

# Huella hídrica de producción, consumo y per cápita de México, Estados Unidos y Canadá

Alexandra Esquivel Alcántara<sup>1</sup>

María del Carmen Salgado Vega<sup>2</sup>

## Resumen

El presente trabajo busca una reflexión sobre lo que está ocurriendo en el mundo con los recursos naturales, especialmente los hídricos. Actualmente se vive una crisis de varias que existen en el mundo, y es la crisis del agua. Los recursos hídricos del planeta están sometidos a altos niveles de contaminación, generados por las actividades humanas y de producción; aunado a ello, se enfrentan a la sobreexplotación. En el mundo, el crecimiento poblacional de los últimos años ha ido en aumento, y según las predicciones de algunas organizaciones, para 2050 seguirá con la misma tendencia. Es necesario reconocer que el incremento poblacional, está generando presiones sobre la mayoría de los recursos naturales.

Es de esa preocupación, que surge el interés de la presente investigación, que tiene como objetivo principal comparar la huella hídrica de producción, consumo y per cápita de tres países geográficamente cercanos, para poder con ello, observar y analizar cuál consume mayores cantidades de agua. El tema del agua se ha vuelto especialmente interesante, por ello, resulta necesario y urgente replantear las decisiones tomadas y entender que las acciones que se han llevado a cabo, condujeron al estrés hídrico en el planeta. Los resultados encontrados de la investigación realizada es que Estados Unidos es el país que más agua consume, seguido de Canadá y México. Aunado a ello, es ese país el más poblado y el que más recursos hídricos tiene. Por su parte, México es el país que para el periodo 1997-2001, tenía un mayor porcentaje de estrés hídrico.

**Conceptos clave:** 1. Huella hídrica, 2. Estados Unidos, 3. México, 4. Canadá.

## Introducción

Actualmente el planeta se encuentra en una grave crisis ambiental. Desde hace varios años, los signos de esa crisis han empezado a ser más notables, el problema es que ha existido un fuerte crecimiento demográfico y urbano; así como la presencia de un modelo económico y de producción basado en el uso y consumo excesivo de recursos naturales; especialmente de recursos hídricos. Si bien es importante buscar el crecimiento de las economías, debe realizarse con una visión de futuro, en donde se procuren y cuiden los recursos naturales. Ellos, son uno de los factores de producción de la economía, y cuando se agoten, el crecimiento de los países se verá afectado.

Dentro de la crisis ambiental antes mencionada, ocupa un lugar especial la del agua. Este líquido es fundamental para la existencia de la vida en el planeta, y aunque se piensa que hay en demasía, la realidad es que sólo una pequeña parte de toda el agua del planeta puede

---

<sup>1</sup> Maestra en Estudios Sustentables, Regionales y Metropolitanos por la UAEMex. alexa\_esal@outlook.com

<sup>2</sup> Profesora de la Facultad de Economía de la UAEMex. casa1961@yahoo.com.mx

utilizarse para el uso y consumo humano. Así que la idea que se tiene sobre que es abundante, es equivocada. Las necesidades de la sociedad se incrementan generando presiones sobre los recursos hídricos. Las presiones que se están ejerciendo sobre esos recursos, están llevando a que el agua sea cada vez más escasa. Si entendemos que este líquido es vital para la vida humana, restaría pensar lo que ocurrirá cuando se haya terminado.

Por años el agua ha sido y es un tema de gran interés para la sociedad, y es de ese interés que surge la inspiración para este trabajo. Cabe destacar que uno de los conceptos más utilizados en la presente investigación es el de la Huella Hídrica (HH). Este un indicador que muestra cómo los seres humanos se apropian del agua en todo lo que usan, visten, comen y hacen. Por otro lado, es necesario mencionar que se analizarán a tres países: México, Estados Unidos y Canadá, en primer lugar por la cercanía geográfica que tienen y en segundo lugar, por las relaciones comerciales que existen entre ellos, entendiendo que esas relaciones, llevan implícitas transferencias de recursos hídricos.

El presente trabajo tiene como objetivo general comparar la huella hídrica total, la de producción, consumo y per cápita para México, Estados Unidos y Canadá, con la finalidad de observar cual de los tres países genera un mayor consumo de agua. Está compuesto de la introducción, en el desarrollo se detalla al indicador de la HH y se divide en cuatro partes:

- Huella hídrica total por país
- Huella hídrica de producción
- Huella hídrica de consumo
- Huella hídrica per cápita

Enseguida, se presentan los datos para cada uno de los países, los cuales fueron obtenidos de las publicaciones de Chapagain y Hoekstra (2004); y AgroDer (2012). Es importante mencionar que desde la realización de las investigaciones antes mencionadas han pasado varios años, no obstante, en la actualidad no se han realizado proyectos tan sobresalientes que sirvan de base para el presente estudio. Más adelante, se puntualizan algunos métodos o vías que se consideran importantes para la reducción en el consumo de agua y finalmente, se muestran las conclusiones.

## **Desarrollo**

Considerando que el agua es un recurso indispensable en la vida de todos los seres humanos, asegurar el acceso a toda la población es por lo que los gobiernos actuales luchan. La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2016) en sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) propone en el número 6, garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos para el año 2030, pero no se puede tener esa garantía si no se conoce la problemática real de los recursos hídricos y sobre todo si no se trabaja en ayudar a preservar el agua.

Desde luego que es un objetivo que beneficiaría a muchas personas, sin embargo hay que entender que hasta el momento las acciones tomadas por parte de los gobiernos y de la sociedad en general, no han sido suficientes. Los esfuerzos hechos no han logrado revertir el daño que se le está causando a los recursos naturales, en especial a los hídricos.

Amador (2008), menciona que los países han logrado avances importantes en cuánto a los recursos hídricos dentro de sus propias legislaciones; sin embargo, los compromisos adoptados, aunque relevantes no han logrado lo deseado, pues ello podría significarles, entre otras acciones, pérdidas en la atracción de inversiones extranjeras.

Hoekstra y Mekonnen (2011), mencionan que, el agua es un recurso natural que cubre aproximadamente las tres cuartas partes de la superficie de la tierra, pero el 97.5% del agua del planeta es agua salada. Solo el 2.5% de las reservas mundiales de agua es dulce, pero más de dos tercios de esa cantidad está en forma de hielo y nieve en la Antártida, Groenlandia y regiones montañosas. Esto deja menos del 1% de los recursos hídricos mundiales como agua dulce accesible para satisfacer las necesidades humanas.

Acorde con lo anterior, es posible darse cuenta que la cantidad de agua dulce que se encuentra disponible para ser usada, en los próximos años puede no ser suficiente para atender las necesidades de la creciente población mundial y sobre todo, puede no lograrse lo que propone la ONU en su objetivo 6.

Este objetivo, plantea entre otras cosas que de aquí a 2030, se busca el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad, pero si esto no se logra, serán ellos quienes más lo padezcan.

De acuerdo con Aguilar (2021), los efectos del cambio climático<sup>3</sup> afectarán en forma desproporcionada a las poblaciones en situación de mayor vulnerabilidad a través de inseguridad alimentaria, alza del precio de los alimentos, pérdidas de ingresos, pérdidas de actividades de sustento, impactos en la salud y desplazamientos. Se prevé que las mayores secuelas afectarán a aquellas personas que dependen de las actividades agrícolas y costeras, a las poblaciones indígenas, a niños, niñas y personas mayores, a personas en situación de pobreza.

Si se considera lo dicho por Aguilar, y se toma en cuenta que los niños y niñas, es decir las generaciones venideras son las que más padecerán, el desarrollo sustentable por el que tanto se lucha, no será posible.

"El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer las suyas." (ONU, 2022).

En otras palabras, es dejar los suficientes recursos naturales, sociales y económicos que permitan a las próximas generaciones disfrutar del mismo grado de bienestar que la generación actual.

Resulta importante destacar otros factores que están dañando y generando presiones sobre los recursos hídricos. Resaltan dos: el crecimiento poblacional y el aumento en el consumo de bienes y servicios por parte de la sociedad. Respecto a lo anterior, Bulege

---

<sup>3</sup> Para efectos de esta investigación, se entiende al calentamiento global como el aumento promedio de la temperatura del planeta que puede ser provocado por el incremento de las actividades humanas en el mundo y que tiene efectos no solo en la vida de las personas, sino también en el medio ambiente y los recursos que posee la naturaleza.

(2013), señala que el crecimiento poblacional aumenta la demanda de bienes y servicios, y sin duda implica una mayor presión ambiental. Al mismo tiempo, el crecimiento económico, también se asocia con una severa degradación de los recursos naturales.

La falta de compromiso por parte de los gobiernos; el descuido por parte de la sociedad; el aumento de la población; el incremento en el consumo de bienes y servicios y el desperdicio de alimentos, son algunos de los motivos que están llevando al colapso a los recursos hídricos.

Es a partir del desarrollo sustentable antes mencionado, que surge un concepto nuevo y de gran relevancia en los temas hídricos y es de la HH. Se define a la huella hídrica como:

"un indicador de toda el agua que se utiliza en nuestra vida diaria; la que se utiliza para producir la comida, en procesos industriales y generación de energía, así como la que se ensucia y contamina a través de esos mismos procesos. Permite conocer el volumen de agua que aprovecha un individuo, un grupo de personas o consumidores, una región, país o la humanidad en su conjunto" (WWF, 2012).

Por su parte, Hoekstra et al., (2011), destacan que la huella hídrica es un indicador de la apropiación de agua dulce ( $m^3/año$ ) desarrollada como análoga de la huella ecológica. Es, además, un indicador del uso de agua que no se centra únicamente en el uso directo del agua por parte de un consumidor o de un productor, sino que se centra también en su uso indirecto.

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 (WWF, 2012). En síntesis, 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.

El agua azul se refiere a la que se encuentra en los cuerpos de agua superficial (ríos, lagos) y subterráneos; es decir la extracción de agua superficial y subterránea de determinada cuenca.<sup>4</sup> El agua verde es el agua de lluvia almacenada en el suelo como humedad. El agua gris es toda el agua contaminada durante un proceso. Sin embargo, esta no es un indicador de la cantidad de agua contaminada, sino de la cantidad de agua dulce necesaria para asimilar la carga de contaminantes (Conagua, s.f.).

Su estudio y análisis es interesante porque permite conocer con exactitud cuánta agua se utiliza en los procesos productivos y cuánta se usa y se contamina en las actividades cotidianas. Es de gran relevancia porque por muchos años la sociedad ha vivido en el desconocimiento de los volúmenes de agua que se utilizan, sin embargo, si se conociera esta información, podría ser el primer paso que lleve a un mejor uso de los recursos hídricos, que sensibilice a las personas y sean capaces de darle el valor que tiene este líquido en la vida de los seres humanos.

Aunado a lo anterior, Conagua, (s.f.), señala que a pesar de que el cálculo de la huella hídrica parezca no estar relacionado con la vida cotidiana de las personas, resulta que los

---

<sup>4</sup> Si el agua utilizada regresa intacta al mismo lugar del que se tomó dentro de un tiempo corto, no se toma en cuenta como HH.

patrones de consumo y producción involucran mucha agua. Este concepto permite visualizar y tomar en cuenta el consumo real de agua de las actividades humanas, tales como el comercio, la mercadotecnia y la globalización. También sirve para generar conciencia sobre el esfuerzo hídrico que implican los estilos de vida.

Toda vez que se han proporcionado algunas deficiones que tienen que ver con el agua y la HH, los párrafos siguientes estarán enfocados en mostrar ciertos datos que ayudarán a comprender lo que ocurre con las HH en los tres países de estudio. Para empezar, se presentan en conjunto las huellas hídricas de producción, de consumo y la huella hídrica per cápita para cada uno de ellos, además se muestran datos sobre la población que tiene cada país y su extensión territorial.

En el siguiente cuadro se expone información referente a la población de cada país. Es posible observar que de los tres países, Estados Unidos destaca por tener el mayor número de habitantes, le sigue México y después Canadá.

Cuadro 1. Características poblaciones de México, Estados Unidos y Canadá

CARACTERÍSTICA	MÉXICO	ESTADOS UNIDOS	CANADÁ
Población total (2020)	128,932,753	329,484,123	38,005,238
Superficie (km <sup>2</sup> ) (2018)	1,964,375	9,831,510	9,879,750

Fuente: Banco Mundial (2020), Banco Mundial (2018).

Bulege (2013), afirma que el mundo seguirá creciendo. La dinámica demográfica es la principal fuerza conductora del cambio ambiental global, pues constituye una presión para ocupar cada vez más espacios, explotar más recursos, producir más alimentos, consumir más agua, contaminar más, utilizar más energía y emitir más gases de efecto invernadero.

Analizando únicamente el tamaño poblacional, no sería difícil pensar que Estados Unidos, sea el país que mayores recursos hídricos necesite. Además, es un país poderoso económicamente, lo que implica que su consumo de bienes y servicios sea elevado y eso genere presiones fuertes sobre los recursos naturales.

Por su parte, México es el segundo país más poblado de los tres en estudio, sin embargo, para este país las condiciones sociales y económicas son otras. Por otro lado, Canadá es el menos poblado, lo que lleva a pensar que el tener menos habitantes, las presiones que ejercen sobre el medio ambiente son menores. Esto se descubrirá en los párrafos siguientes, se analizará en ellos lo que está planteado como objetivo principal del presente trabajo; mostrar lo que ocurre con la HH total, de producción, consumo y per cápita para México, Estados Unidos y Canadá con la finalidad de descubrir cuál de los tres consume más agua y, por lo tanto, ejerce más presiones sobre los recursos hídricos.

## Huella hídrica total

Como se ha mencionado en los párrafos anteriores, la huella hídrica es el indicador que ayuda a conocer las cantidades de agua que se usan en las actividades cotidianas y durante los procesos productivos. Es posible calcularla de diversas maneras: nacional, regional, per cápita, entre otras. Hablando en términos nacionales, la huella hídrica total en el periodo

1997-2001 para México fue de 140.16 Gm<sup>3</sup> <sup>5</sup> y su población para ese momento fue de 97,291,745 habitantes. Durante el mismo periodo para Estados Unidos la HH nacional fue de 696.01 Gm<sup>3</sup> y contaba con 280,343,325 habitantes. Para Canadá la población fue 30,649,675 habitantes y su HH total de 62.80 Gm<sup>3</sup>.

Con los datos anteriores se comprueba que durante el periodo 1997-2001, Estados Unidos fue el país que mayor HH total tuvo de los tres países en estudio y el que tenía una mayor población. Las tendencias sobre la población no han cambiado demasiado. Según datos de Banco de México y como se observa en el cuadro 1, la población de Estados Unidos, en 2020 fue la más grande comparada con la de México y Canadá. Como ya es bien sabido, el tamaño poblacional es uno de los factores que contribuyen a que los países tengan huellas hídricas más elevadas, sin embargo, esto debe servir de referente a las naciones para mejorar el uso que tienen sobre el agua y evitar ejercer presiones sobre ella.

### **Huella hídrica de producción**

La huella hídrica de un producto se define como el volumen total de agua dulce que se usa directa o indirectamente para la producción de un producto. La estimación se realiza considerando el consumo de agua y la contaminación en todas las etapas de la cadena de producción. El procedimiento contable es parecido al de toda clase de productos, ya sean productos derivados del sector primario, secundario o terciario (Hoekstra et al., 2011).

La producción de bienes y servicios en todos los países es importante y necesario, gracias a eso, los seres humanos logran satisfacer sus necesidades, sin embargo, especialmente en los últimos años, los niveles elevados de producción están afectando el planeta. Es cierto que los avances tecnológicos y el aumento de la productividad ayudan a las economías, no obstante, al medio ambiente lo están destrozando.

Es importante recordar que todos los procesos productivos requieren de agua para poder elaborar algún producto. Cuando llega a las manos de los consumidores finales, es casi imposible detectar que hubo agua presente en el proceso de producción, pero ahí estuvo.

Respecto a la HH de producción, en la gráfica 1, es posible observar que la mayor de Norteamérica es la de Estados Unidos. Esto, entre otras razones, puede ser porque este país es uno de los mayores consumidores y comerciantes de bienes y servicios, de ahí su éxito económico. De acuerdo con Landon et al., (2018), Estados Unidos es el mayor productor de bienes y servicios del mundo.

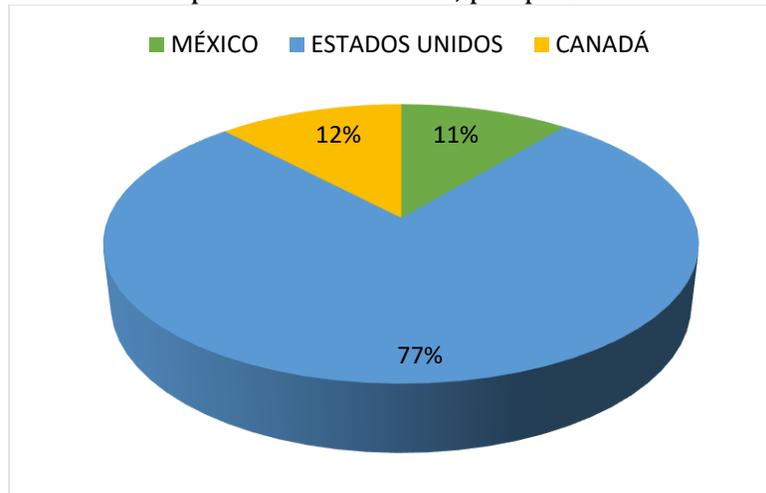
Le sigue Canadá y finalmente México con 12% y 11% respectivamente. Porcentajes bastante bajos comparado con el de Estados Unidos.

Los datos mostrados en la gráfica resultan alarmantes. Estados Unidos con sus altos niveles de producción está ejerciendo presiones fuertes sobre los recursos hídricos. Además, la demanda de productos agropecuarios ha crecido a un ritmo acelerado. De acuerdo con Orús (2023), para 2021, Estados Unidos se situó en el primer lugar mundial de los países productores de maíz

---

<sup>5</sup>El gigámetro es una unidad de longitud equivalente a 1,000,000,000 mil millones de metros.

Gráfica 1. "Distribución porcentual de la huella hídrica de producción en Norteamérica en el periodo 1996-2005, por país "



Fuente: elaboración propia con datos de AgroDer, 2012

Como se está hablando de producción, se debe agregar que estos tres países forman parte de un tratado comercial (T-MEC), el cual, desde su creación estuvo más enfocado a la parte comercial y a aumento de la productividad, que al cuidado ambiental. Es un hecho que a partir de él, el comercio se ha facilitado entre ellos, no obstante, no debe realizarse dañando a los recursos que son indispensables en los procesos productivos. Por ello, tendría que ser el momento en que las legislaciones promulgaran con mayor firmeza el cuidado al ambiente.

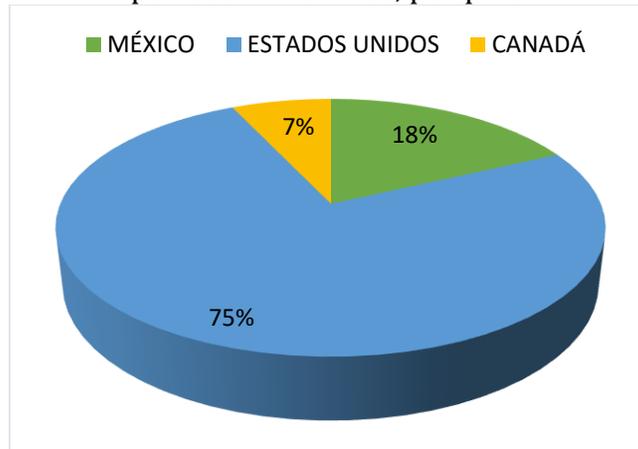
### Huella hídrica de consumo

Hoekstra et al., (2011) indican que la huella hídrica de un consumidor se define como el volumen total de agua dulce consumida y contaminada para la producción de bienes y servicios usados por un consumidor. La huella hídrica de un grupo de consumidores es la suma de las huellas hídricas de cada consumidor individual.

"La huella hídrica de un consumidor se calcula sumando la huella hídrica directa del individuo y su huella hídrica indirecta: el uso de agua en casa o en el jardín; mientras que la huella hídrica indirecta se refiere al consumo y a la contaminación del agua relacionados con la producción de bienes y servicios usados por el consumidor. Esta última se refiere al agua utilizada para producir, por ejemplo, comida, ropa, papel, energía y bienes industriales" (Hoekstra et al., (2011).

En la gráfica 2 se encuentra la huella hídrica de consumo para México, Estados Unidos y Canadá. Se observa que de igual forma que la HH de producción, en la HH de consumo de Norteamérica, Estados Unidos es el país con un mayor porcentaje, seguido de México con el 18% y Canadá con el 7%. Generalmente, los países con altos ingresos, como Estados Unidos, tienen un alto consumo de bienes y servicios, lo que traduce en un aumento de sus huellas hídricas y de las emisiones de contaminantes que generan.

Gráfica 2. "Distribución porcentual de la huella hídrica de consumo en Norteamérica en el periodo 1996-2005, por país"



Fuente: elaboración propia con datos de AgroDer, 2012.

Respecto a lo anterior, Aguilar (2021), comenta que si bien los efectos del cambio climático afectan a toda la población mundial, son los países más desarrollados los que más emisiones de gases de efecto invernadero producen y al mismo tiempo, los que más recursos poseen para adaptarse a sus efectos. Por otro lado, aquellos países que generan menos emisiones son los que están más expuestos a las consecuencias negativas del cambio climático y los que cuentan con menos recursos para la adaptación y mitigación.

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, Estados Unidos fue el principal consumidor de agua en Norteamérica. Los factores que los han llevado a eso entre otras cosas son sus patrones de consumo (alto consumo de carne y bienes industrializados); formas de vida y de producción, sus numerosas relaciones comerciales y su tamaño poblacional. (Chapagain y Hoekstra, 2004) destacan que a nivel global 86% de la huella hídrica está relacionada con el consumo de productos agrícolas, 10% con el consumo de bienes industriales y menos de 5% con los usos domésticos.

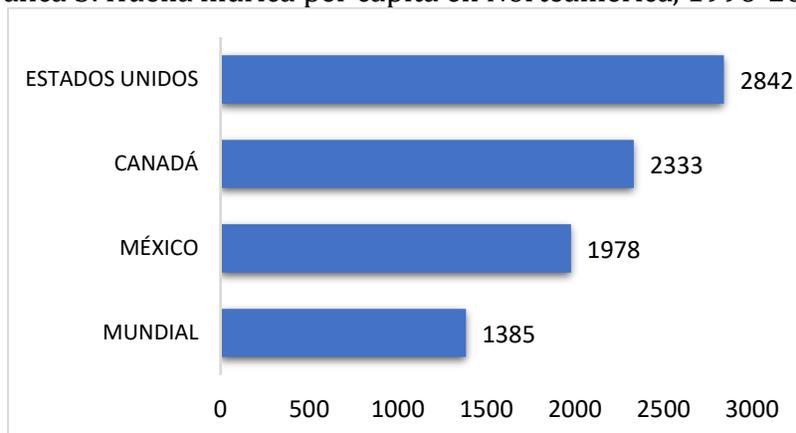
Como consumidores, no resulta fácil conocer la cantidad de recursos hídricos empleados en las actividades diarias que se realizan, sin embargo, es importante percatarse que el agua está presente en todo lo que se hace, se usa y se come. Es así que, el indicador de la HH, es útil para contabilizar el consumo de este líquido y poder así modificar hábitos. Como consumidores también es posible hacer el cambio, el primer paso es reconocer que nos encontramos en el inicio de una grave crisis, para poder así, tomar acciones que lleven a la preservación de los recursos hídricos.

### **Huella hídrica per cápita**

De acuerdo con SEMARNAT (2008), la huella hídrica individual o per cápita es el volumen total de agua utilizado para producir los bienes y servicios que un individuo consume. Puede estimarse multiplicando todos los bienes y servicios consumidos por un habitante por su respectivo contenido de agua. Los principales factores que determinan la huella hídrica per cápita de un país son: 1) el consumo de agua promedio per cápita, generalmente relacionado

con el ingreso nacional bruto; 2) los hábitos de consumo de sus habitantes (por ejemplo, la proporción de carne consumida); 3) el clima y 4) las prácticas agrícolas (eficiencia en el uso del agua). En la gráfica 3, es posible observar que al igual que con la HH de producción y de consumo, Estados Unidos es el país con la mayor huella hídrica per cápita de Norteamérica con 2842 (m<sup>3</sup>/hab/año), seguido de Canadá con 2333 (m<sup>3</sup>/hab/año), y luego de México con 1978 (m<sup>3</sup>/hab/año). Todos se sitúan por arriba del promedio mundial.

Gráfica 3. Huella hídrica per cápita en Norteamérica, 1996-2005.



Fuente: elaboración propia con datos de AgroDer, 2012.

México es el país con una menor HH hídrica per cápita de Norteamérica, esto se debe entre otras cosas, a que su población y producción es menor si se compara con la de Estados Unidos. Respecto a esto, SEMARNAT (2008), señala que en los países desarrollados, donde el nivel de consumo de bienes y servicios es elevado, la huella hídrica per cápita es alta debido en parte al alto consumo de carne y productos industrializados. Los países en vías de desarrollo, con un bajo consumo de carne, pueden también tener altas huellas hídricas per cápita como resultado de una baja eficiencia en el uso del agua y condiciones de cultivo desfavorables.

A nivel mundial, la HH de consumo per cápita se estima en 1,385 (m<sup>3</sup>/hab/año). Los tres países en estudio se encuentran por encima de este promedio, según Conagua (s.f), Estados Unidos ocupa lugar 8, Canadá el 20 y México el 49 para este indicador. El consumo de productos agropecuarios compone la mayor parte de la HH como individuos.

Además, Conagua (s.f.), manifiesta que para los países desarrollados, el nivel de consumo de bienes y servicios es alto, y por lo tanto, la huella hídrica por persona es grande debido al mayor nivel adquisitivo y alto consumo de carne y productos industrializados. En contraparte, los países en desarrollo, generalmente tienen huellas hídricas bajas, aunque en ocasiones tienen huellas hídricas por persona altas aunque sus niveles de consumo sean menores, si tienen una baja eficiencia en el uso del agua o condiciones climáticas desfavorables para el cultivo.

Para reafirmar lo dicho en los párrafos anteriores, en el cuadro 2 muestra la manera en que está compuesta la huella hídrica de México, Estados Unidos y Canadá durante el periodo 1997-2001. Es posible observar que durante este periodo las huellas hídricas más altas se originaron en el consumo de bienes agrícolas en los tres países.

Cuadro 2 . Composición de la huella hídrica, 1997-2001.

PAÍS	HUELLA HÍDRICA		HUELLA HÍDRICA DE CONSUMO				
	HH TOTAL (Gm <sup>3</sup> /año)	HH PER CÁPITA (m <sup>3</sup> /cap/año)	USO DOMÉSTICO (m <sup>3</sup> /cap/año)	BIENES AGRÍCOLAS (m <sup>3</sup> /cap/año)		BIENES INDUSTRIALES (m <sup>3</sup> /cap/año)	
				HH interna	HH interna	HH externa	HH interna
MÉXICO	140.16	1441	139	837	361	31	72
ESTADOS UNIDOS	696.01	2483	217	1192	267	609	197
CANADÁ	62.80	2049	279	986	252	366	166

Fuente: elaboración propia con datos de Chapagain y Hoekstra, 2004.

Respecto a esto, Chapagain y Hoekstra (2004), afirman que los productos agrícolas que más contribuyen a la huella hídrica de las naciones son: carne de bovino, soya, trigo, cacao, arroz, algodón y maíz.

El desarrollo económico que ciertos países alcanzaron en las últimas cuatro décadas como Estados Unidos, Canadá y algunos países europeos han requerido un gran consumo de diferentes fuentes de energía y la transformación de insumos para producir un sinnúmero de artículos que son comercializados a lo largo y ancho del planeta. La generación de esa energía, afecta de manera importante los recursos naturales con los que cuentan los Estados. Una amplia variedad de bienes requieren la utilización recursos no renovables para lograr su elaboración. Lo anterior ha generado una imperiosa necesidad de establecer regulaciones de carácter ambiental que promuevan la preservación y conservación del medio ambiente que nos rodea (Amador, 2008).

En el cuadro 3, se observa que, es México el país con el porcentaje más grande de escasez de agua, seguido por Estados Unidos, sin embargo, es este el que tiene mayores cantidades de agua renovable disponible. Un país enfrenta una alta escasez de agua si la huella hídrica de este, es grande en comparación con el volumen de recursos hídricos renovables disponibles (Chapagain y Hoekstra, 2004).

Cuadro 3. Recursos hídricos renovables y escasez de agua, 1997-2001.

PAÍS	RECURSOS HÍDRICOS RENOVABLES TOTALES (Gm <sup>3</sup> /año)	ESCASEZ DE AGUA (%)
MÉXICO	457.2	31
ESTADOS UNIDOS	3069.4	23
CANADÁ	2902	2

Fuente: elaboración propia con datos de Chapagain y Hoekstra, 2004.

De seguir así, la población mexicana se volvería todavía más vulnerable, las enfermedades y la inseguridad alimentaria provocada por la falta de agua, los dejaría muy afectados.

Lo anteriormente analizado permite demostrar que la HH más alta de producción, consumo y per cápita durante el periodo 1996-2005, se originó en Estados Unidos. Esto debe servir de referente para que este país cuide sus recursos hídricos.

Para Estados Unidos y principalmente para Canadá, no significa un gran problema tener una HH más alta porque disponen de mayores cantidades de agua, sin embargo, para México la situación no es igual, aún y cuando tienen la HH per cápita más baja de los tres países, es también, el país que cuenta con menores cantidades del vital líquido.

Vivoni y Bohn (2018), mencionan que el aumento en la demanda de agua en México ha tenido consecuencias ambientales negativas incluyendo la conversión de ecosistemas naturales a pastizales y tierras de cultivo, la sobreexplotación y salinización de acuíferos subterráneos y la reducción de flujo en los principales ríos utilizados para la agricultura.

Todas las actividades económicas del mundo dependen del agua para la producción y elaboración de bienes y servicios y aún sabiendo lo importante que es este vital líquido, por muchos países y personas no es valorada, se utiliza de manera ineficiente y se sobreexplota.

Una gran parte de la HH de las personas, la originan los productos agropecuarios. La producción de alimentos es costosa tanto en términos económicos como hídricos. Para México, Vivoni y Bohn (2018), opinan que la expansión agrícola y urbana ha impactado los recursos naturales y afectado acuíferos subterráneos y las cuencas hidrográficas.

Un consumo alto de carne implica una huella hídrica elevada. Por lo tanto, es necesario cambiar a patrones de consumo que requieran menos agua, por ejemplo, reduciendo el consumo de carne.

Chapagain y Hoekstra (2004), comentan que se ha debatido si este es un camino viable a seguir, ya que la tendencia mundial ha sido que el consumo de carne aumenta en lugar de disminuir. Probablemente se necesitará un enfoque más amplio y sutil, donde los patrones de consumo estén influenciados por los precios, la sensibilización, el etiquetado de los productos o la introducción de otros incentivos que hagan que las personas cambien su comportamiento de consumo. Los costos del agua generalmente no se reflejan bien en el precio de los productos debido a los subsidios en el sector del agua.

Además de cambiar los patrones de alimentación y de consumo, se necesita adoptar un enfoque más amplio en el que estos patrones estén influenciados por los precios de los productos. Los precios deben reflejar la escasez que hay con los recursos hídricos, si aumentara el precio, seguramente los consumidores buscarían la forma de reducir su uso. Por otra parte, incentivar el no desperdicio de alimentos, es también una manera de evitar el desperdicio de agua.

Una forma de contribuir a reducir el uso del agua es evitando el desperdicio de alimentos. El desperdicio de alimentos es desperdicio de agua. La ONU (2018), afirma que unos 1,300 millones de toneladas de comida producida para el consumo humano, o un tercio del total, termina en vertederos. Sin embargo, una de cada nueve personas en el mundo sufre de hambre.

Por todo lo antes mencionado, la HH debe ser una herramienta que se tome en cuenta para analizar de manera más profunda los problemas hídricos y cómo los patrones de consumo de la población mundial afectan al agua, evitando así, mayores presiones sobre ésta.

Puede aportar una nueva perspectiva, complementando a otros indicadores para orientar las políticas públicas y ayudar en la toma de decisiones, tanto gubernamentales como empresariales, sociales y personales, que promuevan una gestión más sostenible, eficiente y justa del agua dulce.

El desafío es comenzar a utilizar el concepto de huella hídrica como una herramienta práctica para analizar cómo los patrones de consumo afectan el uso del agua y cómo es probable que los cambios futuros en los patrones de consumo impacten en el agua.(Chapagain y Hoekstra, 2004).

Aunque el indicador de la huella hídrica es todavía poco conocido, resulta alentador que ya empieza a hacerse presente en estudios e investigaciones que muestran la utilidad y las distintas formas de aplicarse que puede tener este indicador tan importante actualmente.

Aunado al estudio de la HH, es necesario plantear otras alternativas que deben realizarse de forma urgente. Es el momento de no ser espectadores, sino de tomar acciones que nos lleven al tan anhelado desarrollo sustentable.

Se describirán algunas vías, métodos o caminos a seguir para reducir la huella hídrica de los países y de esta manera contribuir con el desarrollo sustentable del planeta.

1. Puesto que este trabajo estuvo dedicado al análisis del agua, se considera que la producción de bienes debe ser más sofisticada y moderna. El desarrollo tecnológico debe ser usado en los procesos productivos para reducir el uso del agua y contaminarla lo menos posible. Respecto a esto, Pedroza (2023), menciona que se vive una nueva era tecnológica que abre la oportunidad al uso de la ciencia, la innovación y la tecnología en los temas asociados con el agua.
2. Los precios del agua deben reflejar la situación de escasez que se vive. Se considera que el costo es una útil manera de lograr un uso racional. Si alguien gasta o desperdicia más agua, que pague más. Zegarra (2014), señala que los instrumentos económicos pueden tener efectos importantes en la gestión ambiental. En principio, llevan a comportamientos que generan más ahorro del recurso y, por ende, a situaciones más compatibles con el manejo sostenible del agua. Cobros como: quien contamina paga, generan incentivos para que los individuos o las empresas internalicen las externalidades negativas que genera el usar el agua como vertedero de desechos.
3. Considerando que estos tres países integran un tratado comercial, sus legislaciones deben procurar no sólo la parte comercial, sino que deben alentar una fuerte protección al ambiente y un uso sustentable de los recursos naturales, de preservar los hábitats y las especies que habitan en ellos. Pedroza (2023), opina que se debe tener una conducta ética de todos: gobiernos, servidores públicos, empresarios y comunidades, que deje a un lado el interés personal y la avaricia de los individuos y pase necesariamente por la valoración de la equidad hídrica.
4. Evitar desperdicios de alimentos. Las pérdidas de alimentos conllevan el desperdicio de recursos utilizados en la producción, como tierra, agua, energía e insumos (FAO, 2012).
5. La sociedad debe contribuir a reducir la huella hídrica. Los consumidores deberán elegir productos con menores necesidades hídricas, reducir su consumo de carne, así como elegir productos que garanticen una buena gestión de los recursos hídricos.

Las recomendaciones anteriores, sin duda, ayudarán a reducir la huella hídrica per cápita, y por tanto de las naciones, y la presión que tienen los recursos hídricos. Asimismo, este indicador debe ser un pilar fundamental y considerado para mejorar el uso del agua y evitar la contaminación durante los procesos productivos.

Evidentemente hacer todo lo anterior, implica que la sociedad y gobiernos estén informados e interesados por la problemática hídrica. El papel de los consumidores y la sociedad organizada será vital para lograr los cambios que el planeta requiere y llegar al tan anhelado desarrollo sustentable.

## **Conclusiones**

Se analizaron tres países, México, Estados Unidos y Canadá. De cada uno de ellos se hizo una investigación detallada sobre su huella hídrica de producción, consumo y per cápita. A través del análisis realizado de cada uno de los países, se encontró evidencia de que el país que más agua consume en los tres ámbitos estudiados es Estados Unidos, seguido de Canadá y México.

Aunado a ello, Estados Unidos y Canadá, cuentan con mayores cantidades de agua disponible, para México, la situación no es igual. Es de los tres países, el que tiene menores reservas de agua. La cantidad de agua per cápita para México durante 2017 fue de 3,656 (m<sup>3</sup>/hab/año), para Estados Unidos fue de 8,668 (m<sup>3</sup>/hab/año), para Canadá fue de 77,589 (m<sup>3</sup>/hab/año).

Es necesario hacer conciencia, conforme la población aumenta y la economía crece, la competencia por la oferta limitada de agua se intensificará y los conflictos se agravarán. Se prevé, que en los próximos años, el agua será el motivo que provoque conflictos o guerras, así como ya ha ocurrido con el petróleo. Por esta razón, se insiste en el cuidado de los recursos hídricos, si no hay agua, no habrá vida.

Como línea de investigación, se propone para próximos trabajos calcular la huella hídrica para los hogares de México, para así comprender de mejor manera lo que ocurre con el agua y dar soluciones más precisas para este país.

## Referencias

- Aguilar Revelo, L.** (2021). "La igualdad de género ante el cambio climático: ¿qué pueden hacer los mecanismos para el adelanto de las mujeres de América Latina y el Caribe?". Serie Asuntos de Género, N° 159. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46996/4/S2100332\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46996/4/S2100332_es.pdf)
- AgroDer.** (2012). "Huella hídrica de México en el contexto de Norteamérica" Disponible en: [http://www.agroder.com/Documentos/Publicaciones/Huella\\_Hidrica\\_en\\_Mexico\\_en\\_el\\_contexto\\_de\\_Norteamerica\\_AgroDer\\_WWF\\_SABMiller\\_2012.pdf](http://www.agroder.com/Documentos/Publicaciones/Huella_Hidrica_en_Mexico_en_el_contexto_de_Norteamerica_AgroDer_WWF_SABMiller_2012.pdf)
- Amador, N.** (2008). "Medio Ambiente y Tratados de libre Comercio". Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Disponible en: <https://repositorio.tec.mx/bitstream/handle/11285/629178/33068001055698.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Banco Mundial** (2018). "Superficie". Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/AG.SRF.TOTL.K2?locations=CA>.
- Banco Mundial,** (2020). "Población total Estados Unidos". Disponible en: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL?locations=US>
- Bulege Gútierrez, W.** (2013). "Crecimiento demográfico y cambio climático". Apuntes De Ciencia & Sociedad, Vol. 3 Núm. 1: 2013, enero - junio. Disponible en: <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/129>
- Chapagain, A. y Hoekstra A.** (2004). "Water footprints of nations, Value of Water". Research Report Series. 16, UNESCO-IHE. Disponible en: <https://www.waterfootprint.org/resources/Report16Vol1.pdf>
- Conagua,** (s.f). "El agua virtual y la huella hídrica". Disponible en: [https://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/infografia\\_huella\\_hidrica.pdf](https://www.conagua.gob.mx/conagua07/contenido/documentos/infografia_huella_hidrica.pdf)
- FAO,** (2012). "Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo: Alcance, causas y prevención". Disponible en: <https://www.fao.org/3/i2697s/i2697s.pdf>
- Hoekstra, A.; Chapagain, A.; Aldaya, M. y Mekonnen, M.** (2011). "Manual de evaluación de la huella hídrica. Establecimiento del estándar mundial". Disponible en: [https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual\\_Spanish.pdf](https://www.waterfootprint.org/resources/TheWaterFootprintAssessmentManual_Spanish.pdf)
- Hoekstra, A. y Mekonnen, M.** (2011). "Global water scarcity: the monthly blue water footprint compared to blue water availability for the world's major rivers basins". Research Report Series. 53. UNESCO-IHE. Disponible en: <https://www.waterfootprint.org/resources/Report53-GlobalBlueWaterScarcity.pdf>
- Landon, M.; Yufei, A.; Megan, K.; Mekonnen, M. y Hoekstra, A.** (2018). "High-Resolution Water Footprints of Production of the United States". Water Resources Research, 54. Disponible en: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/2017WR021923>



