

CARTILLA EDUCATIVA



CONCEPTOS BÁSICOS DE
HUELLA HÍDRICA:

UN ESTUDIO DE CASO PARA LA UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI

Silvia Andrea Quijano Pérez
Dahian Alexander Arboleda Tabares
Carlos Alvear Rodríguez

Autores



EDITORIAL

Cartilla educativa. Conceptos básicos de Huella Hídrica: un estudio de caso para la Universidad Santiago de Cali: Silvia Andrea Quijano Pérez y Jhon Edgar Reyes Talero [Editores científicos]. -- Santiago de Cali: Universidad Santiago de Cali, 2024.

32 páginas; 24 cm.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN: 978-628-7604-97-1

ISBN (Digital): 978-628-7604-98-8

1. Huella hídrica 2. Importancia del agua 3. Servicios ecosistémicos I. Silvia Andrea Quijano Pérez. Universidad Santiago de Cali. Facultad de Educación.

SCDD 631.7

CO-CaUSC

JRGB/2024



EDITORIAL

Cartilla educativa. Conceptos básicos de Huella Hídrica: un estudio de caso para la Universidad Santiago de Cali.

© Universidad Santiago de Cali.

© **Editores científicos:** Silvia Andrea Quijano Pérez y Jhon Edgar Reyes Talero.

© **Autores:** Silvia Andrea Quijano Pérez, Dahian Alexander Arboleda y Carlos Alvear Rodríguez.

Edición 50 ejemplares.

Cali, Colombia - 2024.

Comité Editorial Universidad Santiago de Cali **Editorial Committee Universidad Santiago de Cali**

Claudia Liliana Zúñiga Cañón

Alexander Luna Nieto

Jonathan Steven Pelegrin Ramirez

Doris Lilia Andrade Agudelo

Odín Ávila Rojas

Iván Darío Ruiz Hidalgo

Héctor Manuel Cuevas Arenas

Florencio Arias Coronel

Jhonny Carpediem Gómez

Proceso de arbitraje doble ciego:

"Double blind" peer-review.

Recepción/Submission:

Junio (June) de 2024.

Revisión de contenidos Comité Editorial / **Content review Editorial Committee:**

Julio (July) de 2024.

Correcciones de autor /

Improved version submission:

Julio (July) de 2024.

Aprobación/Acceptance:

Agosto (August) 2024.

Cómo citar / How to cite

Quijano Pérez, S. A.; Arboleda, D. A. y Alvear Rodríguez, C. (2024). *Cartilla educativa. Conceptos básicos de Huella Hídrica: un estudio de caso para la Universidad Santiago de Cali*. Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali. *Doi:* <https://doi.org/10.35985/9786287604988>



La editorial de la Universidad Santiago de Cali se adhiere a la filosofía de acceso abierto. Este libro está licenciado bajo los términos de la Atribución 4.0 de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite el uso, el intercambio, adaptación, distribución y reproducción en cualquier medio o formato, siempre y cuando se dé crédito al autor o autores originales y a la fuente <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN	5
LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	6
LA IMPORTANCIA DEL AGUA	7
DISTRIBUCIÓN INEQUITATIVA DE AGUA A NIVEL MUNDIAL	10
HUELLA HÍDRICA	14
HUELLA HÍDRICA A NIVEL MUNDIAL	15
ALGUNAS INICIATIVAS DE APLICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA	19
TIPS DE AHORRO DE AGUA	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

TABLE OF CONTENTS

PRESENTATION	5
ECOSYSTEM SERVICES	6
THE IMPORTANCE OF WATER	7
INEQUITABLE WATER DISTRIBUTION AT THE GLOBAL LEVEL	10
WATER FOOTPRINT	14
GLOBAL WATER FOOTPRINT	15
SOME INITIATIVES FOR IMPLEMENTING THE WATER FOOTPRINT	19
WATER SAVING TIPS	23
BIBLIOGRAPHIC REFERENCES	28



PRESENTACIÓN

El cuidado de los recursos naturales es uno de los principales temas de discusión de la sociedad actual, es constantemente debatido en entornos políticos, académicos y conversaciones informales como las que circulan en redes sociales. El cuidado del agua merece un lugar privilegiado en dichas discusiones debido a que es indispensable, tanto para la seguridad alimentaria de la generación presente y futura, como para el adecuado desarrollo de las actividades de nuestra vida cotidiana.

Constantemente utilizamos el recurso hídrico desconociendo que el agua dulce que consumimos es extremadamente limitada y que está geográficamente mal distribuida. Asimismo, ignoramos la cantidad de agua que gastamos en nuestras actividades cotidianas de aseo y alimentación.

Por lo anterior, la presente cartilla busca promover hábitos responsables de consumo de agua, en primer lugar, presentando información relacionada con la realidad hídrica a nivel global y nacional con el propósito de mostrar que en nuestro planeta no abunda el agua apta para consumo como algunas personas suelen creer; en segundo lugar, desarrolla el concepto de Huella Hídrica para realizar una aproximación al gasto de agua que generamos a nivel nacional e internacional. Por último, brinda unas recomendaciones para reducir el consumo de agua y realizar un uso responsable de la misma.

El presente texto es fruto de la investigación, el diseño y las estrategias para el ahorro y la gestión del recurso hídrico en la Universidad Santiago de Cali, la cual produjo este material pedagógico en un lenguaje accesible, para que tanto las personas especializadas como aquellas aficionadas al cuidado del ambiente obtengan conocimientos y apliquen estrategias relacionadas con la conservación del recurso hídrico.

Esperamos que los contenidos desarrollados en esta cartilla proporcionen los conocimientos y las habilidades necesarias para un uso consciente de este preciado líquido. Asimismo, deseamos que los temas aquí tratados sean difundidos tanto en los entornos académicos como en las conversaciones informales en los que el lector participa.



LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que obtenemos de la naturaleza para satisfacer nuestras necesidades. Si continúa el deterioro de estos, no será posible proveernos de infinidad de bienes y servicios (Camacho y Ruiz, 2012). Las necesidades humanas, son tan diversas como los servicios ecosistémicos, los cuales, según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio conocido en inglés como Millennium Ecosystem Assessment (MEA), se pueden clasificar en:



SERVICIOS DE REGULACIÓN: relacionados con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales como, por ejemplo, conservar el aire limpio, depurar el agua, prevenir inundaciones, mantener la tierra apta para cultivar y reducir el riesgo potencial de enfermedades (FAO, 2019).

SERVICIOS DE SUMINISTRO: productos obtenidos directamente de los ecosistemas naturales y agroecosistemas tales como alimentos, agua, madera, leña, recursos genéticos, fibras, entre otros.



SERVICIOS DE SOPORTE: necesarios para la provisión de todos los otros servicios ecosistémicos, como, por ejemplo, el ciclo del agua, la fotosíntesis de las plantas, la formación del suelo y el reciclaje de los nutrientes. Estos, benefician al ser humano de forma indirecta, o a largo plazo.



SERVICIOS CULTURALES: son aquellos que proveen servicios intangibles, empleados para actividades espirituales, religiosas, de recreación, ecoturismo entre otros.



LA IMPORTANCIA DEL AGUA

El agua es uno de los servicios ecosistémicos más importantes, constituye una cuestión política vital, toda vez que de ésta depende el desarrollo y subsistencia de las sociedades (Navarro, 2004). El agua es un punto neurálgico dentro del desarrollo sostenible, de ella depende la seguridad alimentaria, los sistemas de saneamiento, el sector industrial entre otros. Además, el recurso hídrico cumple una función cultural, ya que fomenta las actividades de índole recreativo, ecoturístico y religioso.

Los usos del agua están relacionados con el estado en que se encuentre: líquido, sólido o gaseoso. Por ejemplo, el vapor de agua, suele utilizarse en procesos industriales para fabricar bienes y servicios que requerimos; en estado líquido y sólido es utilizado, entre otras cosas, para el consumo directo. Por otra parte, el ciclo del agua permite que en nuestro planeta esté presente el recurso hídrico en sus tres estados de forma natural. Al contaminar una fuente de agua, en el proceso de evaporación y condensación, muchos agentes nocivos son llevados a otros lugares, perjudicando otros ecosistemas y, por ende, otros recursos que necesitamos. De allí se deduce la importancia del cuidado del agua y la necesidad de evitar su contaminación.

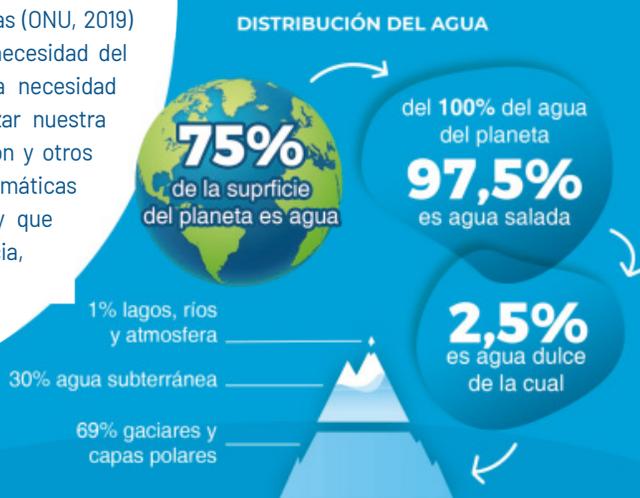
Figura 1. Ciclo del Agua



Fuente: Reproducido de "Ciclo del agua: qué es, etapas e importancia," Bordino, 15 de noviembre de 2024 (<https://www.geoenciclopedia.com/ciclo-del-agua-que-es-etapas-e-importancia-630.html>)

Figura 2. Distribución del agua

A pesar que las Naciones Unidas (ONU, 2019) hacen especial énfasis en la necesidad del cuidado del agua debido a la necesidad de este recurso para garantizar nuestra supervivencia, esta organización y otros autores señalan diversas problemáticas asociadas al recurso hídrico y que deben ser abordadas con urgencia, algunas de estas son:



Fuente: Camacho y Ruiz, 2012

DISPONIBILIDAD DEL AGUA

La disponibilidad real del agua en el mundo es muy poca, ya que a pesar que en nuestro planeta abunda el agua, el 97,5% del recurso hídrico es salado y el 2,5% es dulce. De ese total de agua dulce, el 69% está en estado sólido y el 30% restante es agua subterránea, es decir, el ser humano no tiene acceso a ella. El 1% faltante representa el agua de los ríos y cuerpos de agua superficial, al que el ser humano sí tiene acceso (Figura 2). En resumen, sólo es 0,01% del agua del planeta está disponible para satisfacer la demanda hídrica de toda la humanidad (Camacho y Ruiz, 2012). Por lo anterior, se deben idear políticas nacionales que garanticen el cuidado del agua.

DISPONIBILIDAD DE AGUA POTABLE

No todo lo que denominamos agua dulce es apta para consumo humano, por lo tanto, es necesario que el agua sea tratada en una planta potabilizadora para que más tarde sea enviada hacia nuestras casas a través de una red de tuberías que llamamos red de abastecimiento o red de distribución de agua. En consecuencia, se debe ampliar la cobertura de los sistemas de potabilización de agua para reducir el peligro para la salud.

USO DEL AGUA

El agua no es usada en igual proporción para todos los sectores que la requieren, por ejemplo, del total de agua que utiliza la humanidad, 92% se gasta en producción agrícola, 4,7% se utiliza en procesos industriales y el 3,3% restante se utiliza en el sector doméstico (Hoekstra y Mekonnen, 2012).

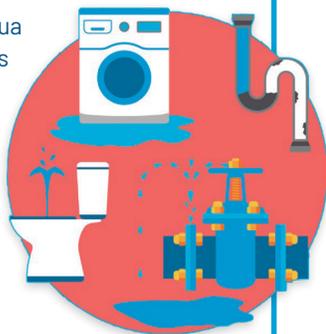
AFECTACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD POR LA ESCASEZ DE AGUA

La escasez de agua afecta a todos los seres vivos y de diversas maneras: pone en riesgo la seguridad alimentaria de las especies, provocando migraciones e incrementa el índice de mortalidad de flora y fauna, ya que algunas fuentes hídricas no son suficientes para abastecer a las especies que dependen de ellas.

ALGUNAS CIFRAS A TENER EN CUENTA SEGÚN ONU (2019):

AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

- 3 de cada 10 personas carecen de acceso a servicios de agua potable y 4 billones de personas carecen de acceso a servicios básicos de saneamiento, como inodoros o letrinas.
- Al menos 892 millones de personas continúan con la práctica insalubre de la defecación al aire libre.
- El 80% de las aguas residuales retornan al ecosistema sin ser tratadas o reutilizadas.
- Más de 1700 millones de personas viven actualmente en cuencas fluviales en las que el consumo de agua supera la recarga.



CIFRAS SOBRE LA SALUD



- Cada día, alrededor de 1000 niños mueren debido a enfermedades diarreicas asociadas a la falta de higiene.
- La falta de agua potable es más mortal que las balas para los niños en las zonas de conflicto.
- La falta de higiene, relacionada a la ausencia de agua, puede provocar enfermedades como leptospirosis.

CIFRAS AGUA Y NATURALEZA

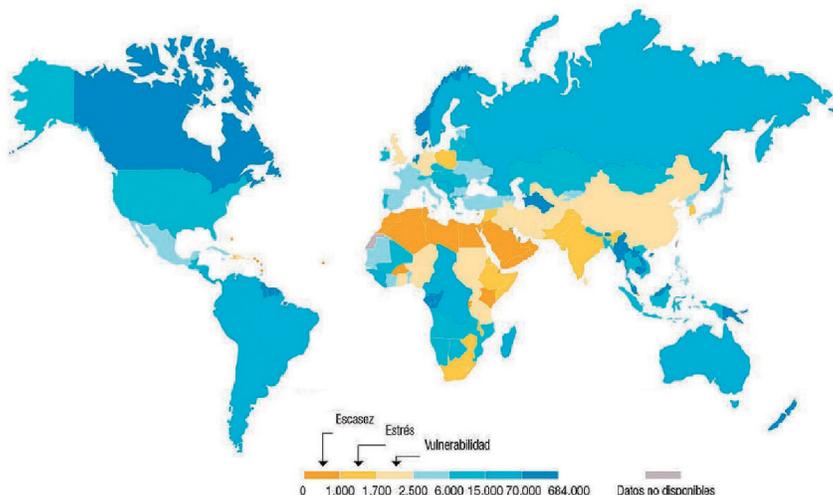
- Las inundaciones y otros desastres relacionados con el agua representan el 70% de todas las muertes relacionadas con desastres naturales.
- Las temporadas de sequía sumada a la escasez de agua generan incendios y desplazamientos.





DISTRIBUCIÓN INEQUITATIVA DE AGUA A NIVEL MUNDIAL

Figura 3. Disponibilidad de agua dulce en m^3 por persona y por año para el 2007

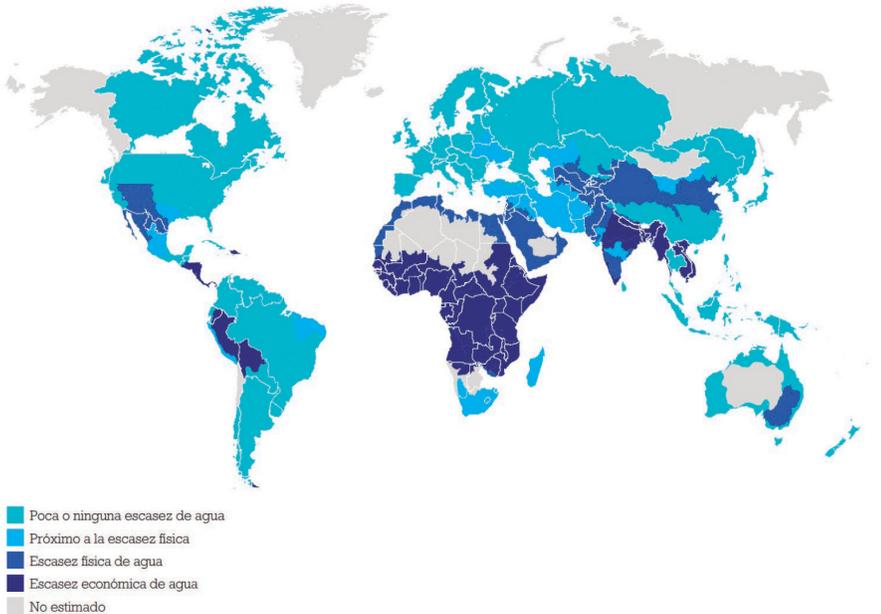


Fuente: Bouzas, 2019

Otra preocupación ligada a la falta de agua apta para consumo, es su distribución inequitativa. Algunos países con una amplia demanda hídrica carecen de este recurso, tal es el caso de ciertos países del norte de África que presentan escasez hídrica y algunos países de Oriente Próximo en los que se manifiesta una alta vulnerabilidad respecto a este recurso, como se evidencia en el siguiente mapa (Figura 3):

Otros países, a pesar de poseer la capacidad de suplir la demanda hídrica de sus habitantes, no lo hacen: muchas de sus poblaciones no tienen acceso al recurso hídrico. Tal es el caso de Bolivia, un país que en diversas regiones presenta insuficiencia hídrica por una causal denominada escasez económica del agua, es decir, países que tienen suficientes recursos hídricos renovables pero que no cuentan con infraestructura o que tienen barreras institucionales y económicas para que estos recursos estén disponibles. Otro factor ligado a la insuficiencia hídrica en diversos países es la escasez física de agua, esta hace referencia a que en determinados países la demanda de agua es mayor que el suministro de agua disponible. El siguiente mapa (Figura 4) refleja la escasez de agua a nivel mundial tanto por factores físicos como económicos.

Figura 4. Panorama internacional de escasez de agua

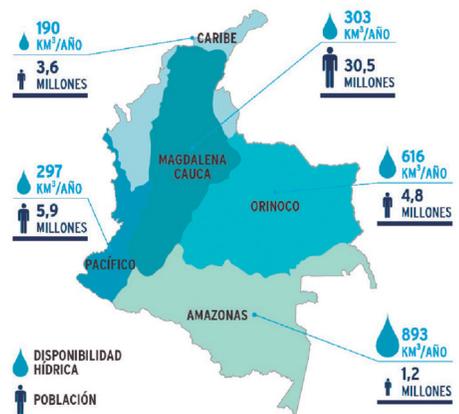


Fuente: Arroyo, Ballester y Mejía, 2015

DEMANDA Y DISPONIBILIDAD DE AGUA EN COLOMBIA

Respecto a la dinámica de oferta y demanda hídrica para Colombia existe una desproporción preocupante. Por ejemplo, algunas regiones en el país concentran casi la mitad de la población, pero tienen alrededor del 10% de la oferta hídrica de la nación. El siguiente mapa permite evidenciar cómo la cuenca del Magdalena debe suplir la demanda de agua de una gran parte de la Región Andina y del Caribe colombiano, es decir, debe soportar las necesidades hídricas de alrededor de 30 millones de personas, donde solo existe una disponibilidad hídrica de $303 \text{ km}^3/\text{año}$ (Figura 5).

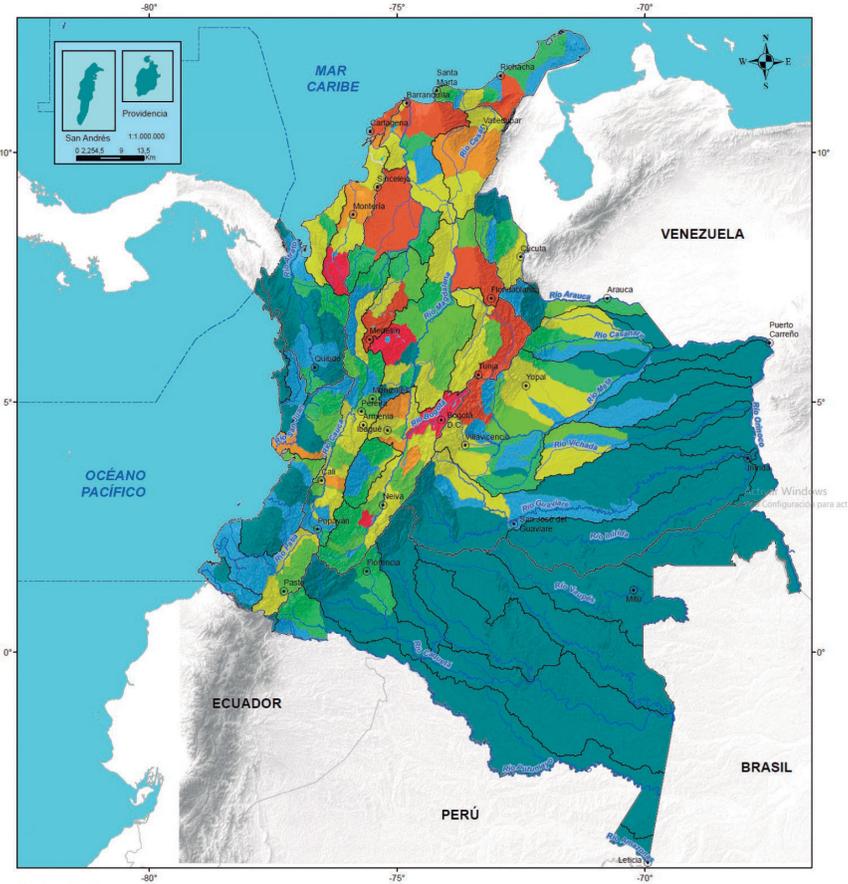
Figura 5. Áreas hidrográficas de Colombia



Fuente: Uniminuto, s.f.

Esta desproporción hídrica trae como consecuencia que existan departamentos que presenten un mayor requerimiento hídrico por subzonas. Ciudades como Bogotá y Medellín tienen una marcada necesidad de agua, según se evidencia en el siguiente mapa del Estudio Nacional del Agua 2014 (Figura 6).

Figura 6. Demanda por subzona hidrográfica



Demanda por subzona hidrográfica
(Millones de m³/año)

- Menor a 10
- 10 a 30
- 30 a 50
- 50 a 100
- 100 a 300
- 300 a 500
- 500 a 1000
- mayor a 1000

Convenciones

- Capital Departamental
- ~ Límite internacional Marítimo
- ~ Ríos
- ☒ Cuerpos de agua
- ☒ Área Hidrográfica
- ☒ Zona Hidrográfica
- ☒ Subzona Hidrográfica

Fuente: IDEAM, 2015

Figura 7. Usos del agua para Colombia



Fuente: Adaptada de IDEAM, 2019

Autores como Das (2013) afirman que si la gestión de una fuente de agua (como cuencas hidrográficas, ríos y aguas subterráneas) se centra en actividades de siembra y de fabricación, la seguridad hídrica de las comunidades cercanas a la fuente de agua puede verse comprometida por la desviación de este líquido vital que abastece a las personas. Por lo anterior, es posible que la escasez del recurso hídrico en algunas zonas de Colombia esté relacionada con la utilización del agua en los sectores industrial y agrícola evidenciados en la figura anterior.



HUELLA HÍDRICA

¿QUÉ ES LA HUELLA HÍDRICA (HH)?

La Huella Hídrica (HH) se define como el volumen total de agua dulce utilizado para producir los bienes y servicios que habitualmente consumimos. Ésta permite medir el gasto total de agua de un país, una familia, una empresa o una actividad específica, así como determinar el nivel de contaminación de agua dulce a raíz de las actividades del ser humano (Hoekstra y Mekonnen 2012).

¿PARA QUÉ SIRVE LA HUELLA HÍDRICA?

La Huella Hídrica es un indicador de sostenibilidad ambiental, es decir una forma de medir el nivel de compromiso de una organización, población o individuo con la preservación de los recursos naturales, en este caso, el agua. El análisis de este indicador permite categorizar el recurso hídrico en tres tipos: Huella Hídrica Azul (cantidad de agua extraída, superficial o subterránea, que no vuelve a la cuenca de la que fue retirada), Huella Hídrica Verde (volumen de agua lluvia evaporada o incorporada al producto durante el proceso de producción), Huella Hídrica Gris (volumen de agua dulce que se requiere para asimilar la carga de contaminantes hasta llegar a concentraciones que cumplan con normas de calidad de agua) (Seguí, García & Guerrero, 2016).

¿CÓMO SE MIDE LA HUELLA HÍDRICA?

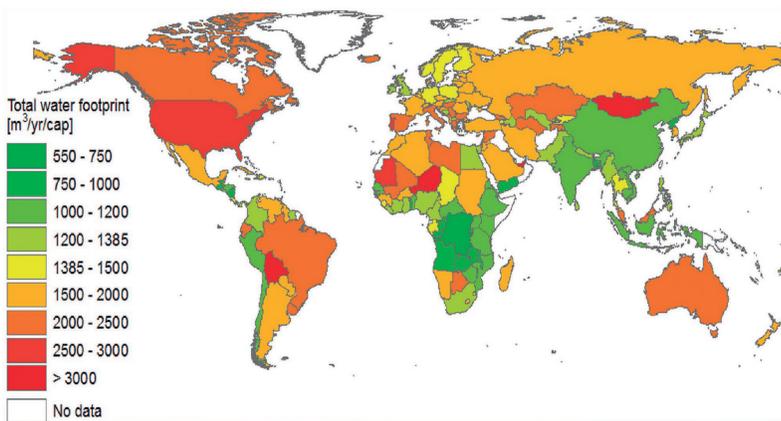
La metodología de cálculo de Huella Hídrica varía según la actividad que se desea analizar, es decir, varía si se desea cuantificar y localizar la Huella Hídrica de un proceso, producto, productor o consumidor, o una zona geográfica específica (región o país) durante un tiempo determinado. Por ejemplo, La HH de producción de un país se obtiene de sumar la HH del sector agropecuario, industrial y doméstico. Para el caso de las personas, la HH se calcula sumando la Huella Hídrica directa e indirecta. La primera hace referencia al agua que gastamos en nuestras actividades inmediatas como regar el jardín, hidratarnos, asearnos etc. La segunda, está relacionada con el agua que se utiliza en la fabricación de los elementos que utilizamos, como nuestra ropa, aparatos electrónicos y la comida que consumimos.



HUELLA HÍDRICA A NIVEL MUNDIAL

Según estudios llevados a cabo sobre la HH para el periodo 1996-2005 la producción agrícola ocupa la mayor parte de la HH, representando el 92% de la HH global. La producción industrial constituye el 4,4% al total de HH y el suministro de agua doméstica 3,6% (Hoekstra y Mekonnen, 2012). Lo anterior quiere decir que, en promedio entre los años 1996 y 2005, el consumo anual de agua por persona a nivel mundial fue de 1385 m³, más de la mitad del volumen de agua de una piscina olímpica. En el siguiente mapa se muestra los valores de Huella Hídrica per cápita (km³/año) a nivel mundial (Figura 8).

Figura 8. Huella Hídrica per cápita a nivel mundial



Fuente: Adaptado de Vázquez del Mercado, 2012

HUELLA HÍDRICA DE LOS PAÍSES INDUSTRIALIZADOS

En los países industrializados, el rango de la Huella Hídrica per cápita oscila entre 1250-1850 km³/año. El individuo promedio de China e India tiene una Huella Hídrica de 1071 y 1089 km³/año, respectivamente. Por otra parte, Reino Unido y Estados Unidos 1258 y 2842 km³/año respectivamente. Una de las posibles causas que permite explicar la diferencia de estas Huellas Hídricas, radica en los patrones de consumo. La carne de bovino es uno de los productos que requiere mayor cantidad de agua para su producción y EE. UU. consume, en promedio, 43 kg de este producto por persona al año, mientras que el promedio de Reino Unido es de 18 kg al año por persona (Hoekstra y Mekonnen, 2012).

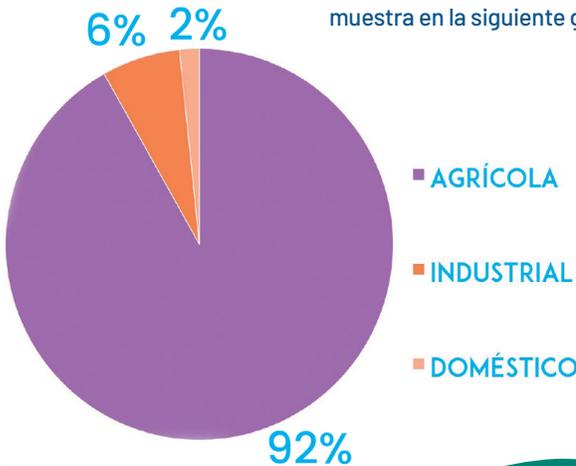
HUELLA HÍDRICA EN AMÉRICA LATINA

Los impactos de la Huella Hídrica latinoamericana son preocupantes, ya que, a pesar de que en esta región se concentra aproximadamente el 8,2% de la población global, su huella hídrica representa el 10,5% del consumo global. La HH per cápita promedio de América Latina es de 1.783 $\text{km}^3/\text{año}$; Bolivia es el país con la HH per cápita más alta de América, con 3.468 $\text{km}^3/\text{año}$. Los países que tienen una menor huella hídrica per cápita son Nicaragua (912 $\text{km}^3/\text{año}$), Guatemala (983 $\text{km}^3/\text{año}$) y El Salvador (1.032 $\text{km}^3/\text{año}$) (Vázquez del Mercado y Buenfil, 2012).

Figura 9. Huella Hídrica per cápita por sector ($\text{m}^3 / \text{año}$) para Colombia entre 1996-2005

HUELLA HÍDRICA EN COLOMBIA

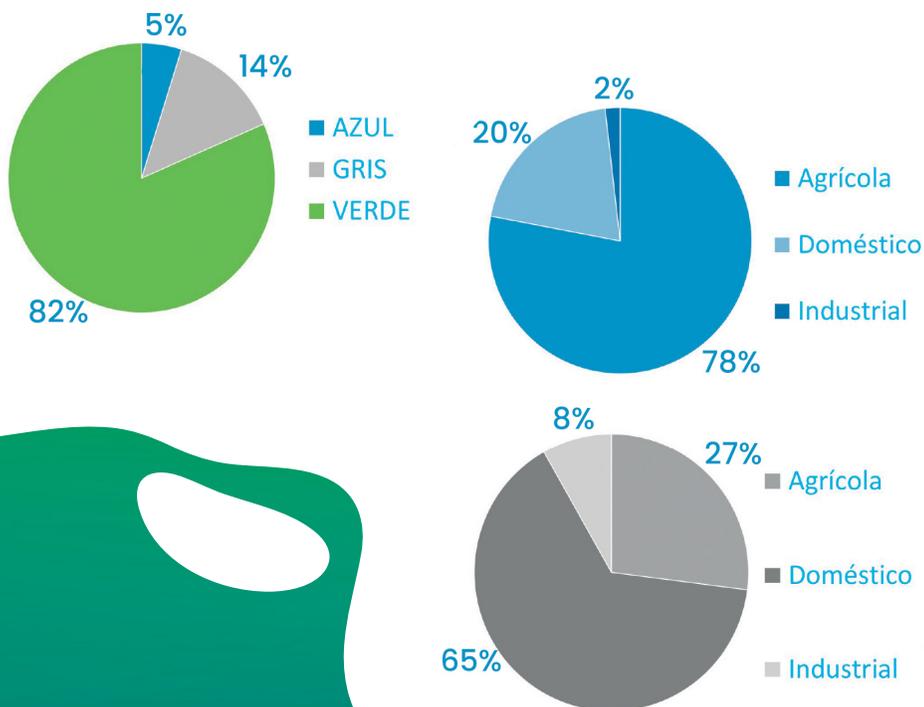
Para el caso de Colombia, la HH per cápita entre 1996-2005 fue de 1375 $\text{km}^3/\text{año}$ (Hoekstra, y Mekonnen, 2012). Lo productos que más consumen los colombianos y que más aporta a su Huella Hídrica están relacionados con el sector agrícola, seguido por el sector industrial y por último el sector doméstico, distribuidos tal y como se muestra en la siguiente gráfica (Figura 9):



Fuente: Hoekstra & Mekonnen, 2012

El consumo per cápita más alto de los colombianos está representado principalmente por la Huella hídrica verde (81,54%), el cual, se destina en su totalidad (1121,5 km³/año) al sector agrícola. Dicho de otra manera, sólo con la HH verde del consumo anual de un colombiano se podrían llenar alrededor de 30 carrotanques para abastecer de agua a una comunidad. A continuación, se muestra la distribución de los distintos tipos de HH para Colombia (Figura 10).

Figura 10. Huella Hidrica del consumo per cápita por color (m³ / año) para Colombia entre 1996-2005



Fuente: Hoekstra & Mekonnen, 2012

A diferencia de la HH verde, en la HH azul y gris, los sectores doméstico e industrial sí tienen injerencia. Para el caso de la HH azul, aunque el sector agrícola demanda la mayor cantidad de agua, el doméstico también realiza un aporte considerable. En el caso de la HH gris, el impacto más significativo lo genera el sector doméstico, seguido por el sector agrícola.

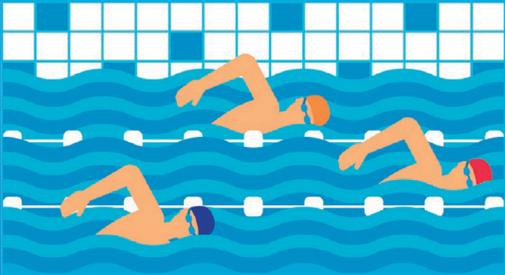
¿QUÉ TIENE QUE VER CONMIGO?



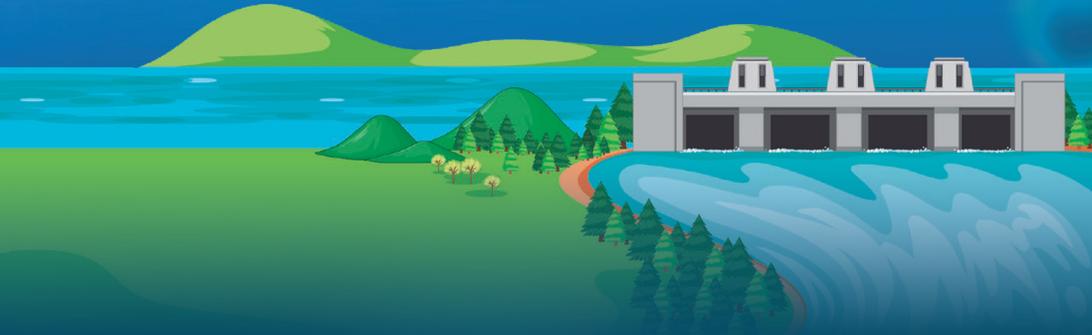
La HH anual de un colombiano equivale a 36 carrotaques de 10000 galones de capacidad.



La de 10 colombianos equivale al caudal promedio del río Cali durante una hora.



La de dos colombianos, es mayor a la de una piscina olímpica.





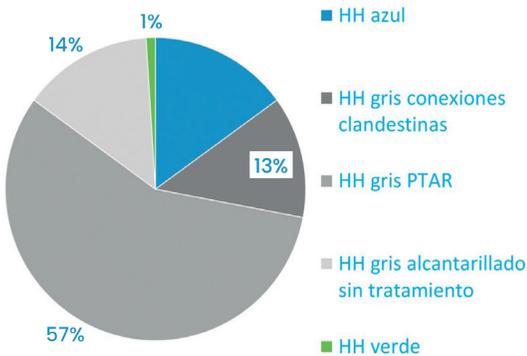
ALGUNAS INICIATIVAS DE APLICACIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA

Se ha mencionado que la Huella Hídrica permite calcular la apropiación del recurso hídrico a nivel regional, organizacional o individual. A continuación, se presentan algunas iniciativas que reflejan la implementación de este indicador en estos tres ámbitos.

HUELLA DE CIUDADES: CASO SANTIAGO DE CALI

El proyecto Huella de Ciudades es una iniciativa liderada por diversas organizaciones entre ellas están el Banco de Desarrollo de América Latina, la Fundación Futuro Latinoamericano y Servicios Ambientales S.A, cuyo propósito es trabajar con los gobiernos municipales para orientar, a través del cálculo de la Huella Hídrica y la Huella de Carbono, el crecimiento de las ciudades hacia un desarrollo bajo en carbono y con capacidad de sobreponerse al cambio climático (Servicios Ambientales, 2014). Vale la pena aclarar que la Huella de Carbono permite estimar los gases de efecto invernadero provocados por regiones, empresas o individuos. En la iniciativa Huella de Ciudades han participado alrededor de 14 ciudades de América Latina, por ello, es un claro ejemplo de cálculo de Huella Hídrica a nivel regional. Santiago de Cali participó de dicho proyecto en 2015 y se logró establecer que la Huella Hídrica directa total de Cali fue de 181'250.768 km³/año distribuidos tal y como se evidencia en la siguiente (Figura 11):

Figura 11. Huella Hídrica total según el tipo de huella, en porcentaje



En la gráfica anterior se observa que el 84 % de la Huella hídrica total para la Ciudad de Cali corresponde a la huella gris, representada principalmente por las aguas pertenecientes a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

Fuente: DAGMA y Servicios Ambientales, 2016b

Por otra parte, de acuerdo al anterior estudio, la Huella Hídrica directa total de Cali para el año 2015 fue lo suficientemente alta como para abastecer por 2 años a todos los caleños. Es decir, que dicha Huella no es sostenible desde el punto de vista ambiental y social. Desde el punto de vista ambiental es insostenible porque la efectividad en el uso del recurso hídrico disponible de la ciudad es de aproximadamente un 43%. Desde el punto de vista social no es sostenible porque, según la OMS el nivel de consumo de agua por persona para satisfacer sus necesidades básicas (hidratarse, lavar, cocinar, producir alimentos) debería ser de 50 L/día, no obstante, la cantidad de agua que los habitantes de Cali utilizan para este mismo fin es aproximadamente de 113 L/día. Este tipo de resultados son importantes para la administración municipal debido a que permite diseñar metas de reducción de dicha Huella en la ciudad, además identificar sectores clave en los que se debe priorizar la reducción de consumo de agua (DAGMA y Servicios Ambientales, 2016a).



CASO CELSIA

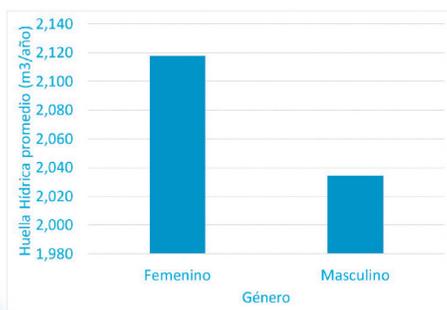
Celsia es una empresa de energía del Grupo Argos con presencia en Colombia, Panamá, Costa Rica entre otras. El cálculo de Huella Hídrica de esta empresa en Colombia es un claro ejemplo de la aplicabilidad de este indicador a nivel organizacional debido a que permite determinar el volumen de apropiación de agua en cada una de sus centrales de operación. Las instalaciones dedicadas a la generación de energía térmica son las que menos aportan a la Huella Hídrica de Celsia con un 7,52%. Por el contrario, las centrales hidroeléctricas son las que más aportan a la Huella organizacional alcanzando valores de 92,48%, especialmente la Huella Azul, debido al proceso de evaporación en los embalses, es decir, un agua superficial que no retorna a la cuenca de origen la que fue extraída. Luego de realizar el análisis de sostenibilidad ambiental de la Huella Hídrica en algunas regiones del Valle del Cauca, se logró evidenciar que lugares como Buga, Cali, Dagua y Palmira tiene unos valores críticos en relación al agua disponible debido al deterioro de áreas protegidas y condiciones climatológicas. Lo anterior, permitió a la organización identificar riesgos potenciales, diseñar y hacer distintas recomendaciones tales como: trabajar en conjunto con la autoridad ambiental y la comunidad para potenciar planes de protección y monitoreo de las diferentes cuencas, buscar una mejor cobertura vegetal sobre la cuenca para obtener una menor producción de sedimentos durante los eventos de lluvia y una menor cantidad de contaminantes transportados (GAIA y Celsia, 2017).

CASO UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI (USC)

Las jornadas de Extensión y Proyección Social son espacios en los que se invita a instituciones y personal, tanto interno como externo, de la USC a participar en actividades didáctico-formativas. En la jornada del 2018 llamada "Sensibilización sobre el uso del recurso hídrico en la universidad Santiago de Cali" se desarrolló una actividad lúdica con el fin de dar a conocer la importancia del agua, calcular la Huella Hídrica personal y sensibilizar sobre el recurso hídrico a los participantes. Para realizar el cálculo de la Huella Hídrica de los 255 asistentes se utilizó un software del Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental de México (<https://fcea.org.mx/>). A través de esta jornada se encontró que el consumo hídrico promedio de los participantes fue de 2082 km³/año. Adicionalmente, las personas fueron sensibilizadas sobre la importancia del recurso hídrico, comprometiéndose con diversas actividades para reducir su Huella Hídrica. Los compromisos más comunes fueron: comprar lo que realmente necesitan (92%), comer saludablemente (90%) y cerrar la llave en actividades de uso diario como bañarse, lavarse las manos y lavar la loza (89%).

A continuación se muestra los resultados de la Huella Hídrica personal por género, facultad, edad y zona:

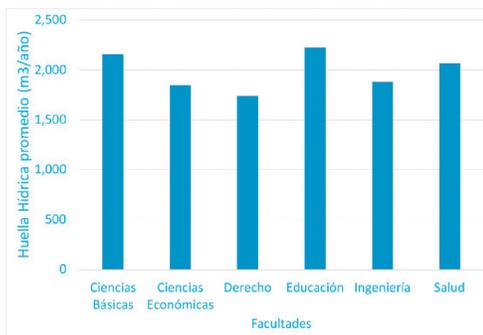
Figura 12. Huella Hídrica promedio (m³ / año).
USC año 2018 por género



Fuente: Quijano, 2020

El género femenino tuvo una Huella Hídrica mayor al masculino por una diferencia aproximada de 82 km³/año (Figura 12).

Figura 13. Huella Hídrica promedio (m³ / año).
USC año 2018 por facultad



Fuente: Quijano, 2020

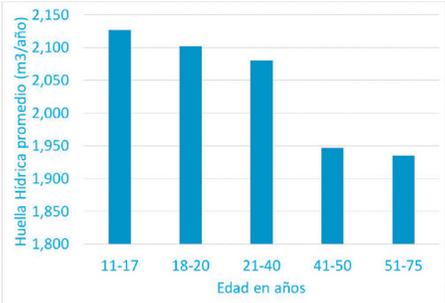
Los integrantes de las facultades de Ciencias Básicas y Educación tienen las Huellas Hídricas más altas, lo cual, llama la atención debido a que, por su objeto de estudio, se esperaría un uso moderado del agua por parte de quienes conforman estas facultades (Figura 13).



Los consumidores de 11 a 17 años son los que presentan una Huella Hídrica mayor; al parecer, a menor edad, mayor es el consumo de agua (Figura 14).

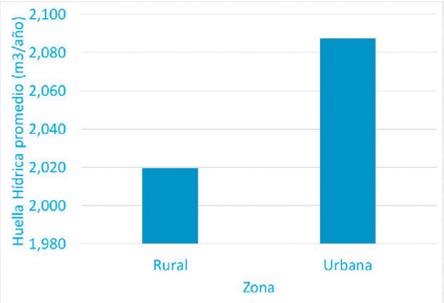
Se evidenció que los residentes del área urbana tienen una Huella Hídrica mayor que los del área rural. Existe una diferencia de 68 km³/año entre ambos (Figura 15).

Figura 14. Huella Hídrica (m³ / año). USC año 2018 por edades.



Fuente: Quijano, 2020

Figura 15. Huella Hídrica (m³ / año). USC año 2018 por zona.



Fuente: Quijano, 2020

Este ejercicio pedagógico-didáctico de la USC es un claro ejemplo del uso de este indicador de sostenibilidad ambiental en individuos. Esta actividad reflejó que el uso desproporcionado de agua no parece una problemática exclusiva de los grandes sectores económicos, sino que también se relaciona con los consumidores domésticos debido a que en sus actividades cotidianas utilizan grandes cantidades de agua. Según Del Mercado, Arribas y Rodríguez (2012) los valores promedio de Huella Hídrica para Colombia y Latinoamérica son 3767 L/día y 4885 L/día respectivamente; los datos de la jornada de “sensibilización sobre el uso del recurso hídrico en la universidad Santiago de Cali” mostró que el valor promedio de Huella Hídrica por persona fue de 5705 L/día; teniendo en cuenta esta información, se puede concluir que el promedio de Huella Hídrica de los asistentes a la mencionada Jornada de Extensión es aproximadamente 51% mayor al valor reportado para Colombia y 29% mayor que el indicado para Latinoamérica. Con el propósito de reducir el consumo de este preciado líquido se recomienda seguir los siguientes tips de ahorro de agua.



TIPS DE AHORRO DE AGUA

La Water Footprint Network o red internacional de Huella Hídrica (WFN por sus siglas en inglés) es una organización internacional que promueve el uso sostenible, justo y eficiente del agua a nivel global. Por lo anterior, realiza las siguientes sugerencias a los consumidores que deseen reducir su consumo de agua (Water Footprint Network, s.f):

1. ¿CÓMO REDUCIR LA HUELLA HÍDRICA DIRECTA?

Utilizar inodoros, grifos y duchas ahorradoras

Reutilizar el agua de la lavadora

No desechar medicamento, pinturas u otros contaminantes por el lavabo

Cerrar el grifo durante el cepillado, lavado de manos y utensilios o al ducharse

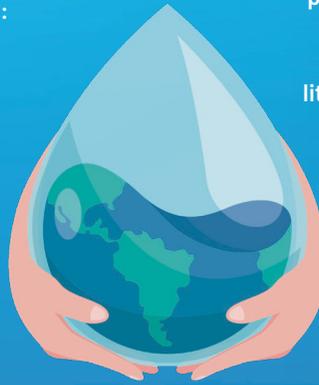
Usar menos agua al regar el jardín o lavar el vehículo. Se puede recolectar agua lluvia para este fin

2. ¿CÓMO REDUCIR LA HUELLA HÍDRICA INDIRECTA?

Ingerir alimentos que consumen menos agua:
Comer menos carne y más vegetales

Usar dispositivos electrónicos que utilicen energía de forma eficiente

No desperdiciar alimentos



Utilizar menos papel: una hoja para imprimir requiere alrededor de 7,5 litros para fabricarse

Beber té en lugar de café o agua pura

Elegir productos menos elaborados: a mayor complejidad de un producto mayor consumo de agua

3. GENEREMOS CONCIENCIA

¿SABÍAS QUÉ...?

La Huella Hídrica NO se puede compensar. Mientras la huella de carbono se puede compensar "sembrando árboles", la huella hídrica no: sólo se puede reducir. ¡No se puede "sembrar agua"!

No basta con que pagues la factura. Generalmente, el precio que se paga por el agua está muy por debajo de su costo económico real.

La desalinización del agua no es la mejor opción. Desalinizar el agua requiere energía (otro recurso escaso) y es muy costoso; este proceso sólo es viable en lugares cercanos a las costas, con recursos económicos y donde la escasez de agua sea mucho mayor al de la energía.

El agua es un recurso renovable pero limitado. Puede que exista mucha agua en el planeta, pero no toda el agua está disponible para consumo. Además, el agua no está distribuida de forma equitativa.

Si consumes alimentos producidos localmente ahorras agua. Al consumir productos locales ahorras el agua utilizada en la fabricación del combustible que se gasta para transportarlo.

4. LA HUELLA HÍDRICA DE LA DIETA DE UN COLOMBIANO

Un colombiano consume aproximadamente 2735 litros de agua al día en su dieta



5. LOS ALIMENTOS QUE MÁS AGUA CONSUMEN

Reducir la Huella Hídrica implica modificar hábitos como, por ejemplo, los relacionados con la alimentación. A continuación, se presentan algunos de los alimentos más comunes dentro de la dieta colombiana con el propósito de que puedas reducir su consumo o ingerir aquellos que necesitan menos agua para producirse.

HUELLA HÍDRICA DE ALGUNOS ALIMENTOS DE LA DIETA COLOMBIANA	
Alimento	Huella Hídrica en Litros
Aguacate (kg)	1981
Arroz (kg)	2497
Carne de cerdo (kg)	5988
Carne de pollo (kg)	4325
Carne de res (kg)	15415
Frijol (kg)	5053
Gaseosa (vaso)	124
Guayaba (kg)	1800
Hamburguesa	2808
Huevo (unidad)	200
Lentejas (kg)	5874
Mango (kg)	1800
Pan de trigo	1608
Papa (kg)	287
Pasta seca (kg)	1849
Pepino (kg)	353
Plátano (kg)	1602
Queso fresco	3178
Sándwich de pollo	904,59
Taza de café	140
Tomate (kg)	214
Vaso Chocolate en leche	411,36
Vaso de leche	255
Vaso yogurt	287,75
Yuca (kg)	564
Zanahoria (kg)	195

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bordino, J. (2024). Ciclo del agua: qué es, etapas e importancia. Recuperado de <https://www.geoenciclopedia.com/ciclo-del-agua-que-es-etapas-e-importancia-630.htm>
- Bouzas, V. (2019) un mapa muestra la disponibilidad y el acceso a agua de buena calidad en el mundo. Obtenido de TYS magazine: <https://www.tysmagazine.com/un-mapa-muestra-la-disponibilidad-y-el-acceso-a-agua-de-buena-calidad-en-el-mundo/>
- Camacho V. y Ruiz, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los Servicios ecosistémicos. Revista Bio Ciencias. 1(4). 3-15.
- DAGMA y Servicios Ambientales. (2016a). Análisis de Sostenibilidad de la Huella Hídrica de la ciudad de Cali, Colombia. Cali: Servicios Ambientales S.A (SASA).
- DAGMA y Servicios Ambientales. (2016b). Evaluación de la Huella de Carbono y Huella Hídrica de la ciudad de Santiago de Cali. Cali: Servicios Ambientales S.A (SASA).
- Das, M. (2013). Watershed management. New Delhi, India: PHI Learning.
- Del Mercado Arribas, R. V., y Rodríguez, M. Ó. B. (2012). Huella hídrica de américa latina: retos y oportunidades. Aqua-LAC. 4(1), 41-48.
- FAO. (2019). Servicios ecosistémicos y biodiversidad. Obtenido de FAO.org: <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/background/regulating-services/es/>
- Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental de México (s.f) calcula tu huella hídrica Obtenido de: <https://fcea.org.mx/agua-org-mx/>: https://agua.org.mx/seccion_ninos/hidrospekes/
- Fortuño, M. (2017) La economía del agua: El futuro se avecina complicado. Obtenido de Weforum.org. <https://es.weforum.org/agenda/2017/03/la-economia-del-agua-cada-vez-sera-mas-importante>
- GAIA y Celsia. (2017). Informe Huella Hídrica Celsia. Colombia: Servicios Ambientales GAIA.
- Hoekstra, A., & Mekonnen, M. (2012). The water footprint of humanity. PNAS, 109(9), pp. 3.232-3.237
- IDEAM. (2015). Estudio Nacional del Agua 2.014. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos. IDEAM. (2019). Estudio Nacional del Agua 2.018. Bogotá: Grupo de Comunicaciones IDEAM. IDEAM. (2018). Reporte de avance del Estudio Nacional del Agua 2.018. Bogotá: Grupo de Comunicaciones IDEAM.
- Instituto de Estudios Ambientales (febrero de 217). El Cuidado de la Casa Común: Agua y Clima. Obtenido de idea.manizales.unal.edu.co: https://idea.manizales.unal.edu.co/publicaciones/boletines_ambientales/boletin135.pdf

- Navarro, O. E. (2004). Representación social del agua y de sus usos. *Psicología desde el Caribe*, (14), 222-236.
- Noticias ONU. (2019). La falta de agua potable es más mortal que las balas para los niños en las zonas de conflicto. Obtenido de Noticias ONU: <https://news.un.org/es/story/2019/08/1461191>.
- ONU. (2019) Agua limpia y saneamiento. Obtenido de UN.org: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Quijano Pérez, S. A.; Vera Lizcano, O.; Bermúdez Vera, I. M.; Guevara Fletcher, C. E.; Cerón Hernández, V. A. & Panesso Guevara, M. (2020). Jornada del cálculo de la huella hídrica como una estrategia de educación ambiental en la Universidad Santiago de Cali. En: Olaya Garcerá, J. E.; Caro Ruiz, F. A. y Rojas Muñoz, A. L. (eds. científicos). *Proyección e Innovación Social. Volumen II.* (pp. 157-170). Cali, Colombia: Editorial Universidad Santiago de Cali. ISBN 978-958-5147-13-3.
- Quijano, S. A., Guevara-Fletcher, C.G, Cerón, V.A., Vera, O., Bermúdez, I. M. (Julio, 2019). Sensibilización sobre el uso del recurso hídrico en la Universidad Santiago de Cali. XII Convención Internacional Sobre Ambiente y Desarrollo y IX Congreso de Gestión Ambiental. Centro de Convenciones de la Habana. La Habana, Cuba.
- Ríffino, M. (7 de septiembre de 2019). Ciclo del agua. Obtenido de: <https://concepto.de/ciclo-del-agua/>
- Seguí, L., García, D., & Guerrero, H. (2016). Huella hídrica: análisis como instrumento estratégico de gestión para el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos. *Ciencia Nicolaita* (69), pp. 76-101.
- Servicios Ambientales. (2014). Huella de ciudades: qué hacemos. Obtenido de [Huelladeciudades.com](http://www.huelladeciudades.com/que-hacemos.html): <http://www.huelladeciudades.com/que-hacemos.html>
- Vázquez del Mercado, R. (2012). Introducción a la Huella Hídrica. Programa de Formación Iberoamericano en Materia de Aguas. Agua y Economía Verde. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), pp. 1-63.
- Vázquez del Mercado, R., y Buenfil, M. (2012). Huella hídrica de América Latina: retos y oportunidades. *Aqua-LAC*, 4(1), 41-48.
- Water Footprint Network (s.f) ¿Qué pueden hacer los consumidores para reducir su huella hidrica? Obtenido de: [waterfootprintnetwork.org](https://waterfootprint.org/en/water-footprint/frequently-asked-questions/#CP9): <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/frequently-asked-questions/#CP9>.

Universidad Santiago de Cali
Publicaciones / Editorial USC

Bloque 7 – Piso 5
Calle 5 No. 62 – 00
Tel: (57+)(2+) 518 3000
Ext. 323 – 324 – 414
✉ editor@usc.edu.co
✉ publica@usc.edu.co
Cali, Valle del Cauca
Colombia

Asesoría y revisión didáctica
Advisory and pedagogical review by

Victor Alfonso Cerón Hernández
✉ vicalce@gmail.com

Carlos Eduardo Guevara Fletcher
✉ cefletcher8@hotmail.com

Diseño y diagramación
Design and layout by

Jacobo Sabogal
✉ Jacobosabogals@gmail.com

Rediseño
Redesign by

Juan Diego Tovar Cardenas
✉ librosusc@usc.edu.co

Impreso en el mes de noviembre.
Se imprimieron 50 ejemplares en los
Talleres de la Editorial Díké.
Bogotá-Colombia
Tel: (57+) 314 418 4257
2024

**Fue publicado por la Facultad de Ciencias Básicas
y el Grupo de Investigación EcoBio de
la Universidad Santiago de Cali.**



