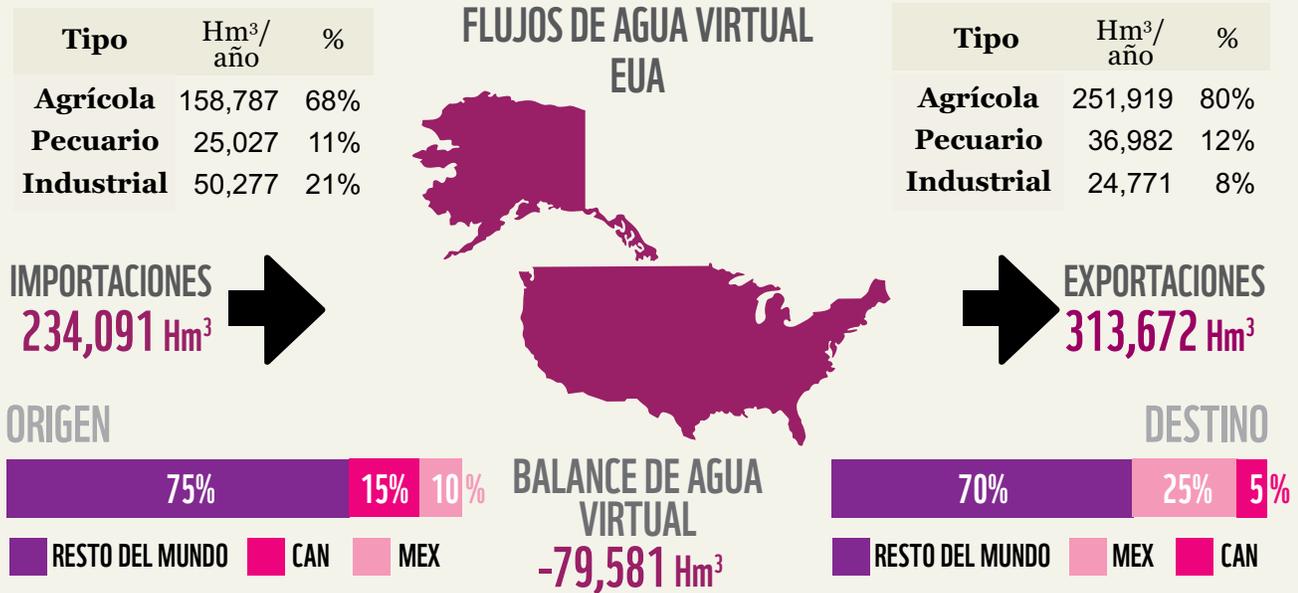
BALANCE DE AGUA VIRTUAL  
-52,577 Hm<sup>3</sup>

DESTINO

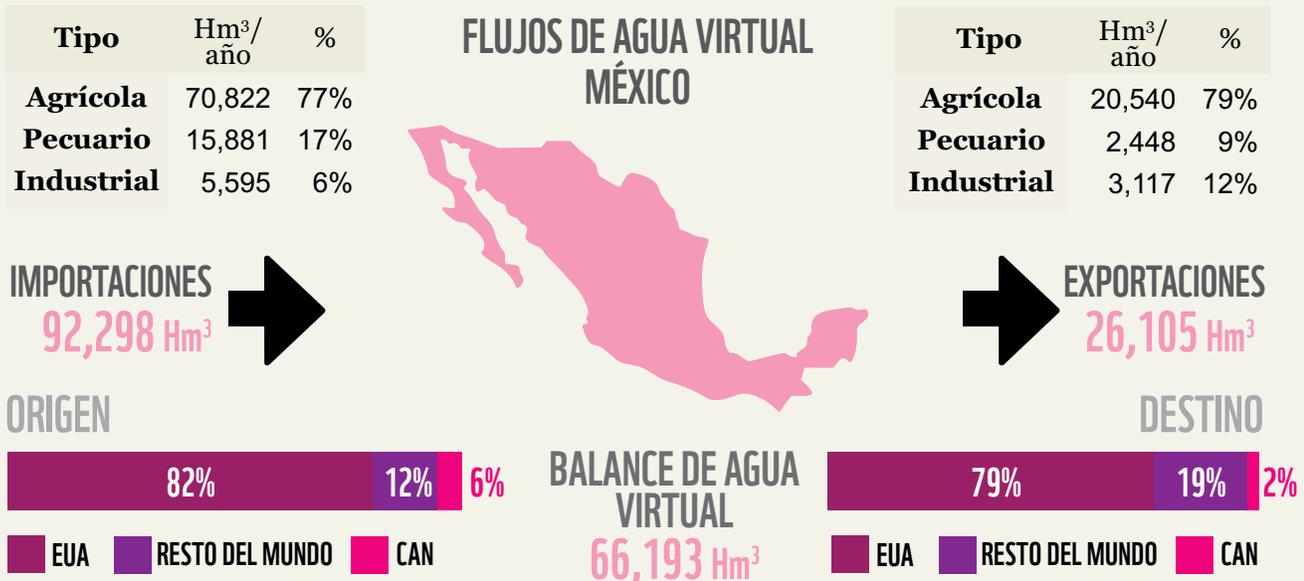


## CAPÍTULO 2 EL AGUA FLUYE POR TODAS PARTES

Para EUA, el 75% de su HH externa está fuera de NA. La proporción de importaciones es semejante a la de Canadá en el tipo de productos. En cuanto a sus exportaciones de AV, las principales son productos agropecuarios a países distintos de México y Canadá. Aunque importa un volumen considerable, su balance es negativo ya que exporta 40% más agua de la que importa.



A diferencia de Canadá y EUA, México depende más de las importaciones. Tiene un balance positivo de flujos de AV, ya que importa grandes volúmenes a través de productos agropecuarios, provenientes principalmente de EUA. De los tres países, es el único cuyos principales socios comerciales están en NA y cuyo balance de AV es positivo.



▶ IMPACTO DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE NORTEAMÉRICA EN LA HH EXTERNA REGIONAL

México es el país con más tratados de libre comercio en el mundo (12 con 43 países). El de mayor peso comercial es el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), firmado en 1994, que quintuplicó el valor del comercio en la región (al pasar de \$297 billones de dólares en 1994 a \$1.6 trillones en 2010), lo que representa el 48% de la actividad comercial de los 3 países.

Durante este mismo lapso, nuestras importaciones agropecuarias de EUA y Canadá se incrementaron casi 500%.

Fuente: United States Census Bureau, 2003-2011; FAOSTAT, 2003-2011.

EL COMERCIO EN NORTEAMÉRICA COMO POTENCIAL REDUCTOR DE LA HUELLA HÍDRICA

El comercio regional puede verse como una forma de reducir la HH: si un país produce un bien o cultivo y lo provee a otro país al cual le cueste más agua elaborarlo, contribuye a la reducción de la HH mundial.

AHORRO DE AGUA VÍA COMERCIO: MAÍZ DE EUA A MÉXICO



Mediante importaciones como ésta, México reduce el uso de sus propios recursos en 83 Gm³/anuales, siendo el 2º país que más agua ahorra mediante comercio (sólo detrás de Japón, con 134 Gm³/año).

▶ COMERCIO INTERNACIONAL DE MAÍZ

¿SE AHORRA AGUA?

México es el mayor consumidor de maíz en el mundo (123 kg/cápita/año) y EUA el principal productor. La demanda continúa al alza y 30% del consumo mexicano se abastece con importaciones. Representa el 7% del total de las importaciones de AV; las procedentes de EUA (21,171 Km³ de AV/año) se han incrementado 556% desde que inició el TLCAN, lapso en que la producción mexicana ha crecido 20%. Los usos del maíz detonan estos cambios: durante los últimos 20 años, el consumo *per cápita* de carne de ave ha crecido 300% en México, disparando el consumo de maíz (35% se utiliza como insumo pecuario, principalmente avícola). EUA aumentó 30% su producción en 10 años: 40% de su maíz se utiliza para producir bioetanol (estimado, 2010).

En promedio, se requieren 900 litros de agua para producir 1 kg de maíz. Si México produjera la cantidad de maíz importada en su territorio, generaría una HH mucho mayor: su HH verde (1,852 m³/ton) es 72.4 % mayor que la de EUA, y la gris 54% mayor. Desde el punto de vista de comercio de maíz, este intercambio ahorra agua.

Sin embargo, **si se analiza tomando en cuenta otros factores, el resultado puede ser muy distinto**: en varias regiones de México se ha dejado de cultivar maíz y en su lugar se sembraron otros productos agrícolas considerados más rentables, algunos de ellos con mayor HH por hectárea, como arroz (8,400 m³/ha) y jitomate (9,212 m³/ha). En consecuencia, el ahorro de AV por importaciones de maíz se tradujo en una mayor HH regional.

AgroDer, con datos de FAOSTAT, 2004-2011; SIAP-SAGARPA, 2011; SNIIM, Secretaría de Economía, 2010; National Corn Growers Association, 2011 y WFN, 2011.

## ASIMETRÍAS EN NORTEAMÉRICA

Esta investigación indaga la realidad de la huella hídrica en NA, con un mayor enfoque en México y muestra cómo el contexto de cada país impide que se analicen como un solo grupo, lo cual pone en duda la factibilidad de establecer políticas uniformes de manejo de agua como bloque económico.

De los 3 países, México es el más dependiente del agua externa, utilizando también una mayor proporción de agua azul para producción agropecuaria que EUA y Canadá.

El TLCAN ha impactado en gran medida la HH de Norteamérica: el comercio y los flujos de agua virtual se han incrementado drásticamente entre los 3 países desde su puesta en marcha. México es el más dependiente del flujo regional, ya que EUA y Canadá son sus principales socios comerciales (87% de la HH externa de México queda en NA).

El comercio ha crecido exponencialmente y se ha vuelto más fácil, rápido y mucho más eficiente entre regiones en todo el mundo. Enfocar producción local a mercados específicos ha significado subordinar la vocación productiva a la utilidad económica. Ya no es más lo que puede ser cultivado sustentablemente, sino lo que puede ser vendido lucrativamente, aún cuando la producción signifique una HH más alta a costa de otros usos del agua menos intensivos o del funcionamiento de los ecosistemas.

Las economías de diversas naciones están conectadas mediante acuerdos y flujos comerciales: la competitividad lleva a algunos mercados a producir donde sea más barato y más eficiente. En algunos casos, es aparente

que estamos ahorrando agua: cultivar maíz en EUA usa menos agua que cultivarlo en México y pareciera en primera instancia que ambas naciones ahorran agua. Sin embargo, debe ser analizado por igual en términos de escasez y estrés hídricos en las cuencas donde es producido.

La industria también participa de este proceso: diversos países han invertido en México con miras al mercado estadounidense, tomando ventaja de la disponibilidad de mano de obra más barata y de una distancia más corta hacia el destino de los productos. Por tanto, la HH de producción industrial en NA también ha sido afectada por las dinámicas comerciales. Para este sector, el punto focal de atención debe estar en las medidas que mitiguen la huella gris, que representa un 12% de la HH total de producción.

En México, el agua ha sido distribuida para crear riqueza, más que para otros fines; esta riqueza se ha creado donde existen los mercados; es decir, se utiliza como un insumo barato de los procesos de un negocio rentable. Los mercados no toman en consideración el origen del agua utilizada para producir sus insumos ni tampoco cuán eficientemente se ha utilizado. La aplicación de los conceptos que engloba la HH puede facilitar el desarrollo de políticas y estándares relativos al manejo del agua dentro del país, así como proveer de información a los consumidores sobre la distribución de la misma entre los diversos usos, la eficiencia y la responsabilidad ambiental de sus proveedores.

**HUELLA HÍDRICA EN MÉXICO**

**Su posición en el mundo:**

- 2° en balance
- 6° en importaciones
- 8° en consumo
- 11° en producción
- 22° en exportaciones
- 49° en *per cápita*
- 57° en HH externa

**Producción:**

- 73% verde
- 11% azul
- 16% gris

**Consumo:**

- 92% agropecuarios
- 22% externa

**Per Cápita:**

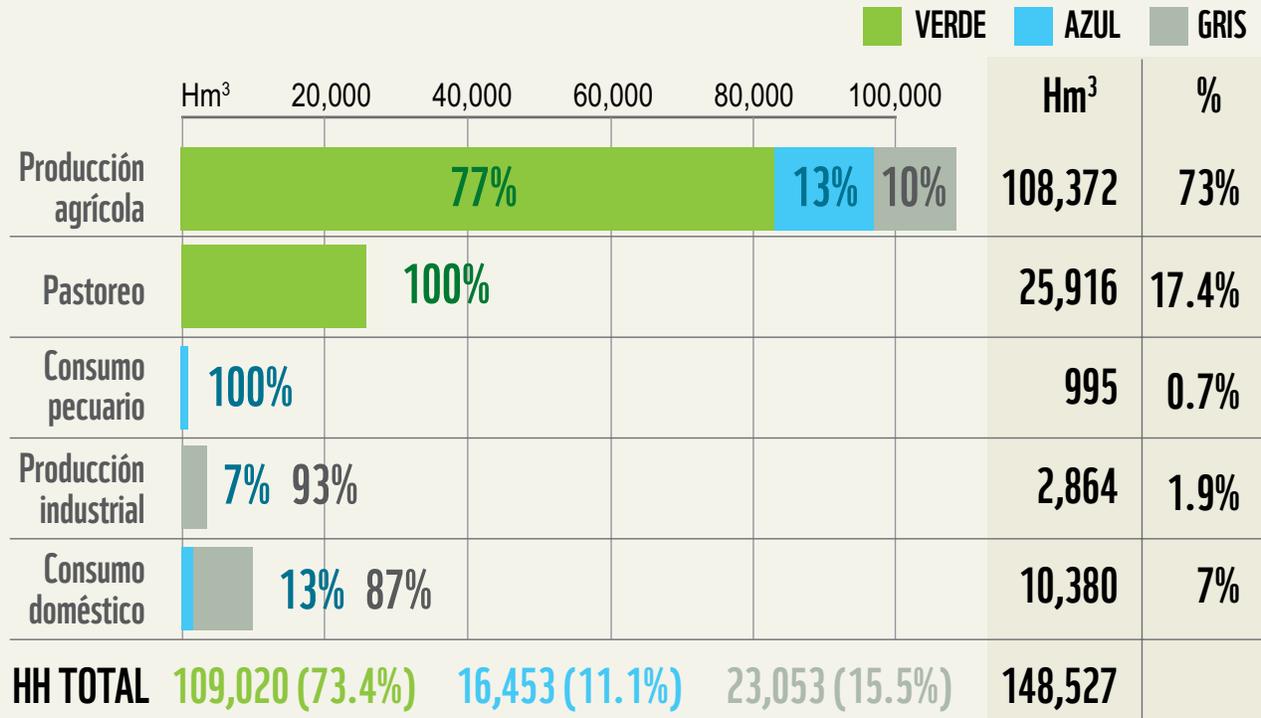
- 17% carne de res
- 13% maíz

**HUELLA HÍDRICA DE PRODUCCIÓN EN MÉXICO**

México es el 11° país con mayor HH de producción en el mundo. La producción agrícola es el componente mayoritario, seguido del sector pecuario (pastoreo y producción), juntos representan el 91%. Los consumos doméstico e industrial son responsables del 9% de la HH restante, en su mayoría agua gris.

El indicador de HH de producción es dinámico, ya que cambia cada año en función de la variabilidad que tienen los usos: la producción agrícola no es igual cada año, en la industria aparecen nuevos usuarios y, varía la eficiencia de sus procesos, y en las ciudades aumenta la población con acceso a agua potable, drenaje y las plantas de tratamiento. En paralelo, cuando llueve en exceso o hay sequía, varía la disponibilidad de agua y con ello los usos que ésta tiene.

**HUELLA HÍDRICA DE PRODUCCIÓN EN MÉXICO**  
SECTOR/COLOR/Hm<sup>3</sup> ANUALES



AgroDer SC con información de WFN, 2011.

▶ LA VARIABILIDAD CLIMÁTICA AFECTA LA HH DE MÉXICO

La sequía que afecta la mayor parte del territorio mexicano, así como gran parte de EUA y Canadá, ha detonado cambios en la producción y comercio regional. En 2012, México perderá 6 millones de toneladas de maíz y 120 mil toneladas de frijol, que hubieran representado una HH de 56 mil Hm<sup>3</sup> y 602 Hm<sup>3</sup> respectivamente.

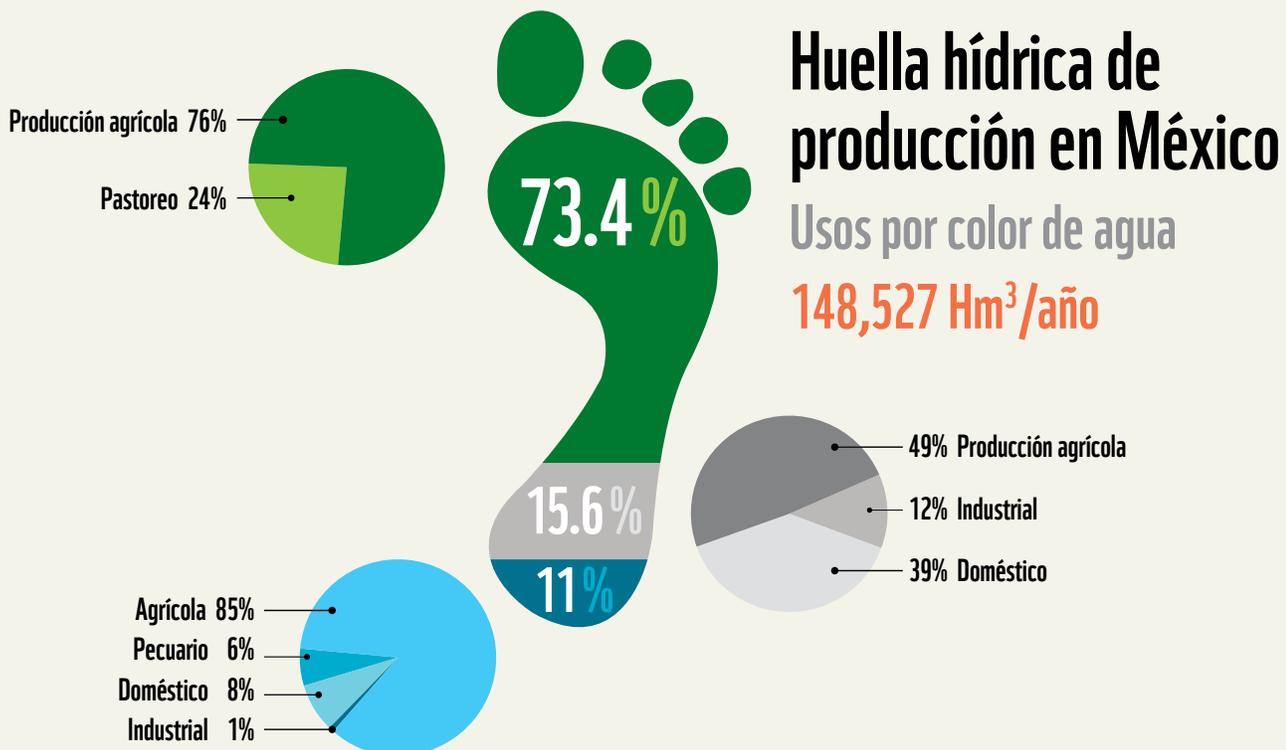
En el caso del maíz, para cubrir la demanda se sembraron de emergencia 144 mil ha en Oaxaca, Chiapas, Campeche y Veracruz, estados con una HH menor (2,157 m<sup>3</sup>/ton) que en donde originalmente se sembraba (Chihuahua, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, con un promedio de 2,762 m<sup>3</sup>/ton). Al mismo tiempo, México importará más frijol del habitual para cubrir la demanda.

Durante el periodo 2001-2009, México importó en promedio 100,000 toneladas (HH de 500 Hm<sup>3</sup> anuales). Para 2012, se espera importar por lo menos el doble, lo que implica duplicar la HH externa relacionada con frijol.

AgroDer con información de SAGARPA, 2012; WFN, 2011 y FAOSTAT, 2011.

La mayor parte de la HH verde de México está asociada a la actividad agrícola (76%), mientras que el pastoreo da cuenta del 24%. En agua azul, se atribuye al riego agrícola el 85%, y al uso industrial el 1%. Prácticamente la mitad del agua gris está asociada a producción agrícola, 39% al uso doméstico y 12% al industrial.

AgroDer con información de WFN, 2010.





## RÍO SAN PEDRO MEZQUITAL

Al ser de los pocos ríos que aún corren libres en el país, el caudal del río San Pedro Mezquital, en los estados de Durango y Nayarit, sustenta diversos ecosistemas a su paso, incluido el mayor humedal del Pacífico mexicano, Marismas Nacionales, declarado Reserva de la Biósfera y humedal de importancia internacional en la lista de RAMSAR.

El hecho de que el río corra libre no quiere decir que sus aguas carezcan de propósitos productivos, la agricultura es el más importante. Más de 50 cultivos distintos ocupan 280 mil ha (88% de temporal, 12% de riego).

Dentro del Distrito de Riego 52 SPM-Durango (21 mil ha), 23 cultivos se cosechan cada año, los más extendidos son maíz –verde, grano y elotero- (54% del área total), avena, alfalfa, trigo, chile, nuez y frijol. Cerca de 7,000 ha son pasto, las cuales no se consideran en el análisis.

Durante 2010, las concesiones de agua del DDR52 distribuyeron 169 Hm<sup>3</sup> de agua a 3,122 usuarios agrícolas. Esto representa el 4% de la disponibilidad natural del SPM. La HH total de los productos cosechados en este distrito es de 203 Hm<sup>3</sup>/año (71% verde, 15% azul y 14% gris).

En esta cuenca, la extracción del agua respeta el caudal ecológico, lo que ejemplifica un caso en el que la huella hídrica puede aún manejarse para mantenerse en condiciones sustentables. El caudal ecológico sostiene los ecosistemas a su paso, dota del recurso a la cuenca baja, y provee de agua a los pescadores, agricultores y ganaderos. Ellos también le dan un uso productivo, generando ingresos sin que ello derive en un potencial peligro de escasez o estrés hídricos.

Cultivo	Producción (ton, 2010)	Superficie		Huella Hídrica (Hm <sup>3</sup> /año)				
		Ha	%	Verde	Azul	Gris	HH Total	% Total
Maíz-grano	45,442	7,154	51%	89.0	6.5	19.2	114.8	56.6%
Alfalfa	20,063	1,149	8%	25.6	5.5	6.5	37.6	18.6%
Nueces	1,464	811	6%	7.1	5.0	0.0	12.1	6.0%
Avena Forrajera	3,002	718	5%	4.8	3.2	0.2	8.2	4.1%
Chiles secos	963	792	6%	3.1	3.7	0.2	6.9	3.4%
Avena	3,114	891	6%	3.6	2.5	0.2	6.2	3.1%
Trigo	3,642	967	7%	1.2	2.5	0.7	4.3	2.1%
Otros 16 cultivos*	11,587	1,520	11%	10.4	0.6	1.3	12.4	6.1%
<b>Total</b>	<b>89,277</b>	<b>14,002</b>	<b>100%</b>	<b>144.7</b>	<b>29.5</b>	<b>28.3</b>	<b>202.62</b>	<b>100.0%</b>
				<b>71%</b>	<b>15%</b>	<b>14%</b>		

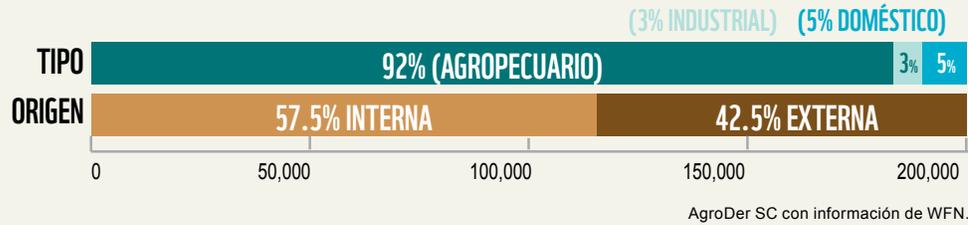
\* Maíz(forrajero), frijoles, triticale, maíz (elotero), sorgo, manzana, lechuga, col, calabaza, pera, cebolla, cebada, pepino, garbanzo, cilantro y zanahoria.

AgroDer 2012, con información de CONAGUA, WFN y FAOSTAT.

## HUELLA HÍDRICA DE CONSUMO EN MÉXICO

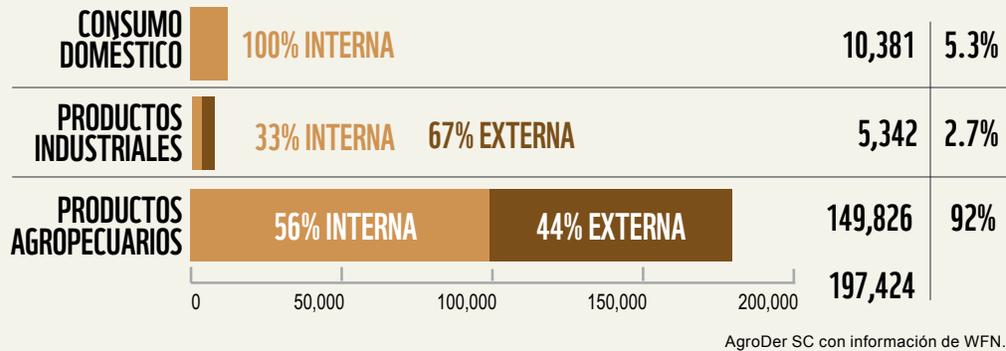
La HH de consumo en México es la octava mayor en el mundo, principalmente debido al tamaño de la población (11º país más poblado). Del total del consumo, únicamente 2.7% es industrial y 5.3% es doméstico. A nivel nacional, México tiene una HH de 197 mil Hm³.

▶ HH DE CONSUMO EN MÉXICO  
TIPO/ORIGEN  
Hm³ ANUALES  
197,424 Hm³



El 58% de la HH de consumo es interna. México importa casi la mitad de su comida, lo que se refleja en la HH externa de productos agropecuarios. Para productos industriales, el 67% de la HH es externa.

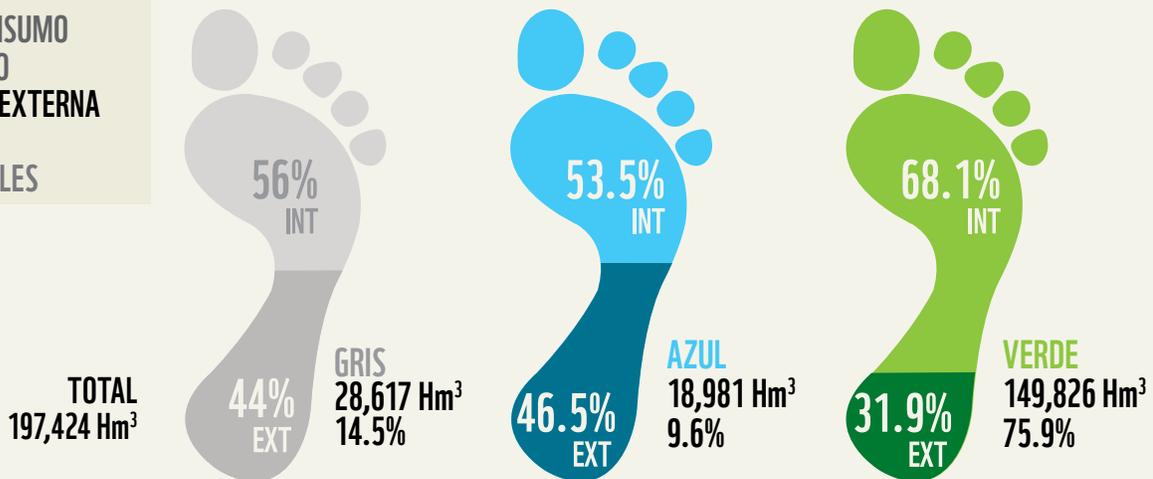
▶ HH DE CONSUMO EN MÉXICO  
TIPO/ORIGEN  
INTERNA/EXTERNA  
Hm³ ANUALES



La importación de alimentos se refleja en un elevado volumen de importaciones de agua verde y una alta proporción de agua azul dentro de la HH de consumo.

En cuanto a la HH de consumo *per cápita*, México ocupa el lugar 49 en el mundo, con 1,978 m³ *per cápita* al año (superior al promedio mundial, de 1,385 m³ *per cápita* al año).

▶ HH DE CONSUMO EN MÉXICO  
INTERNA/EXTERNA  
COLOR  
Hm³ ANUALES





## CUENCA COPALITA-ZIMATÁN-HUATULCO

Los contrastes son la constante en la cuenca de CZH en Oaxaca. De sus 90,000 habitantes, el 70% reside en la parte alta y media, donde el cultivo de café, maíz y frijol es la principal actividad económica. Más del 75% de la gente vive con menos de \$150 pesos al día.

En la costa, el Centro Integralmente Planeado (CIP) Huatulco se ha convertido en un destino turístico reconocido internacionalmente. Solía ser un pueblo pequeño, pero triplicó su tamaño en dos décadas. Actualmente cuenta con 119 hoteles (40% de ellos de 5 estrellas y Gran Turismo) que representan 3,600 habitaciones (se tienen planeados 5 mil para 2012). El 80% de la gente que vive en esta parte de la cuenca gana más de \$450 pesos diarios.

En CZH, 24% de los hogares carecen de agua entubada; en Oaxaca esta proporción es de 21%; y en todo el país de 13%. La HH azul del sector turístico es prácticamente igual a la del consumo doméstico de los habitantes locales, pero con una gran diferencia: hay 3,500 visitantes diarios, que consumen prácticamente la misma cantidad de agua que 19 mil habitantes.

El consumo doméstico total de los habitantes locales es de 1.168 Hm<sup>3</sup> de agua (durante 2010), equivalente a 163 litros diarios *per cápita*. Mientras tanto, para el sector turístico alcanzó 1.144 Hm<sup>3</sup> de agua en ese mismo año. Teniendo en cuenta que diariamente hay 3,544 turistas en promedio, esto equivale a más de 878 litros

diarios *per cápita*. La diferencia es de 715 litros.

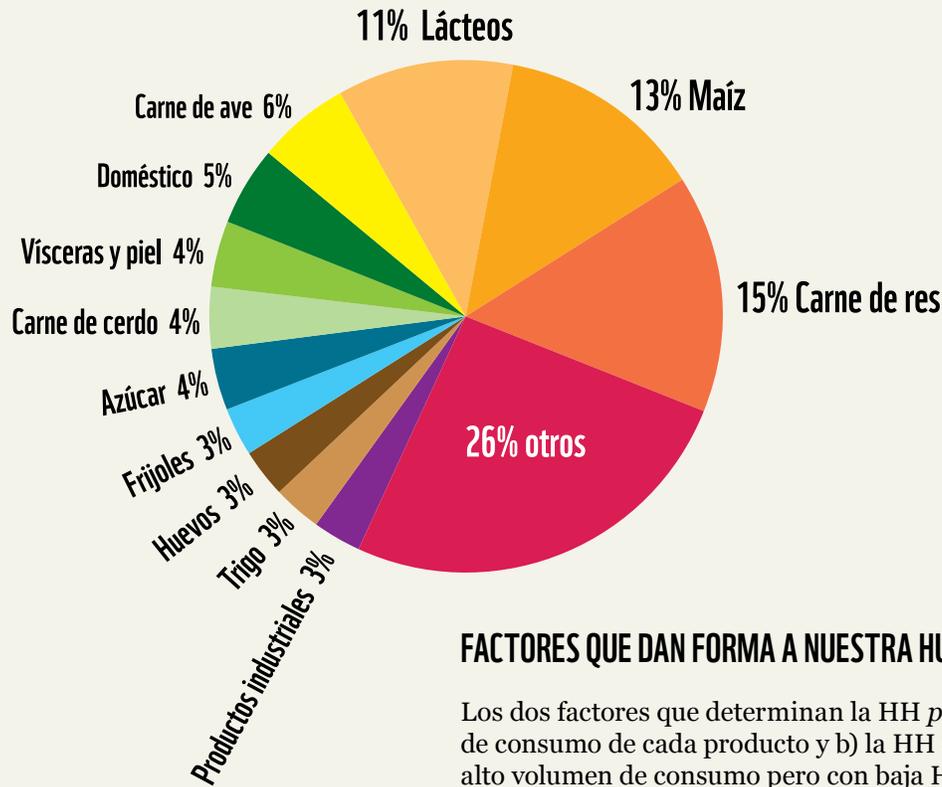
El crecimiento programado del CIP (16 mil cuartos para 2025, más infraestructura de todo tipo) permanece como una fuerte presión al recurso hídrico: si la presencia de turistas crece 800%, su HH crecerá proporcionalmente con ello. Esto significa que este sector tendrá un mayor consumo de agua que la población local (crecerá en 22% para 2025). Tener en cuenta la HH al planear el crecimiento de la oferta turística permitirá garantizar el acceso al recurso, y con ello la sostenibilidad del sector.

Fuentes: AgroDer; WWF; INEGI; Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de Oaxaca; Equipo Verde Huatulco; Earthcheck; Secretaría de Turismo; CONAPO.

	Población	Consumo de agua potable		HH per cápita de consumo doméstico	
		m <sup>3</sup> /año	%	m <sup>3</sup> /año	litros / día
Población residente	19,544	1,168,323	43.8%	59.8	163.8
Turistas y visitantes	3,566	1,144,083	42.9%	320.8	879.0
Comercio e industria		357,500	13.4%		

## HUELLA HÍDRICA PER CÁPITA DEL MEXICANO

El 86% de la HH de un mexicano son productos alimentarios y bebidas, 6% otros productos agropecuarios (pieles y algodón principalmente), 5% consumo doméstico y 3% productos industriales.



**HUELLA HÍDRICA DE CONSUMO PER CÁPITA POR PRODUCTO EN MÉXICO**

AgroDer SC con información de FAOSTAT, SIAP y WFN.

### FACTORES QUE DAN FORMA A NUESTRA HUELLA HÍDRICA

Los dos factores que determinan la HH *per cápita* son: a) el volumen de consumo de cada producto y b) la HH del mismo. Un producto con alto volumen de consumo pero con baja HH por kg puede implicar una menor HH *per cápita* que uno con más bajo volumen de consumo pero mayor HH por kg. Como ejemplo, en México, el 15% de nuestra HH es por consumo de carne de res y el 13% es maíz. Aunque comemos mucho más maíz (123 kg *per cápita* anual) que carne de res (18 kg *per cápita* anual), la elaboración de 1 kg de carne de res requiere en promedio 10 veces más agua que 1 kg de maíz. Por esto, aunque consumimos menos volumen de carne, su producción implica una mayor HH.

Nuestra HH externa se localiza principalmente en 3 países:

- 80.9% EUA
- 6.2% Canadá
- 1.3% China

El 76% de las importaciones de agua virtual son productos agrícolas, 7% pecuarios y 6% industriales, destacando aceites vegetales, cereales y bovinos. Las principales exportaciones (agrupadas en categorías de FAO) son aceites vegetales y estimulantes (café, cacao y té), así como un 12% relacionado con productos industriales.



## RÍO CONCHOS

El río Conchos fluye a través del Desierto Chihuahuense (su cuenca es de 67 mil Km<sup>2</sup>) y desemboca en el Río Bravo, contribuyendo con aproximadamente un tercio de su flujo anual.

Los principales usos del agua son actividades que aportan menos de una tercera parte del PIB estatal: cultivos con un uso intensivo de agua (principalmente alfalfa y nuez) y ganado. Éstos satisfacen la demanda de mercados externos: 90% de las nueces y 70% del ganado se exportan de la cuenca, principalmente a EUA, y 90% de la alfalfa se utiliza como forraje para ganado en el vecino estado de Coahuila.

Los sistemas tecnológicamente ineficientes que se emplean aquí han promovido que las fuentes de agua sean sobreexplotadas por los productores desde hace un largo tiempo. La cuenca presenta un déficit de 450 Hm<sup>3</sup> reconocido oficialmente.

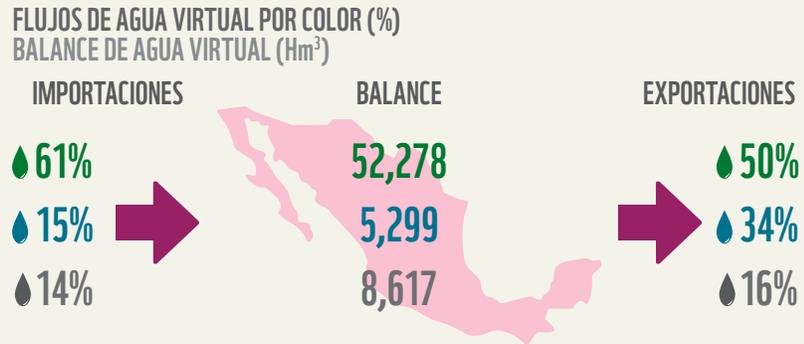
El comercio de ganado y cultivos genera un **balance negativo de AV:**

- Se exportan animales vivos y se importa carne. La engorda requiere más agua (2,182 Hm<sup>3</sup>) que el proceso de sacrificio y elaboración de canales (4 Hm<sup>3</sup>): el balance es de 2,178 Hm<sup>3</sup>, una relación de 576:1, siendo 86.4 Hm<sup>3</sup> agua azul y 489.6 Hm<sup>3</sup>, verde.
- En cuanto a cultivos, se estima que el balance es de 1,751 Hm<sup>3</sup> exportados menos 7 Hm<sup>3</sup> importados, lo que da un total de 1,743.75 Hm<sup>3</sup>, una relación de 245:1.

A pesar de que México importa más AV de la que exporta, existen regiones como el Conchos en donde este balance es inverso: la mayor parte de la producción primaria está destinada a la exportación y excede las importaciones de AV. En ésta región se ha priorizado el uso del agua en función de la rentabilidad económica.

# CAPÍTULO 3 ¿QUÉ HUELLA DEJA MÉXICO?

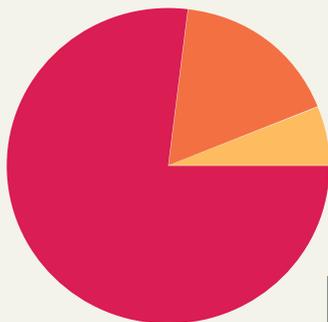
El balance de AV muestra que, en proporción, México exporta más agua azul (34%) de la que importa (15%), y recibe mayor proporción de agua verde de la que exporta.



Tanto importaciones como exportaciones de agua virtual son, en su mayoría, a través de la producción agrícola.

Fuente: FAOSTAT 2000-2011 y Agroder con información de WFN, 2010.

## IMPORTACIONES DE AGUA VIRTUAL 92,299 Hm<sup>3</sup> / año



- 79% Agrícola
- 17% Pecuario
- 06% Industrial

Hm <sup>3</sup> / año	Producto
5,595	Industrial

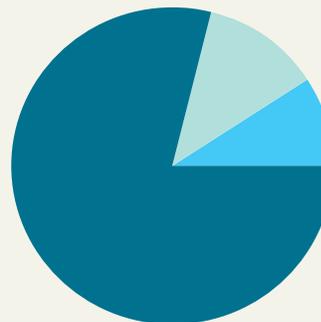
### Importaciones de agua virtual a través de producción agrícola

Hm <sup>3</sup> / año	Producto
48,840	Aceites Vegetales
17,823	Cereales
1,015	Azucar
888	Legumbres
869	Estimulantes
503	Especies
374	Frutas
269	Nueces
80	Vegetales
63	Fibras vegetales
60	Raíces y tubérculos
31	Tabaco
6	Forraje
1	Otros
<b>70,822 Hm<sup>3</sup></b>	<b>Total</b>

### Importaciones de agua virtual a través de producción pecuaria

Hm <sup>3</sup> / año	Producto
12,227	Bovinos
1,503	Leche
1,289	Porcinos
435	Ovinos y Caprinos
238	Equinos
189	Aves
<b>15,881 Hm<sup>3</sup></b>	<b>Total</b>

## EXPORTACIONES DE AGUA VIRTUAL 26,105 Hm<sup>3</sup> / año



- 79% Agrícola
- 12% Industrial
- 09% Pecuario

Hm <sup>3</sup> / año	Producto
3,117	Industrial

### Exportaciones de agua virtual a través de producción agrícola

Hm <sup>3</sup> / año	Producto
10,756	Aceites Vegetales
4,876	Estimulantes
1,403	Frutas
1,096	Cereales
713	Azucar
703	Vegetales
329	Especies
239	Legumbres
237	Nueces
163	Raíces y Tubérculos
22	Tabaco
1	Forraje
1	Fibras Vegetales
1	Otros
<b>20,540 Hm<sup>3</sup></b>	<b>Total</b>

### Exportaciones de agua virtual a través de producción pecuaria

Hm <sup>3</sup> / año	Producto
1,922	Bovinos
224	Porcinos
161	Lácteos
126	Equinos
12	Aves
3	Ovinos y Caprinos
<b>2,448 Hm<sup>3</sup></b>	<b>Total</b>

CASO

## JITOMATE

El jitomate es la hortaliza más importante a nivel mundial en términos de producción y comercio.

En NA se produce el 8% del total mundial. Desde el TLCAN, México y EUA han incrementado su consumo *per cápita* entre 16 y 19%. México exporta 133% (650 mil ton aproximadamente) más jitomate que antes del tratado y EUA, aunque aumentó su producción en 35%, no satisface su creciente demanda local, importando el déficit desde nuestro país. México exporta 1 millón de toneladas anuales de jitomate a EUA (que representan 83% de las importaciones de jitomate de este país), equivalente a la mitad de la producción nacional.

Siendo un cultivo muy rentable, los grandes productores de jitomate en México cuentan con suficiente poder económico y político para cultivar prácticamente en cualquier región del país en donde existan concesiones de agua disponibles, pudiendo migrar su producción de una cuenca a otra rápidamente, cuando por alguna circunstancia lo han requerido.

La mayor parte de la producción de jitomate en EUA proviene de invernaderos homogéneos en tecnología y eficiencia; en México, por el contrario, los productores utilizan gran variedad de sistemas, generalmente menos tecnificados. En consecuencia, la HH de jitomate en México (85 m<sup>3</sup>/ton de agua azul) es mayor que el promedio mundial (63 m<sup>3</sup>/ton), mientras que en EUA es de 31 m<sup>3</sup>/ton.

A pesar de esto, cada vez se produce más jitomate en México. Mientras continúe siendo un negocio rentable y tenga un mercado seguro, estas variables serán más importantes para el productor que la HH de su actividad y el balance sustentable de cualquier cuenca.

AgroDer, con información de WFN, 2011; FAOSTAT, 2011.

## ¿QUÉ ESTÁ DETRÁS DE ESTOS FLUJOS DE AGUA?



El análisis anterior nos muestra una visión general de los flujos de agua a través de las distintas actividades económicas en el mundo. En ellos influyen características que son heterogéneas para cada zona y actividad.

Para entender lo que sucede en México, es necesario identificar los principales factores que dan forma a nuestra huella hídrica, tanto de producción como de consumo. La distribución del agua, los distintos usos que tiene y la manera en que éstos se priorizan son algunos de los factores que inciden en las dimensiones y la forma de nuestra HH. Paralelamente, la apertura de la economía ha impactado de manera irreversible nuestra dependencia de los flujos comerciales con el exterior.

### ¿SE PRODUCE LO QUE MEJOR SE ADAPTA AL ENTORNO FÍSICO O AL COMERCIAL?

De todas las actividades humanas, la agricultura es la que más agua consume. En México, el riego agrícola ocupa el 77% del total de agua concesionada (66% de esta agua es superficial) (CONAGUA, 2011). El 85% del agua azul es destinada a producción primaria, actividad responsable de la generación del 50% del agua gris.

Hay 3 factores que juegan un rol preponderante al determinar qué producir, cuando hablamos de productos agrícolas: disponibilidad de agua, estudios edafológicos y acceso a mercados.

Cuando se produce con un fin comercial, el usuario buscará obtener una mayor utilidad económica por cada peso invertido. Teniendo en cuenta que un cultivo bajo riego produce más de 3.5 veces lo que un cultivo de temporal (CONAGUA, 2011), con lo que generalmente produce una mayor utilidad por tonelada cosechada, es común encontrar una alta rotación de cultivos de una temporada a otra donde existe infraestructura para riego y disponibilidad de agua. Esto se debe principalmente a la dinámica de los mercados, ya que el agricultor orienta su producción hacia las tendencias de los distintos nichos que ha detectado.

También es una práctica extendida la renta de tierra que tiene concesiones de agua: el propietario recibe una remuneración anual por ceder tanto su superficie como los derechos de agua que un tercero explota. En estas zonas es más común la degradación de suelos por el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas, lo que conlleva una mayor HH gris.

### ¿QUÉ DETONA LOS FLUJOS DE AGUA VIRTUAL ENTRE NACIONES?

Actualmente, el 22% de la HH de consumo en el mundo es externa. Las sociedades comerciales entre países, grandes corporativos e individuos es cada vez mayor. La caída de barreras aduaneras (mediante acuerdos comerciales o tratados de libre comercio), homologación de estándares, mejora en las comunicaciones y transportes, así como la facilidad para realizar transferencias de dinero han detonado el crecimiento global del comercio internacional.

Diversas economías a lo largo del mundo se han especializado en manufacturas o servicios que proveen al exterior, aprovechando las ventajas, tanto competitivas como comparativas, que pueden tener con relación al país de destino de su producción. Adicionalmente, la inversión de un país en otro para exportar a un tercero es una constante en economías emergentes.

En países como México, la mayor parte de las exportaciones se dirigen a EUA, destino principal de sus transferencias de AV. En contraparte, EUA ha volteado a China como proveedor de productos industriales y a otras regiones del mundo para productos agropecuarios (SRE, 2004-2010; US Department of Commerce, 2000-2011).

### ¿EL CAMBIO CLIMÁTICO AFECTA NUESTRA HUELLA HÍDRICA?

CONAGUA prevé una disminución de la disponibilidad del agua en México por efectos del cambio climático, y mayor variabilidad en los patrones tradicionales de precipitación, humedad del suelo y escurrimiento. Esto afectaría nuestra disponibilidad de agua azul y verde en diversas cuencas. La sostenibilidad de cada una de ellas debe partir de políticas y planes diseñados tomando en cuenta los análisis de la HH de los diversos usos productivos del agua, considerando su viabilidad en función de la disponibilidad natural y el caudal ecológico.

Tan sólo en 3 años, México ha vivido situaciones contrastantes y catastróficas:

- 2009: México experimentó la segunda peor sequía en 60 años.
- 2010: ha sido el año más lluvioso del que se tenga registro.
- 2011: inició la sequía más severa en 70 años.

De acuerdo con el gobierno federal, por lo menos 22 millones de mexicanos están expuestos a eventos extremos del clima como ciclones, inundaciones y sequías. A raíz de estos fenómenos el país ha enfrentado incendios, desabasto de agua potable, pérdida de cosechas y ganado, los cuales tienen un efecto negativo en la producción (agropecuaria e industrial).

El desabasto de comida es una externalidad del cambio climático, que generalmente se cubre con importaciones, modificando la HH tanto de producción, consumo y flujos de AV. La reconversión productiva y la adopción de tecnologías más eficientes serán necesarias en muchas regiones, ya que nadie sabe qué tanta agua habrá el siguiente año. En este contexto, las naciones que sean capaces de utilizar el agua eficientemente estarán mejor preparadas para enfrentar los desafíos del cambio climático.

## HUELLA HÍDRICA: CONCEPTO Y APLICACIONES

---

El estudio de la HH contribuye al conocimiento de los flujos reales de agua a través de la producción y consumo, permitiendo identificar el origen y destino, así como la forma en que es utilizada para satisfacer necesidades o generar riqueza. Complementándola con otras herramientas, brinda un panorama más amplio sobre el nivel de explotación del recurso en distintas latitudes del planeta.

El análisis de la HH no debe ser interpretado como un elemento aislado: es una herramienta orientada a brindar información base que, siendo analizada en el contexto regional y junto con otros indicadores de relevancia, puede ser de utilidad para tomadores de decisiones. Los otros factores a considerar son climáticos, hidrológicos y geográficos, así como los modelos productivos utilizados en las distintas regiones, la evolución demográfica local y los escenarios futuros.

La HH de producción es determinada principalmente por las prácticas agrícolas, su manejo, tecnología y rendimiento; también la irrigación y variables climáticas e hidrológicas. Cuando la producción está enfocada a un mercado específico, se cultiva en condiciones particulares para cumplir con los estándares de calidad, requisitos de presentación y volúmenes de demanda del nicho que se tiene como objetivo: las condiciones las marca el comprador, y no las características del lugar en que se produce ni la disponibilidad de recursos.

En contraparte, la HH de consumo se basa en la manera en que vivimos, nuestros hábitos alimentarios, la ropa que usamos, y la tecnología de la que estamos rodeados en el trabajo y en casa. Todos ellos están directamente relacionados con el poder adquisitivo de los habitantes de cada nación.

## CONCLUSIONES

México es el 11º país con mayor HH de producción y el 8º en consumo en el mundo. Esto obedece tanto al tamaño de su población (11º país más poblado del mundo) como a la extensión territorial (lugar 14). Aunque el consumo *per cápita* es relativamente moderado (lugar 49, con 1,978 m³ *per cápita* al año), se encuentra por encima de la media mundial. Sin embargo, una curva de distribución mostraría la heterogeneidad de estos consumos: 40% de los mexicanos tienen algún grado de desnutrición o deterioro alimentario, con lo que su consumo de alimentos *per cápita* es menor que el del 60% restante. (FAO)

La mayor parte de nuestra HH, tanto interna como externa, la originan productos agropecuarios. La producción nacional de alimentos es costosa, tanto en recursos económicos como hídricos:

		MÉXICO	MUNDO
			
MAÍZ		2,271 Hm³/ton 3.2 Ton/ha	1,222 Hm³/ton 5.2 Ton/ha
JITOMATE		2,755 Hm³/ton 30.5 Ton/ha	1,788 Hm³/ton 33.5 Ton/ha

Respecto del promedio mundial, los rendimientos de los cultivos en México son inferiores y la HH por tonelada es superior: producimos menos con más.

La producción no siempre está destinada al consumo local: las exportaciones agropecuarias han crecido de manera importante los últimos años. Aunque somos clasificados como importadores de agua, hay ejemplos de productos con vastas extensiones de cultivos destinados específicamente a la exportación.

Por lo anterior, aunque se destinan importantes volúmenes de agua (62,000 Hm³ en 2009) y superficie (22 millones de ha en 2011) a la producción primaria, los rendimientos son insuficientes para abastecer al total de la población nacional, y la demanda de agua compromete la sostenibilidad de los ecosistemas.

## ESCENARIO INMEDIATO: 2012

El mundo tiene 7 mil millones de habitantes, a los que se suman 140 millones cada año. Cada uno de ellos deja una HH de 1,385 m<sup>3</sup> anuales en promedio. El 90% de esta huella será debida a comida (1,150 m<sup>3</sup>). Paradójicamente, 30% de ésta terminará en la basura (promedio de comida que se desperdicia a nivel global). (FAO)

México creció por encima de sus expectativas entre 2005 y 2010. Hay más de 113 millones de mexicanos, con una tendencia a agregar 1,200,000 habitantes más cada año (INEGI, CONAPO). Con los patrones de consumo actuales, se requerirán 1,978 m<sup>3</sup> para satisfacer la demanda de bienes y servicios de cada uno de ellos anualmente. Esto significa 2,374 Hm<sup>3</sup> adicionales cada año respecto de la HH de consumo actual.

Aunque la superficie sembrada en México no ha crecido de manera importante (SIAP) en los últimos 10 años, el volumen de agua concesionado para riego ha crecido casi 20% en el mismo periodo.

Todo esto sucede, mientras 21 millones de mexicanos viven en pobreza alimentaria (CONEVAL, 2010), y 18% de la población mundial y 13% en de los mexicanos no tienen acceso a agua potable.

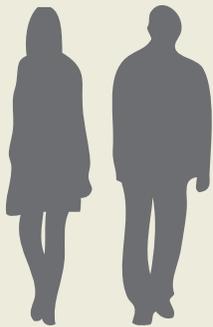
## RETOS

La heterogénea distribución del agua en el planeta es una condición natural. Sin embargo, la inequitativa distribución de ésta entre los diversos usos ha sido una decisión humana. En varias regiones de México se vive la peor sequía que se ha enfrentado en 70 años. Al mismo tiempo, la demanda de productos agropecuarios crece a un ritmo más acelerado que al que lo hace la población, detonando la expansión de la frontera agrícola. A pesar de contar con más agua para riego y –en algunos casos– más tecnología–, en algunas regiones los rendimientos por hectárea son cada vez más bajos.

La desviación de los cauces y la sobre explotación de los cuerpos de agua comprometen el flujo al ecosistema y con ello su conservación. En algunas zonas urbanas, el crecimiento desmedido obliga a que el agua sea trasvasada desde cuencas aledañas. La cosecha de agua es nula en varias regiones, no toda el agua se trata antes de verterla a cuerpos de agua e, históricamente, no han sido considerados los requerimientos hídricos para el funcionamiento de los ecosistemas.

Elevar la productividad y eficiencia agrícola, maximizando la productividad de cada gota de agua, así como una mejor captación y aprovechamiento de agua de lluvia pueden contribuir en la reducción de la HH y la presión que esta ejerce sobre las cuencas.

▶ **HUELLA HÍDRICA MUNDIAL  
SE GENERAN 1,385m<sup>3</sup> DE  
HH AL AÑO POR HABITANTE**



A su vez, la HH debe contribuir a la discusión sobre la reconversión productiva y los usos del agua, teniendo en consideración el caudal ecológico, la vocación de la superficie y el acceso a tecnología que potencie la eficiencia especialmente en donde hay escasez o estrés hídricos.

En paralelo, la seguridad alimentaria (entendida como el acceso físico, social y económico a alimentos seguros sanitariamente en cantidad y calidad suficientes) no debe ser comprometida ni presionada aún más.

## UNA ALTERNATIVA

Generalmente, los gobiernos se concentran en el desarrollo económico, fomentando la industria, la agricultura, la ganadería y la generación de energía eléctrica, así como el robustecimiento de políticas sociales. Con frecuencia, el adecuado manejo del agua y la salud de los ecosistemas no son una prioridad al elaborar las políticas de apoyo a estos sectores.

Una de las premisas debe ser, adicionalmente, obtener el mayor rendimiento por cada gota de agua destinada a la producción, teniendo la máxima eficiencia productiva, que debe traducirse en un mejor manejo del recurso hídrico y un acceso más equitativo a los alimentos, buscando la seguridad alimentaria.

Siendo éstos solo algunos de los problemas, la ecuación conlleva de manera implícita la necesidad de utilizar inteligente y eficientemente nuestros recursos hídricos: garantizar el caudal ecológico y la seguridad alimentaria.

La Alianza WWF-Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P. (FGRA), en colaboración con la CONAGUA, ha trabajado en la determinación de caudales ecológicos en cuencas modelo. Los resultados muestran que es factible estimar un balance sostenible de agua, representado por la determinación de un caudal ecológico que establece un equilibrio entre diferentes objetivos de conservación ambiental, funciones sociales y grados de presión sobre el recurso. Así mismo, se han identificado aquellas cuencas hidrológicas del país con disponibilidad de agua y que por su riqueza biológica, importancia ecológica y escasa presión hídrica, presentan condiciones favorables para establecer reservas de agua que, en los términos de la Ley de Aguas Nacionales, garanticen los flujos para la protección ecológica. Ésta será la prioridad del Programa Nacional de Reservas de Agua.

El caudal ecológico, la huella hídrica y el estrés hídrico, entre otras herramientas y conceptos, deben ser pilares fundamentales de nuestra planeación en el uso y distribución del agua, favoreciendo un equilibrio entre la población, la producción y el ecosistema.

## SOBRE ESTE ESTUDIO

---

A partir de este esfuerzo y participación conjunta, SAB-Miller se compromete con el desarrollo de una agenda mexicana para el manejo responsable de los recursos hídricos que incluya investigación, promoción y difusión, en beneficio de un aprovechamiento responsable de los mismos a favor de las futuras generaciones de mexicanos y de toda la humanidad.

Reporte de consultoría elaborado por AgroDer S.C.

Elaboración y análisis:

Ricardo A. Morales	ricardo@agroder.com
Cynthia Patricia Pliego	patricia@agroder.com
Alfonso Langle	alfonso@agroder.com

AgroDer es una sociedad civil que presta servicios de consultoría, asesoría y análisis. Trabajamos desarrollando estudios y elaborando proyectos de diversa índole, colaborando tanto con el sector público, privado, ONGs y organizaciones de productores. Nuestra experiencia está respaldada por más de 280 proyectos realizados en los últimos 8 años (2004-2012) en todos los estados de la República Mexicana.

[www.agroder.com](http://www.agroder.com)

Para mayor información contactar a:

WWF Programa México

Eugenio Barrios	ebarrios@wwfmex.org
José Carlos Pons	jpons@wwfmex.org

WWF es una de las organizaciones independientes de conservación más grandes y con mayor experiencia en el mundo. WWF nació en 1961 y es conocida por el símbolo del Panda. Cuenta con una red mundial que trabaja en más de 100 países.

Para saber más de WWF visite: [www.wwf.org.mx](http://www.wwf.org.mx) y [www.panda.org](http://www.panda.org)

## NOTA METODOLÓGICA

El presente estudio se basa en información sobre cálculos de huella hídrica de Water Footprint Network, utilizando para ello información de WaterStat Database.

Los anexos de Water Footprint of Nations Vol 1 y Vol 2 consultados fueron:

- VIII y IX (WF of National Consumption)
- I (WF of National Production)
- II y III (Virtual Water Flows)
- IV y V (Virtual Water Savings)

La cartografía fue elaborada en su totalidad por AgroDer, utilizando información de las bases de datos contenidas en dichos reportes, así como de WaterStat database.

Los cálculos de huella hídrica de producción y consumo fueron realizados por AgroDer, utilizando la metodología de: Hoekstra, A. Y., A. K. Chapagain, M. M. Aldaya, and M. M. Mekonnen. 2011. The Water Footprint Assessment Manual, Setting the Global Standard. Earthscan. London, Washington, D.C. 199 p.

Las principales fórmulas utilizadas:

### Huella Hídrica de Consumo Nacional

La huella hídrica de consumo (HH cons) en una nación tiene 2 componentes, HH interna y HH externa:

$$HH_{\text{cons}} = HH_{\text{(cons, int)}} + HH_{\text{(cons, ext)}}$$

Contempla consumo directo y consumo indirecto, tanto de productos agropecuarios como industriales.

$$HH_{\text{cons}} = HH_{\text{cons,dir}} + F_{\text{cons,indir}} \text{ (agropecuario)} + HH_{\text{cons,indir}} \text{ (industrial)}$$

### Huella Hídrica de Consumo *per cápita*

$$HH_{\text{(cons per cápita)}} = HH_{\text{(consumo)}} / \text{Población total del país}$$

### Huella Hídrica de Producción Nacional

Contempla tanto lo que se produce para consumo interno como aquello utilizado para exportación.

$$HH_{\text{(producción)}} = HH_{\text{(producción agrícola)}} + HH_{\text{(producción pecuaria)}} +$$

$$HH_{\text{(producción industrial)}} + HH_{\text{(pastoreo)}} + HH_{\text{(proveeduría de agua potable)}}$$

## REFERENCIAS

---

Alberto, J., G. Salazar, G. W. Williams, y E. Javier. 2005. Effects of NAFTA on Tomato Exports from México to the United States. 28: 2005.

Arreguín-Cortés, F., M. López-Pérez, H. Marengo-Mogollón, y C. Tejada-González. 2007. Agua virtual en México. Ingeniería Hidráulica en México. núm. 4. 22:121-132.

Baylis, K., and J. M. Perloff. 1999. End runs around trade restrictions: The case of the Mexican tomato suspension agreements. Giannini Foundation of Agricultural Economics. 9-11 p.

Becker, G. S. 2008. Food and Agricultural Imports from China. Congressional Research Service Report for Congress. Washington, D.C., United States. 24 pp.

Brown, A., and M. D. Matlock . 2011. A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies. University of Arkansas. The Sustainability Consortium. 21 pp.

Bulsink, F., A. Y. Hoekstra, and M. J. Booij. 2010. The water footprint of Indonesian provinces related to the consumption of crop products. Hydrol. Earth Syst. Sci. 14:119-128.

Cámara de Diputados. 2000. Salvaguardas y cuotas agrícolas en el TLCAN. Centro de Estudios de las Finanzas Públicas. México, D.F. 55 p.

Chapagain, A. K., and A. Y. Hoekstra. 2004. Water Footprints of Nations. Volumes 1 & 2: Main Report. Value of Water Research Report Series No.16. UNESCO-IHE. Institute for Water Education. Delft, The Netherlands. 26 p.

Chapagain, A. K., A. Y. Hoekstra, H.H.G. Savenije and R. Gautam. 2005. Water Footprints of cotton consumption. Volume 1: Main Report. Value of Water Research Report Series No.18. UNESCO-IHE. Institute for Water Education. Delft, The Netherlands. 39 p.

Chapagain, A. K., and A. Y. Hoekstra. 2008. The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products. Water International 33:19-32.

Chapagain, A. K., and S. Orr. 2009. An improved water footprint methodology linking global consumption to local water resources: A case of Spanish tomatoes. Journal of Environmental Management 90:1219-1228.

Chapagain, A., and S. Orr. 2008. UK Water Footprint: The impact of the UK's food and fibre consumption on global water resources. Volume I. World Wildlife Fund. 48 p.

Cai, X. 2006. Human Development Report 2006. Water Stress, Water Transfer and Social Equity in Northern China: Implications for Policy

- Reforms. Occasional Papers (1992-2007) from Human Development Report Office (HDRO), United Nations Development Programme.
- Commission for Environmental Cooperation of North America. 2003. North American Boundary and Transboundary Inland Water Management Report. In North American Environmental Law and Policy. Volume 7. Editions Yvon Blais. Montreal, Canada.
- Comisión Nacional del Agua. 2010. Estadísticas Agrícolas de los Distritos de Riego. Año agrícola 2008-2009. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 338 p.
- Comisión Nacional del Agua. 2011. Estadísticas del agua en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F. 185 p.
- COPLADE. 2010. VI Informe de Gobierno Lic. Ulises Ruiz Ortiz. Anexo Estadístico 2009-2010. Estado de Oaxaca. 1370 p.
- Deheza, E. 2011. Climate Change, migration and security best practice policy and operational options for Mexico. Royal United Services Institute. London, UK.
- FAOSTAT data, 2006. FAO Statistical Databases. Disponible en: <http://faostat.fao.org/default.jsp>
- Gerbens-Leenes, W., and A. Y. Hoekstra. 2011. The water footprint of sweeteners and bio-ethanol. Environment International.
- Hinojosa-S, G. 2011. Una aproximación al metabolismo hídrico y los flujos de agua virtual en la Cuenca del río Conchos en el norte de México. Asesores de Servicios en Ecología Sustentable S.C.
- Hoekstra, A. Y., A. K. Chapagain, M. M. Aldaya, and M. M. Mekonnen. 2011. The Water Footprint Assessment Manual, Setting the Global Standard. Earthscan. London, Washington, D.C. 199 p.
- Hoekstra, A. Y., and M. M. Mekonnen. 2011. The water footprint of humanity. PNAS 2011:1996-2005.
- Jones, N. 2011. Gene pool offers way to save Mexican oasis. Nature 476:19.
- Jordan, B. Trading Virtual Water. The impact of NAFTA and Corn Trade on Water Resources. University of New Mexico. Disponible en: <http://www.unm.edu/~erjordan/VW%20Proj.htm>
- Liu, J., and H. H. G. Savenije. 2008. Food consumption patterns and their effect on water requirement in China. Hydrol. Earth Syst. Sci 12:887-898.
- López-Zavala, M.A., J.E. Lucero, L. Suárez. Recursos Hídricos-México 2010. Centro del Agua para América Latina y el Caribe. Fundación Femsa, Tecnológico de Monterrey, Banco Interamericano de Desarrollo. 47 p.
- Lum, T., and D. K. Nanto. 2006. CRS Report for Congress China's Trade with the United States and the World. Asian Affairs.

- Ma, J., A. Y. Hoekstra, H. Wang, A. K. Chapagain, and D. Wang. 2006. Virtual versus real water transfers within China. *Phil. Trans. R. Soc. B* 361:835-842.
- Martínez, A. M., A. Garrido, M. R. Llamas, C. Varela-Ortega, P. Novo and R. Rodríguez. 2008. The Water Footprint of Spain. *Sustainable Water Management* 3:15-20.
- Mekonnen, M. M., and A. Y. Hoekstra. 2010. The Green, Blue and Grey Water Footprint of Production and Consumption. Volume 2: Appendices. Value of Water Research Report Series No. 50. UNESCO-IHE Institute for Water Education. Delft, The Netherlands. 94 p.
- Mekonnen, M. M., and A. Y. Hoekstra. 2011. The Green, Blue and Grey Water Footprint of Production and Consumption. Volume 1: Main Report. Value of Water Research Report Series No. 50. UNESCO-IHE Institute for Water Education. Delft, The Netherlands. 50 p.
- Mekonnen, M. M., and A. Y. Hoekstra. 2012. The water footprint of electricity from hydropower. *Hidrol. Earth Syst. Sci.*, 16:179-187.
- Naciones Unidas. 2006. El agua, una responsabilidad compartida. Segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo. Programa Mundial de Evaluaciones de los Recursos Hídricos. 52 p.
- OMS. 2004. Alcanzar los ODM en materia de agua potable y saneamiento. Evaluación a mitad de periodo de los progresos realizados. Organización Mundial de la Salud y Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. 36 p.
- Oel, P. R. V., M. M. Mekonnen, and A. Y. Hoekstra. 2008. The external water footprint of the Netherlands: quantification and impact assessment. Value of Water Research Report Series No. 33. UNESCO-IHE Institute for Water Education. Delft, the Netherlands.
- Ramales-Osorio, M.C. 2010. Apertura comercial y crecimiento económico el impacto del TLCAN sobre México. Tesis. Máster en Integración Económica Global y Regional. Universidad de Málaga. 189 p.
- Reply to Pfister and Hellweg: Water footprint accounting, impact assessment, and life-cycle assessment. 2009. *Discourse* 106:2009.
- Risk, I. S., C. Engagement, and P. P. Proess. 2009. Discussion Paper from Footprint to Public Policy – The business future for addressing water issues. The CEO Water Mandate. Pacific Institute y World Wildlife Fund. 8 p.
- Roy, F. 2004. Canada's Trade with China. Insights on the Canadian economy. Statistics Canada.
- The Nature Conservancy. 2007. Cuatrociénegas, Mexico. Parks in Peril End-of-Project Report. Arlington, Virginia, USA.
- Terry, L. 2011. El impacto del TLCAN en el comercio agrícola. *Rev. Mex. Agronegocios* 15:457-468.

Sarukhán, J., P. Koleff., J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo, J. Llorente-Bousquets, G. Halffter, I. March, A. Mohar, S. Anta, and J. De la Maza. 2009. Capital natural de México. Síntesis: Conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Schneider, H. y J. Samaniego. 2009. La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios. CEPAL, Naciones Unidas.

Secretariat of the Commission for Environmental Cooperation. 2008. The North American Mosaic: An Overview of Key Environmental Issues-Water Quantity and Use. 4 pp.

Sonnenberg, A., Chapagain, A., Geiger, M and A. Dorothea. 2009. Der Wasser-Fußabdruck Deutschlands. WWF Deutschland, Frankfurt am Main.

Stepniewska, M. 2011. Valuation of water footprint of cities. Example of Wielkopolska Region Poland. Adam Mickiewicz University in Poznan. 12pp.

Study, S. C. 2006. Analysis and Proposal of a Sustainable Development Strategy for the Valley of Cuatro Ciénegas, based on principles of Urban Planning and Urban Governance.

United Nations. 2012. International Decade for Action Water for Life 2005-2015: Water scarcity. Disponible en: <http://www.un.org/waterforlifedecade/>

Uribe, D. A., J. Guillermo, L. Arango, E. Sig, J. Sebastián, and M. Arboleda. 2011. Estudio Nacional de Huella Hídrica para Colombia, caso de estudio: Sector Agrícola. World Wildlife Fund. 54 p.

Velázquez, E. 1967. Agua virtual, huella hídrica y el binomio agua-energía: repensando los conceptos. Universidad Pablo de Olavide. Sevilla, España. 12 p.

Verma, S., D. Kampman, P. van der Zaag, and A.Y. Hoekstra. 2008. Going against the flow: A critical analysis of virtual water trade in the context of India's National River Linking Programme. Value of Water Research Report Series No. 31. UNESCO-IHE Institute for Water Education. Delft, the Netherlands.

World Water Assessment Programme. 2009. The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World. Paris: UNESCO, and London: Earthscan.

World Wildlife Fund. Free-flowing rivers. Economic luxury or ecological necessity? WWF Global Freshwater Programme. 16 p.

World Wildlife Fund. 2010. Caudal ecológico, salud al ambiente, agua para la gente. Factsheet. World Wildlife Fund México. 5 p.

World Wildlife Fund. 2010. Informe Planeta Vivo. WWF Internacional, Instituto de Zoología de Londres, Red de la Huella Global, WWF México. 120 p.

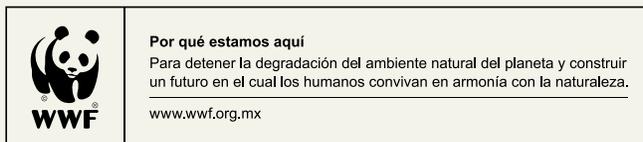
A partir de este esfuerzo y participación conjunta, SAB-Miller se compromete con el desarrollo de una agenda mexicana para el manejo responsable de los recursos hídricos que incluya investigación, promoción y difusión, en beneficio de un aprovechamiento responsable de los mismos a favor de las futuras generaciones de mexicanos y de toda la humanidad.

AgroDer es una Sociedad Civil que presta servicios de consultoría, asesoría y análisis. Trabajamos desarrollando estudios y elaborando proyectos de diversa índole, colaborando tanto con el sector público, privado, ONGs y organizaciones de productores. Nuestra experiencia está respaldada por más de 280 proyectos realizados en los últimos 8 años (2004-2012) en todos los estados de la República Mexicana. [www.agroder.com](http://www.agroder.com)

Cómo citar esta publicación:

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

Diseño: Mariana López  
Edición: Jenny Zapata



© 1986 Logotipo del Panda de WWF World Wide Fund for Nature (Inicialmente World Wildlife Fund)  
® "WWF" es una Marca Registrada de WWF.  
WWF México, Ave. México #51, Col. Hipódromo, México, D.F., C.P. 06100 — Tel. (55) 5286-5631.

Para más información contacte a:

Eugenio Barrios  
[ebarrios@wwfmex.org](mailto:ebarrios@wwfmex.org)

José Carlos Pons  
[jpons@wwfmex.org](mailto:jpons@wwfmex.org)