

# ¡AGUAS... con el AGUA!

Ana Luz Quintanilla-Montoya



UNIVERSIDAD DE COLIMA





¡AGUAS... con el AGUA!

UNIVERSIDAD DE COLIMA

Dr. Christian Jorge Torres Ortiz Zermeño, Rector

Mtro. Joel Nino Jr., Secretario General

Mtro. Jorge Martínez Durán, Coordinador General de Comunicación Social

Mtra. Ana Karina Robles Gómez, Directora General de Publicaciones

# ¡AGUAS... con el AGUA!

Ana Luz Quintanilla-Montoya



UNIVERSIDAD DE COLIMA

© UNIVERSIDAD DE COLIMA, 2023  
Avenida Universidad 333  
C.P. 28040, Colima, Colima, México  
Dirección General de Publicaciones  
Teléfonos: 312 316 1081 y 312 316 1000, extensión: 35004  
Correo electrónico: publicaciones@uocol.mx  
<http://www.uocol.mx>

Derechos reservados conforme a la ley  
Publicado en México / *Published in Mexico*

ISBN electrónico: 978-607-8814-63-3  
DOI: 10.53897/LI.2023.0008.UCOL

5E.1.1/32200/017/2023 Edición de publicación no periódico



Este libro está bajo la licencia de Creative Commons, Atribución – NoComercial - Compartirigual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)

Usted es libre de: Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar: remezclar, transformar y construir a partir del material bajo los siguientes términos: Atribución: Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. NoComercial: Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartirigual: Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License.

You are free to: Share: copy and redistribute the material in any medium or format. Adapt: remix, transform, and build upon the material under the following terms: Attribution: You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use. NonCommercial: You may not use the material for commercial purposes. ShareAlike: If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original.

Proceso editorial certificado con normas ISO desde 2005  
Dictaminación y edición registradas en el Sistema Editorial Electrónico PRED

Registro: LI-030-22  
Recibido: Septiembre de 2022  
Publicado: Julio de 2023

# Índice

Sin agua, no hay vida .....	7
El ciclo del agua .....	10
¿A qué llamamos estrés hídrico o escasez de agua? .....	13
Huella hídrica y agua virtual .....	16
¿Cómo afecta el Cambio Climático a nuestra seguridad hídrica? ....	34
¿Por qué debemos actuar para no llegar a una extinción masiva? ...	38
¿Qué acciones debemos tomar para una cultura del agua? .....	41
Referencias bibliográficas .....	50



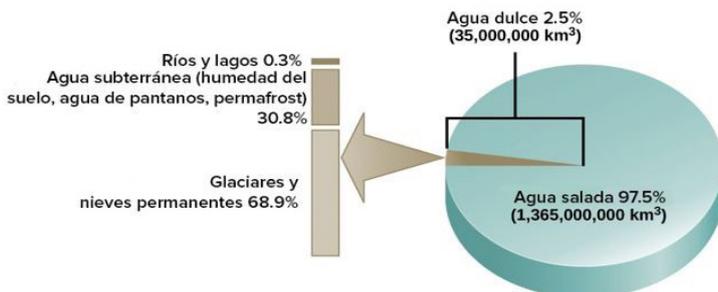
# Sin agua no hay vida

¿Alguna vez te has puesto a pensar que el agua que utilizamos todos los días y para todo tipo de usos, puede terminarse? Muy poca gente lo considera; sin embargo, es un buen momento para que lo reflexiones, porque, efectivamente, el agua potable cada vez es más escasa en nuestro planeta y en México.

Cuando uno ve las maravillosas imágenes que se han tomado a la Tierra desde el espacio, cualquiera pensaría que es un “planeta azul”, quizás por eso alguna vez se ha dicho que debería llamarse “planeta agua”, no “planeta tierra”. No obstante, aunque observamos diferentes tonos de azul, de mares y océanos, el agua en éstos, es salada.

La realidad es que la Tierra tiene una disponibilidad de agua de 1,365 millones de kilómetros cúbicos, de los cuales el 97.5% es agua salada; es decir, sólo 2.5% es agua dulce (35 millones de kilómetros cúbicos). De esa cantidad, únicamente el 0.007% del total está disponible para consumo humano, debido a que el 68.9% del agua dulce está congelada en los polos o en los glaciares, el 30.8% está enterrada bajo la superficie en acuíferos y el 0.3% en los ríos y los lagos (The USGS Water Science School, 2016). En la siguiente figura podrás constatar de manera gráfica, la realidad que vivimos con respecto a este recurso hídrico.

Figura 1. Estimaciones totales de agua salada y dulce en la Tierra



Fuente: The USGS Water Science School (2016).

Esta información tiene como objetivo que aprendas y recuerdes que todos los seres vivos (flora, fauna y seres humanos), requerimos de agua “dulce o potable” para vivir; como puedes observar en la figura 1, el agua es muy poca para la gran cantidad de seres humanos que actualmente habitamos la Tierra, así como para el consumo —desmedido en gran parte— que damos a este recurso vital. Podríamos vivir sin energía eléctrica, incluso sin todos aquellos objetos que la utilizan, como el celular, la iluminación nocturna, nuestros electrodomésticos, hasta podrías prescindir de autos y servicios de transporte; sin embargo, nunca podríamos prescindir de beber agua, porque ¡sin agua, no hay vida!

¿Te das cuenta? El agua es el elemento más importante para todos los seres vivos. Tiene una importancia vital para el ser humano, así como para el resto de la flora y fauna que nos acompañan en el planeta. Por ello, resulta curioso que el 70% de la Tierra sea agua y que el 70% de nuestro cuerpo también sea agua (National Open and Distance University, 2019).

Muchos científicos mencionan que la Tierra es un ser vivo, como lo somos nosotros los humanos. No

lo vas a creer, pero el agua que mantiene nuestro cuerpo funcionando tiene una composición muy similar al agua de mar, ¡sitio en el que se originó la vida!

Si observas nuevamente la figura 1, recordarás que de ese 2.5% de agua potable, casi un 70% se encuentra en los glaciares y cubiertas de nieve, un 30% en agua subterránea, mientras que solamente un 0.3% pertenece a lagos y ríos. Peor aún es la situación del agua que está en los glaciares, ya que ésta se está derritiendo y mezclándose con el agua de los océanos, debido al llamado Cambio Climático Global.

Entonces debemos preguntarnos: ¿Cómo podremos sobrevivir los seres vivos que dependemos de ella? ¿Qué acciones están causando que cada vez esté más escaso este recurso? ¿Qué tendríamos que estar haciendo los seres humanos ante esta crisis hídrica? Estas son algunas preguntas que intentaré responder a continuación, iniciando por el ciclo del agua, que seguramente ya lo conoces, pero quizás lo has olvidado, o no le diste una gran importancia, pero es sumamente importante entenderlo.



# El ciclo del agua

**E**l ciclo del agua, también conocido como ciclo hidrológico, es el proceso de transformación y circulación del agua en la Tierra; consiste en el traslado del agua de un lugar a otro, así como sus cambios de estado físico, líquido, gaseoso y sólido, según las condiciones ambientales. Como lo comenté previamente, el agua se encuentra distribuida en nuestro planeta en diferentes sitios: en los mares, ríos o lagos en estado líquido; en los glaciares de los polos y las montañas en estado sólido, y en las nubes en estado gaseoso (Rodríguez, 2022), como lo puedes observar en la siguiente figura.

Figura 2. Ciclo del agua



Fuente: Ilustración basada en Zita (2022).

A continuación, te explicaré cómo circula el agua en cada una de sus etapas o fases para poder llegar a nuestros hogares. De acuerdo con Rodríguez (2022), la primera de ellas es la evaporación, ésta consiste en el cambio de su estado líquido a gaseoso, que tiene lugar cuando el sol calienta la superficie de los ríos, lagos, lagunas, mares y océanos. De hecho, la transpiración, a su vez, es un tipo de evaporación que transforma en vapor el agua contenida en las plantas, algo parecido al sudor en humanos. La parte de vapor de agua que permanece suspendida en el aire, se conoce con el nombre de humedad. De esta manera, al transformarse en vapor, el agua sube a la atmósfera, donde tendrá lugar la siguiente fase: la condensación.

Durante la condensación, el vapor de agua que ha subido a la atmósfera se enfría y se concentra en partículas, que, a su vez, formarán las nubes y neblina. Una vez allí, pasarán a estado líquido nuevamente, y serán transportadas por corrientes de aire hasta que se produzca el siguiente paso: la precipitación (Rodríguez, 2022).

¡La maravillosa lluvia! que se presenta cuando el agua condensada de la atmósfera desciende a la superficie en forma de pequeñas gotas. Es importante recordarte que en las regiones más frías del planeta el agua pasa del estado líquido al sólido (solidificación), y en lugar de que llueva, estas gotas de agua se precipitan como nieve o granizo.

Como puedes observar en la figura 2, la etapa siguiente es la infiltración; un proceso por el cual el agua que ha caído en la superficie de la tierra mediante precipitaciones, penetra en nuestros suelos. Ahí, una parte queda en la superficie para ser aprovechada por la naturaleza y los seres vivos; la otra parte se filtra (dependiendo de su composición) y recarga los llamados

“mantos freáticos”, que son el equivalente a recipientes o capas internas, de diferentes tipos de rocas, en los que se almacena el agua.

Finalmente, el ciclo se cierra con la fase de escorrentía, como puedes apreciar en la figura; ésta hace que el agua se desplace por la superficie, gracias a los declives y accidentes del terreno (su topografía), para entrar de nuevo en los ríos, lagos, lagunas, mares y océanos (Rodríguez, 2022). Por otra parte, la escorrentía es el principal agente geológico de erosión y transporte de sedimentos, mientras que la escorrentía subterránea “es el desplazamiento de las aguas que se mueven a través la capa freática” (Rodríguez, 2022); siendo ésta una acumulación de agua subterránea que se encuentra a una profundidad relativamente pequeña bajo el nivel del suelo. Son los acuíferos más expuestos a la contaminación proveniente de la superficie. Por ello, “cuando los depósitos de agua subterránea, conocidos como acuíferos, se llenan hasta desbordarse, pueden producirse manantiales que devuelven el agua a las corrientes fluviales” (Rodríguez, 2022).

¿Por qué es tan importante entonces conservar de manera armónica, el ciclo del agua? Porque es fundamental para el mantenimiento de la vida en la Tierra y, por ende, para el sustento de todos los ecosistemas terrestres (selvas, bosques, océanos, ríos, etcétera). Asimismo, este ciclo determina la variación climática. Es por ello que los seres humanos tenemos la responsabilidad de preservar y conservar el buen funcionamiento del ciclo del agua. ¿Cómo se logra? Aquí lo iremos comentando, debido a que las acciones de los seres humanos provocan cambios climáticos y también contaminación en la biosfera, poniendo en riesgo la distribución del agua y la vida en la Tierra.

# ¿A qué llamamos estrés hídrico o escasez de agua?

La escasez de agua en el presente y alrededor del planeta, es un problema grave. Es lo que se conoce como estrés hídrico y se produce cuando la demanda de agua potable es más alta que la cantidad disponible en nuestros mantos freáticos; es decir, cuando estamos consumiendo más de lo que tenemos disponible en el subsuelo. Esa es justamente la triste situación que estamos viviendo hoy día, pues en varios países del mundo ¡ya no hay agua!

Particularmente, en México, varios estados de la República están transitando por la escasez grave de agua. Por mencionarte algunos: Aguascalientes, Baja California, Nuevo León, Sonora, Sinaloa, Jalisco y Ciudad de México. Terrible, ¿verdad? Sólo hasta que carezcamos del vital líquido, nos tomaremos el tiempo para informarnos y darnos cuenta de la importancia que tiene ésta en nuestras vidas, ya que muchos humanos piensan en el agua como un recurso infinito que nunca se acabará.

Desafortunadamente, y debido a la ignorancia que tenemos sobre ella, la valoramos muy poco.

Por ejemplo, cuando vas al cine, no cuestionas cuánto cuesta el boleto de entrada, ni cómo han subido el precio de las palomitas y refrescos ¿verdad? Tampoco cuestionas que una botella de agua cueste en promedio por litro y medio, alrededor de 16 pesos —sin considerar que para hacer la botella se utilizan, al menos, tres litros de agua—. Sin embargo, es muy común escuchar las quejas en nuestros hogares u oficinas, porque tienen que pagar el consumo de agua. Para que tengas una idea de la magnitud del problema, a continuación, te muestro en la figura 3 cuáles son los países en el mundo que poseen mayor estrés hídrico, lo cual los pone en riesgo de quedarse sin agua.

Figura 3. Estrés hídrico en el mundo



Fuente: *Ecological Threat Register* (en Vicente-Serrano et al., 2020).

El Registro de Amenazas Ecológicas (*Ecological Threat Register*, 2020), menciona lo que están enfrentando actualmente los países, y proporciona proyecciones para el año 2050. En el Registro se menciona, por ejemplo, que cerca de 2,600 millones de personas en todo el mundo viven en países expuestos a niveles altos y extremos de estrés hídrico. En 2040, esta cifra podría aumentar hasta los 5.4 billones, que representa más del 70% de la población actual en el mundo.

En la figura 3, podrás ver que el Sudeste Asiático, Oriente Medio y África del Norte, están especialmente expuestos a la escasez de agua, pero no son las únicas regiones. En el mismo mapa se aprecia que, América Latina, Chile y México son los países con la mayor vulnerabilidad al estrés hídrico; Chile tiene el primer lugar y México el segundo.

Además de contar con extensos territorios desérticos, la crisis del agua también se relaciona con la gran demanda de consumo por parte de los sectores industrial, agrícola, pecuario y doméstico. Otro ejemplo es el de Europa, donde Grecia y España son países en donde las personas están más expuestas a este problema ambiental, debido a que consumen cada año entre el 40% y el 80% del total de los recursos hídricos que disponen.

# Huella hídrica y agua virtual

**T**ambién quiero comentarte que, en el año 1993, el investigador John Anthony Allan, del King's College de Londres, definió un nuevo concepto que es muy importante conocer: la llamada "agua virtual", que define el volumen de agua necesaria para elaborar un producto o para facilitar un servicio, porque todo lo que hacemos y utilizamos diariamente en nuestras vidas proviene de agua que no solemos considerar ni cuantificar.

El agua virtual se concibe como un indicador físico, capaz de proporcionar información relativa a los distintos requerimientos del vital líquido que utilizamos para producir nuestros alimentos; como productos agrícolas y ganaderos, o el resto de bienes que utilizamos, como los industriales. Piensa en la cantidad de agua que se necesita para fabricar un coche, un teléfono celular, para elaborar nuestra ropa, para crear el

propio plástico que, desafortunadamente, utilizamos todos los días —lo cual es ya un problema mayor de contaminación, salud pública y servicios—; entre muchos usos más que no consideramos, como la cantidad de agua vinculada a la actividad del turismo.

A continuación, te muestro en la figura 4 un ejemplo de toda esa agua que no ves, en una sola mañana de tu día. De acuerdo con la Semarnat (2015):

[...] para obtener un kilo de tela de algodón, se requieren 10,800 litros de agua en el proceso de cultivo, blanqueamiento y teñido del mismo; la fabricación de una computadora implica nada menos que ¡37,800 litros de agua!

¿Te das cuenta del enorme daño que causamos teniendo un consumismo desmedido de ropa, principalmente de algodón?, o en desear tener la última versión de un teléfono celular... simplemente piensa en tu consumo de agua embotellada. Las siguientes figuras, 4, 5 y 6, te brindarán ejemplos de cuáles son tus consumos en cuanto a lo que vistes, tu alimentación, transporte y lo que utilizas en tu vida diaria.

Figura 4. El agua virtual en la vida diaria

## UNA MAÑANA EN TU VIDA: EL AGUA QUE **NO** VES

¿CUÁNTA **AGUA VIRTUAL** UTILIZAS  
DURANTE LA MAÑANA?



Litros de agua utilizados en su elaboración.



Usar el WC: **140 LITROS** de 1 rollo de papel sanitario.

Bañarte: **132 LITROS** del jabón y champú.



Vestirte: **2 MIL 800 LITROS** de blusa o camisa.  
**10 MIL LITROS** de falda o pantalón.  
**MIL 200 LITROS** de ropa interior.  
**8 MIL LITROS** de zapatos.



Desayunar: **140 LITROS** de 1 taza de café.  
**440 LITROS** de 2 huevos estrellados.  
**260 LITROS** de 1 plato de frijoles.  
**45 LITROS** de 3 tortillas.  
**205 LITROS** de 1 plato de fruta.  
**200 LITROS** de 1 un vaso de leche.



Lavarte los dientes y las manos:  
**120 LITROS** de pasta de dientes y jabón.

Transportarte a la escuela o al trabajo: **246 MIL LITROS**  
del automóvil y **10 LITROS** del combustible o **100 MILILITROS**  
de combustible de transporte público.



Estudiar o trabajar: **150 LITROS** de 1 lápiz.  
**MIL 500 LITROS** de 1 cuaderno.  
**2 MIL 800 LITROS** de 1 pluma.  
**3 MIL 500 LITROS** de 1 libro.  
**23 MIL 200 LITROS** de 1 teléfono celular.  
**37 MIL 800 LITROS** de 1 computadora.

Fuente: Semarnat (2015).

Aparte del concepto de “agua virtual”, es importante que te comente sobre otro concepto, más común y conocido, la llamada “huella hídrica”, que se dio a conocer en 2002 de la mano de los investigadores Arjen Hoekstra y Mesfin Mekonnen, de la Universi-

dad de Twente (en los Países Bajos). La huella hídrica es un indicador medioambiental, sirve para medir el impacto que ha tenido el ser humano en los recursos hídricos del planeta, es decir, cuánta agua consume en promedio por día. Desde entonces, han surgido diferentes iniciativas, como la llamada “Red de huella hídrica” (*Water Footprint Network*).

Lo anterior, tiene como objetivo comunicar la relevancia de conocer la huella hídrica que tenemos como individuos, como familia, como estado o país, y hasta la huella hídrica como planeta; con el fin de obtener información sobre el consumo real de agua, así como el uso que hacemos de ella. Por eso es importante conocer y recordar, que:

[...] tu estilo de vida determina el tamaño de tu huella hídrica, es decir, la cantidad de agua real y virtual que usas cotidianamente; también aplica para evaluar el consumo del líquido en comunidades, comercios e industrias. Como herramienta de medición se utiliza para encontrar soluciones inteligentes y válidas ante los problemas de escasez de agua (Semarnat, 2015).

Las siguientes figuras corroboran que, cuanto más elaborado es un producto, más agua se utiliza para su producción (Fernández, 2020). Ahora bien, si deseas calcular tu huella hídrica, puedes hacerlo en esta liga, o simplemente buscar una página para tal fin: <https://huelladeciudades.com/AppHHCali/main.html#calcu9>

Figura 5. El agua virtual en objetos y alimentos



Fuente: Semarnat (2015).

## Figura 6. El agua virtual en la limpieza, alimentos y transporte



Usar el WC: **140 LITROS** de 1 rollo de papel sanitario.

Comer: **60 LITROS** de 1 pieza de pan.  
**65 LITROS** de 1 plato de sopa.  
**85 LITROS** de 1 plato de ensalada.  
**100 LITROS** de 1 plato de arroz.  
**MIL 500 LITROS** de 1 plato de guisado\*.



Lavarte los dientes y las manos:  
**120 LITROS** de pasta de dientes y jabón.

Transportarte a tu casa:  
**246 MIL LITROS** del automóvil y  
**10 LITROS** del combustible o  
**100 MILILITROS** de combustible de  
transporte público.



\* Valor aproximado, dependiendo del tipo de guisado

Fuente: Semarnat (2015).

Después de leer lo anterior querrás saber ¿cuáles son las causas del llamado estrés hídrico? Pues bien, te comentaré algunas de las más importantes razones por las cuales cada día tenemos menos disponibilidad de agua para consumo humano; ello afecta también a la naturaleza, porque la flora y la fauna requieren de agua para vivir.

## **Población mundial**

En el año 1900 éramos 1.5 mil millones de habitantes en nuestro planeta, hoy en día somos más de 8 mil millones. ¡Quintuplicamos la población en poco más de un siglo! Y no solamente somos muchísimos más, sino que somos mucho más irresponsables en el cuidado y en los usos que damos a la Tierra. Más aún, piensa en la mayor cantidad de insumos y consumos, que tenemos actualmente, con respecto a hace más de un siglo. A causa del incremento poblacional, los humanos hemos venido tando bosques y selvas, ya sea para habitar en esos terrenos o para establecer tierras de cultivo y otras actividades productivas. La consecuencia es que hoy sólo queda un tercio de las especies silvestres en el mundo y en América Latina sólo queda un 5%.

Debido al tipo de sociedades que hemos construido y al alto consumo que éstas tienen, la escasez de agua representa ya un problema enorme, sobre todo para un 40% de la población mundial: ya que una de cada tres personas no tiene acceso al agua potable. Aunado a ello, la obsolescencia programada —práctica intencional de ciertos fabricantes para que sus productos dejen de servir en un tiempo determinado y tengas que comprar otro sin necesidad alguna—, también hace que empeore la situación del agua. Un ejemplo son los teléfonos celulares que, sin razón aparente, después de un tiempo determinado dejan de funcionar; con el fin de que el consumidor adquiera un nuevo modelo antes de requerir su repuesto, porque en la mayoría de los casos ya no se fabrican. Como te darás cuenta, esto hace que vivamos en una sociedad de “útese y tírese”, por ende, los procesos de producción requieren más energía eléctrica y más agua para su producción.

Más aún, la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2020) menciona que se le concede un escaso valor en regiones como América Latina a la promoción de sobreexplotación y contaminación del agua, lo cual aviva los conflictos y causa que no se tome en cuenta el valor de este recurso, fomentando su mal uso y desperdicio.

### **Pérdida de ecosistemas**

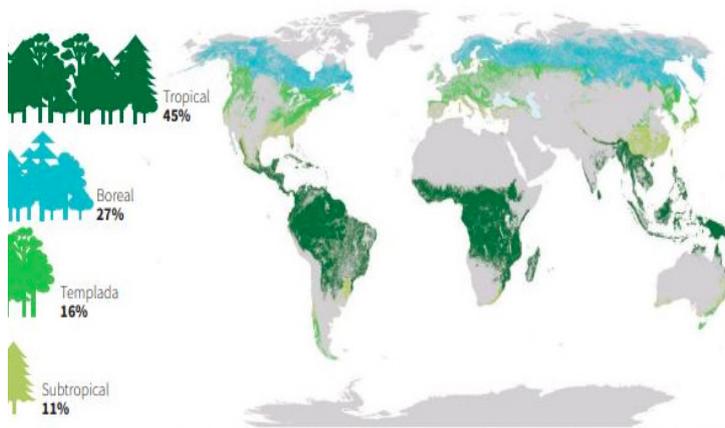
Prácticamente todos los ecosistemas de la Tierra han sido transformados de forma significativa por las actividades humanas. En la segunda mitad del siglo XX, los ecosistemas se modificaron a un ritmo mayor que en ningún otro momento de la historia de la humanidad. Algunos de los cambios más importantes, han sido la transformación de bosques y praderas en tierras de cultivo, el desvío y almacenamiento de agua dulce en represas y la pérdida de zonas de manglares y de arrecifes de coral. Hoy en día, los cambios más rápidos están teniendo lugar en los países en vías de desarrollo, aunque las naciones industrializadas experimentaron cambios comparables en el pasado. No obstante, parece que las transformaciones actuales están teniendo un ritmo mayor que las anteriores a la era industrial (Greenfacts, s.f.).

Quizá hayas escuchado ya, que uno de los principales factores que ha causado el Cambio Climático Global es el cambio de uso de suelo (CUS), que se refiere principalmente a la remoción total o parcial de vegetación en terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales; por ejemplo, a la construcción de predios habitacionales, siembra de árboles frutales (muchos de ellos no originarios de las regiones en que

son sembrados), creación de centros turísticos, vías de movilidad que promueven el uso del auto privado, en lugar de promover un transporte público eficiente y menos destructor de ecosistemas. El CUS ha incrementado el estrés hídrico, debido a que el agua se genera gracias a los ecosistemas forestales.

Es importante mencionar que los seres humanos hemos destruido muchos ecosistemas vinculados al agua (bosques, humedales, montañas, ríos, acuíferos y lagos), como se muestra en la siguiente figura. En ese sentido, preocupan las pérdidas del "70% de las zonas húmedas naturales globales durante el siglo XX, o un 80% de vertidos de aguas residuales en vías fluviales sin el tratamiento apropiado" (Molina, s.f.).

Figura 7. Mapa de sistemas forestales.  
Superficie forestal mundial por zonas climáticas, 2020



Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020).

## **No existe reciclado ni tratamiento de aguas residuales**

Este problema es severo en nuestro país y también en nuestro estado, Colima, pues gran parte del agua que utilizamos podría, sin lugar a duda, ser reciclada o bien, tener algún tratamiento para poder reutilizarla; sin embargo, poco de ello se lleva a cabo en este planeta, como se muestra en la figura 8. ¡Imagínate que hasta para liberarnos de residuos orgánicos (heces fecales y orines), utilizamos agua potable! ¿Será que no existen técnicos que aprendan nuevas maneras de construir tecnologías adecuadas para tal fin? Porque lo anterior es algo totalmente absurdo.

Nuestras viviendas podrían utilizar filtros naturales para “aguas grises” que provienen del agua con la que nos bañamos, lavamos enseres de cocina, lavadoras de ropa, etcétera, que podrían ser reutilizados para el regado de jardines o para escusados, por medio de filtros naturales de sedimentos. El único requerimiento es que los jabones, champús, detergentes y demás, sean biodegradables y, hoy en día, todos los mercados poseen este tipo de productos, incluso con precios más bajos que los convencionales de marcas extranjeras.

Figura 8. Tratamiento de aguas residuales



Fuente: Rodríguez (2018).

## Urbanización expansiva

Al crecer nuestra población, demandamos cada vez más los servicios de urbanización, que dan lugar a la construcción de vivienda, zonas comerciales e industriales, vías de transporte y movilidad; todo ello requiere de la destrucción de áreas verdes y ecosistemas importantes, que son fundamentales para el ciclo del agua. El proceso de urbanización conlleva a la reducción de la infiltración de agua, a la eliminación de la vegetación natural (que intercepta la precipitación y promueve la evapotranspiración) y a la desaparición de irregularidades en el suelo donde se almacena el agua precipitada.

Figura 9. Crecimiento de las ciudades



Fuente: García (2014).

## **Impactos de los seres humanos a los ciclos naturales**

Estos se refieren a la presencia de retrasos en temporales de lluvias, grandes sequías, deshielos de los casquetes polares —que tienen la mayor cantidad de agua dulce—, y, sin duda alguna, los cambios en el clima provocados por el ser humano, debido a varios factores que mencionaré brevemente, más adelante, y que tienen que ver principalmente con el llamado Cambio Climático Global (CCG).

Sabemos que la deforestación, la evapotranspiración y la escorrentía por las estrategias locales en el manejo y gestión del agua, han causado que los seres humanos puedan estar consumiendo más agua dulce y alterando el ciclo del agua en mayor grado de lo que se pensaba; estos cambios locales inducidos por el ser humano en la evapotranspiración tienen un impacto significativo a nivel global, lo que aumenta el consu-

mo humano promedio de agua dulce en 3.563 km<sup>3</sup>/año o 18% más que una estimación reciente de la huella hídrica global actual de la humanidad. Lo anterior, de acuerdo a un estudio que llevaron a cabo Jaramillo y Destouni (2015), quienes sugieren que esta nueva estimación es un nivel considerablemente más insostenible. No podemos seguir consumiendo las cantidades que estamos consumiendo, pues lo anterior nos llevaría a una excesiva escasez o pérdida total de agua.

### **La agricultura industrial**

El agua es esencial para la producción agrícola y la seguridad alimentaria, ya que es el elemento vital de los ecosistemas —incluidos los bosques, lagos y humedales—, de los que depende nuestra seguridad alimentaria y nutricional, presente y futura. Sin embargo, el “agua que comemos” a diario a través de los alimentos, es mucha más de la que bebemos. ¿Sabías que dependiendo de la dieta o productos que consumimos, utilizamos entre 2,000 y 5,000 litros de agua, para producir los alimentos que come diariamente una persona?

La agricultura es a la vez una de las principales causas y una de las víctimas significativas de la escasez de agua. La agricultura representa casi el 70% de todas las extracciones de agua y hasta el 95% en algunos países en desarrollo. Tendremos que usar nuestros recursos naturales de forma más eficiente a medida que pase el tiempo, y cuando se trata del agua no hay excepción. Por ejemplo, la elección del cultivo tiene un gran impacto en la cantidad de agua que se necesita. ¿Sabías que los cultivos de leguminosas tienen una reducida huella hídrica, lo que significa que para producir un kg de lentejas sólo necesitamos 1,250 li-

tros de agua? ¡Compara esto con los 13,000 litros de agua que se requieren para producir un kg de carne de vaca!

Lo anterior se debe en gran parte a la llamada "revolución verde" (iniciada en los años 50 del siglo pasado) y establecida para incrementar la productividad agrícola de manera tecnificada, suplantando la mano de obra de los seres humanos; entre los años 1960 y 1980 en Estados Unidos, y extendida después por numerosos países. Ésta trajo consigo el uso extremo de agua, la modificación genética en semillas, así como el uso de pesticidas que ponen en peligro de muerte a los humanos; entre ellos el químico denominado glifosato, un herbicida de amplio espectro que, si se consume en gran cantidad, puede causar náusea y vómito, además, puede ser muy irritante si se queda en la piel o en los ojos.

El glifosato ha estado relacionado con efectos respiratorios (en pulmones y nariz), como la irritación en la nariz o el asma. Suele emplearse en el proceso de preparación del campo antes de la siembra para limpiar el terreno (que en el pasado se realizaba manualmente), y es el más utilizado a nivel mundial, generando millones de dólares por sus ventas (ATSDR, s.f.).

La siguiente tabla te muestra las características de la agricultura industrial, con respecto a la agroecología.

Tabla 1. Comparativo entre agricultura convencional y ecológica

Agricultura convencional	Agricultura ecológica
Tiende al monocultivo.	Propone la diversificación de monocultivos, complementando con la actividad pecuaria y forestal.
Prioriza la fertilidad química sobre la fertilidad física y biológica.	Se preocupa tanto por la fertilidad física, química y biológica.
Uso creciente de fertilizantes químicos, sobre todo nitrogenados.	Uso preferencial de abonos orgánicos.
Se caracteriza por una excesiva mecanización del suelo.	Tiende a minimizar la práctica de la mecanización del suelo.
Propone el control de plagas a base de pesticidas químico-sintéticos.	Propone el manejo de plagas a base de una combinación de alternativas tecnológicas no contaminantes.
Prioriza la cantidad sobre la calidad del producto cosechado.	Prioriza la calidad sobre la cantidad del producto cosechado.
Se inserta más en una economía de mercado.	Se inserta más en una economía familiar, para luego proyectarse al mercado.

Fuente: Borja y Valdivia (2021).

Hoy en día se ha comprobado, 50 años después de la revolución verde, que ni ha sido milagrosa, ni cumplió con las expectativas de evitar el hambre en el mundo. No sólo incumplió, sino que trajo desastrosas consecuencias. Las cuatro más evidentes tienen que ver con efectos al medio ambiente, marginación de campesinos, impulso a agronegocios de sectores privados y retraimiento de la investigación:

La visión optimista e ingenua de esta revolución menguó la creciente conciencia agroecológica, la innegable marginación de campesinos y la perpetuación del hambre en el mundo, han desmontado el discurso que justificó durante décadas las políticas públicas agropecuarias (Castillo, 2017).

La agricultura industrial, también llamada convencional:

[...] es un sistema de producción agropecuaria basado en el alto consumo de insumos externos al sistema productivo natural, como energía fósil, abonos químicos sintéticos y pesticidas. La agricultura convencional no toma en cuenta el medio ambiente, sus ciclos naturales, ni el uso racional y sostenible de los recursos naturales (Garzón, 2016).

Por ello, hoy en día y debido justamente al estrés hídrico y la salud ambiental, no sólo de la naturaleza sino de los humanos también, muchos países están transitando nuevamente a la llamada “agroecología”, con un enfoque ambientalista, que trae beneficios tanto para el medio ambiente, como para los productos agrícolas obtenidos, así como en la salud humana. Respetar los ciclos naturales, la conservación de los suelos, el ahorro de fuentes hídricas, es libre de contaminación y utiliza menos energía eléctrica que la industrial.

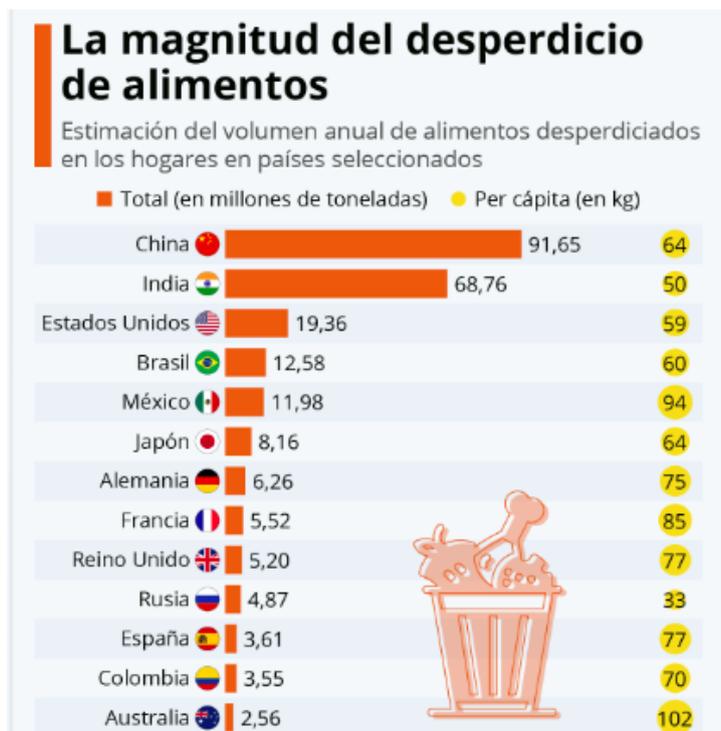
Asimismo, sus productos agrícolas son de mayor calidad, libres de contaminantes y tienen un menor costo de producción; promueven la producción local de las comunidades, permiten el aprovechamiento de los ciclos naturales de los que son concedores los

productores rurales, y la aplicación de conocimientos tradicionales (ancestrales), en las comunidades campesinas (Borja y Valdivia, 2021).

Finalmente, me parece importante que sepas también que uno de los mayores problemas hoy en día, es el desperdicio de alimentos en el mundo, de casi mil millones de toneladas. Y es que, según el índice de desperdicio de alimentos, publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2021), en el mundo se desperdician 931 millones de toneladas de comida cada año (el 17% del total de alimentos disponibles para los consumidores), de los cuales 569 millones proceden de los hogares. La cantidad restante se atribuye a los restaurantes y otros servicios de alimentación (244 millones de toneladas) y al comercio minorista (118 millones de toneladas). A nivel mundial, *per cápita*, cada año se desperdician 121 kilogramos de alimentos a nivel del consumidor, y 74 de esos kilogramos se desperdician en los hogares (Mena, 2021).

En la figura siguiente, puedes observar cuáles son los países que más desperdician alimentos, y podrás ver que, desafortunadamente, México es uno de ellos.

Figura 10. Desperdicio de alimentos



Fuente: PNUMA (2021).

¡Imagínate!, vivimos en un planeta con millones de seres que no tienen una alimentación suficiente, y desperdiciamos y enviamos a la basura cantidades inimaginables. Piensa cuánta comida derrochan en tu casa, o cuando acudes a un restaurante. Los resultados de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2012) sugieren que alrededor de un tercio de la producción de los alimentos destinados al consumo humano se pierde o desperdicia en todo el mundo, lo que equivale aproximadamente a 1,300 millones de toneladas al año.

# ¿Cómo afecta el Cambio Climático a nuestra seguridad hídrica?

**S**eguramente te has dado cuenta que cada vez más seguido escuchas a tu alrededor comentarios relativos a que “el clima está cambiando”. Hoy en día es común tener eventos hidrometeorológicos más frecuentes y de mayor intensidad, tales como lluvias, temperaturas más altas, huracanes, sequías, inundaciones, entre muchos otros, los cuales se atribuyen al llamado Cambio Climático Global. Como puedes observar en la siguiente imagen, lo anterior es una causa más del estrés hídrico que estamos ya padeciendo en nuestro planeta y que se avizora como la principal problemática para todos los seres vivos.

El clima ha variado a lo largo de toda la historia de nuestro planeta de manera natural, la gran diferencia con las variaciones en la actualidad —debido a la emisión de gases de efecto invernadero producidos

por el cambio de uso de suelo, la generación de energía eléctrica y transporte (basado en el consumo de combustibles fósiles, los fluorocarbonos, el metano y otros más)— parecen darse sobre todo a partir de la Revolución Industrial, a finales del siglo XIX. Fue entonces cuando los seres humanos empezamos a causar efectos mayores en nuestro entorno, los cuales nos mantienen en una situación sumamente delicada en términos de conservar la vida en el planeta, no sólo la nuestra, sino la de miles o millones de especies que como nosotros lo cohabitan, de hecho, se plantea ya “la sexta extinción masiva” de especies en el mundo.

Una extinción masiva es un breve período de tiempo geológico en el que se extingue un alto porcentaje de la biodiversidad o distintas especies (bacterias, hongos, plantas, mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces, invertebrados). Bajo esta definición, es importante tener en cuenta que, en el tiempo geológico, un período “corto” puede abarcar miles o incluso millones de años. “Anteriormente, el planeta ha experimentado cinco eventos de extinción masiva: el último ocurrió hace 65.5 millones de años y acabó con la existencia de los dinosaurios” (WWF, 2022, párr. 1).

Los expertos ahora creen que atravesamos por una sexta extinción masiva y, de hecho, el período geológico actual se menciona ya como el “Antropoceno”, debido a que, a diferencia de los eventos anteriores de extinción causados por fenómenos naturales, la sexta extinción masiva está impulsada por la actividad humana.

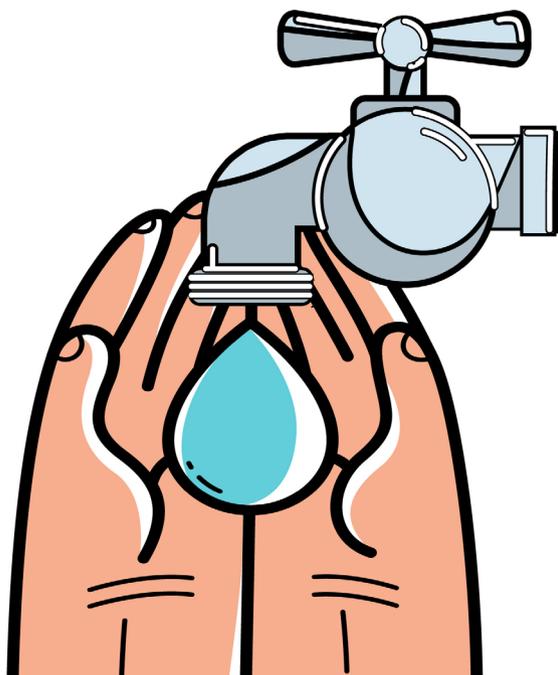
De acuerdo con el *Informe planeta vivo* (WWF, 2020):

El 30% de toda la tierra que sostiene la biodiversidad ha sido convertida para la producción de alimentos. La agricultura también es responsable del 80% de la deforestación global y representa el 70% del uso de agua dulce del planeta, alterando de manera importante los hábitats y devastando las especies que viven en esos lugares. Es evidente que los lugares y las maneras en que se producen los alimentos son una de las mayores amenazas causadas por el [ser humano] en torno a la extinción de especies y nuestros ecosistemas. Para empeorar las cosas, la producción y el consumo de alimentos no sostenibles contribuyen significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero, las cuales están provocando un aumento de la temperatura atmosférica y causando estragos en todo el mundo. La crisis climática está ocasionando desde sequías más severas hasta tormentas más intensas y frecuentes.

Por lo anterior, hoy en día se menciona que el mayor reto que tenemos, es el trinomio energía-agua-alimentos, porque los tres son interdependientes entre sí. Adicionalmente, “el aumento de las sequías y las inundaciones ha hecho que sea más difícil mantener los cultivos y producir suficientes alimentos en algunas regiones” (WWF, 2022, párr. 6), y actualmente podemos percatarnos de ello. ¿Sabes por qué los precios de nuestros alimentos están y estarán cada vez más, al alza? ¡Por la escasez de agua, así como el alto costo de la energía eléctrica! Ya que las relaciones entre el sistema alimen-

tario, el Cambio Climático y la pérdida de biodiversidad ejercen una gran presión sobre nuestro planeta.

Con ello, debe quedarnos muy claro que en el presente, el cambio en el clima ya no se debe a causas naturales, sino a los impactos ambientales que hemos causado los seres humanos a la naturaleza, por el desarrollo y preferencias de vida que mantenemos, como los consumos desmedidos, la manera de alimentarnos, la cantidad de residuos sólidos —comúnmente llamados “basura”—, que producimos, entre muchos actos más; por eso debemos asumir la enorme responsabilidad que tenemos ante la hecatombe ambiental que se está presentando.



# ¿Por qué debemos actuar para no llegar a una extinción masiva?

**P**ues porque todo en nuestro planeta funciona como un sistema, es decir, si en un sistema se descomponen o se destruyen algunas partes, el sistema empieza a funcionar mal, o simplemente no funciona más. Piensa en el caso de un auto, ¿qué pasa si una llanta se poncha, o si el motor se desvía? El auto ya no arranca, porque es un sistema completo el que se requiere para su buen funcionamiento. De igual manera sucede con las especies del planeta en el “sistema de la vida”, ya que:

[...] las especies no existen en forma aislada; están interconectadas. Una sola especie interactúa con muchas otras especies en formas muy específicas generando beneficios para las personas, como aire limpio, agua limpia y suelos saludables para una producción eficiente de los alimentos. Pero cuando una especie se extingue en un eco-

sistema o el número de su población disminuye tanto que no puede mantener sus importantes funciones, otras especies se ven afectadas, lo que a su vez afecta la forma en que funciona el ecosistema y los beneficios que brinda y esto aumenta el potencial de la extinción de las especies. Hoy en día, las disminuciones drásticas en las poblaciones de las especies, son un indicador de que el ecosistema se está desmoronando y son una clara advertencia de una falla mayor [en el ciclo de la vida] (WWF, 2022, párr. 7).

El *Informe planeta vivo* (WWF, 2020) menciona también que “actualmente, la tasa de extinción de especies se estima entre 1,000 y 10,000 veces más alta que las tasas de extinción natural”, esto no sucedería si la especie humana no existiera. Debemos tomar en cuenta que:

Si bien las extinciones son una parte normal y esperada del proceso evolutivo, las tasas actuales de disminución de las poblaciones de especies y extinción de especies son lo suficientemente altas como para amenazar funciones ecológicas importantes que sustentan la vida humana en la Tierra, como un clima estable, patrones regionales predecibles de precipitación o tierras agrícolas productivas y pesquerías (WWF, 2020, párr. 8).

Considero que ya has entendido que si no reflexionamos y llevamos acciones hacia una conservación y restauración de nuestros ecosistemas:

[...] continuaremos perdiendo la biodiversidad que sustenta la vida a un ritmo alarmante. Estas pérdidas, en el mejor de los casos, tardarán décadas en revertirse, lo que dará como resultado un planeta menos capaz de sustentar a las generaciones actuales y futuras (WWF, 2022, párr. 9).

Ahora ya sabes, cuando te digan que todo lo que está sucediendo es “culpa” del Cambio Climático Global (CCG), podrás demostrarles que no es así. Al respecto, debes tener en cuenta que los siguientes factores provocan la mala gestión del patrimonio hidráulico e hídrico:

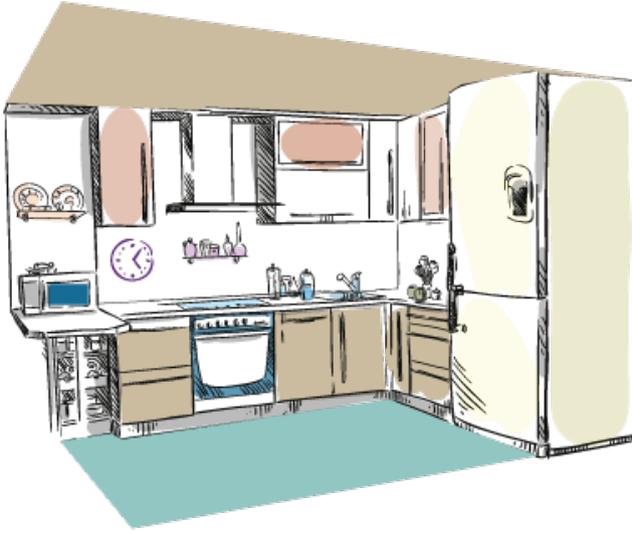
- La sobreexplotación de los recursos hídricos.
- Las malas prácticas agrícolas —actividad que se come cerca del 75% del consumo del líquido, como promedio mundial— .
- El sobrepastoreo.
- El cambio de uso de suelo.
- Privilegiar el transporte individual sobre el colectivo.
- La urbanización sin planificación del territorio, en deterioro de las zonas rurales.
- El consumo desmedido de artículos que no requerimos.

# ¿Qué acciones debemos tomar para una cultura del agua?

La llamada cultura del agua, hoy en día promueve la formación de una sociedad que debe necesariamente estar informada de lo que está sucediendo con el agua y con la naturaleza, que es la fuente de vida y promueve una visión integradora del agua en su relación con la naturaleza, el ser humano y la sociedad. El impulsar la formación de una sociedad informada y responsable con el agua y el ambiente, implica llevar a cabo acciones diversas de educación, orientadas a transformar valores, creencias y conductas en torno al agua. Lo anterior quiere decir que deberemos cambiar nuestra percepción de que el recurso hídrico es infinito, y con ello, la manera en que la utilizamos día con día.

A continuación, te presentamos algunas acciones que puedes tomar para reducir tu consumo de agua, los datos están basados en información del Instituto Tomás Pascual Sanz (2018).

## En la cocina



- Si utilizas lavavajillas bien cargado en vez de lavar los platos a mano, podrás ahorrar hasta un 10% de agua.
- Usa la función de media carga en la lavadora y el lavavajillas cuando no tengas mucha ropa o cacharros que lavar.
- Si no tienes lavavajillas, utiliza un balde para fregar los platos, en vez de dejar correr el agua de la llave.
- Si acostumbras guardar agua en una botella dentro del refrigerador, evitarás malgastar agua de la llave hasta que salga fresca.

## En el cuarto de baño



- Cierra la llave cuando te estés lavando y no sea estrictamente necesario tener el agua corriendo, al lavarte los dientes, al afeitarte, o al enjabonarte en la regadera.
- Date una ducha en lugar de usar una tina, notarás mucho ahorro de agua al final del mes.
- Puedes meter una o dos botellas de dos litros dentro de la cisterna del retrete, para reducir el caudal de agua cada vez que tiras de la cadena, o poner un sistema de doble carga y usar siempre que sea posible la de menor carga.
- Pon papeleras en tu cuarto de baño y no uses el inodoro como bote para la basura.

## En el jardín



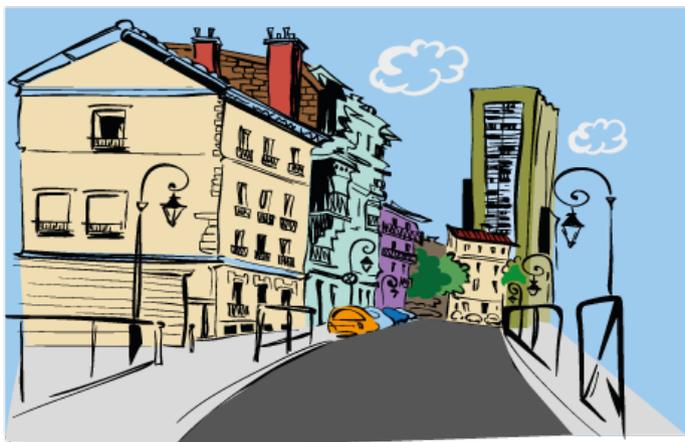
- Elige plantas autóctonas para tu jardín y macetas, consumen menos agua y requieren de menos cuidados.
- Riega el césped por la noche o a primera hora de la mañana, para evitar la evaporación del agua por el calor. Así también evitarás que el efecto lupa queme la hierba.
- Agrupa las plantas en tu jardín o terraza para optimizar el sistema de riego.
- Utiliza mejor el riego por goteo y olvídate de regar con la manguera. Notarás el ahorro de agua.

## En la casa



- Arregla con urgencia las averías de llaves y cañerías que dependan de ti, además de reservar agua te ahorrarás el molesto goteo.
- Si tienes posibilidad, recoge el agua de lluvia y utilízala para regar tus plantas. También puedes usar agua limpia que te sobre de cualquier otra tarea.
- Asegúrate de dejar siempre las llaves bien cerradas cuando acabes de usarlas.
- Establece un programa de mantenimiento y revisión de las instalaciones para evitar o detectar a tiempo las posibles fugas de agua.
- Si colocas el sistema monomando en los grifos, podrás controlar mejor la cantidad de agua que sale.

## Fuera de casa



- Informa a tu autoridad local de una fuga de agua o despilfarro en la vía pública.
- Utiliza el agua en bares, restaurantes y fuentes de forma responsable.

La cultura del agua debe considerar que las generaciones futuras también requerirán de agua y eso implica considerar el recurso hídrico como un derecho humano. ¿Para qué? Para sobrevivir y para poder mantener una cultura de paz, pues imagínate la locura y la violencia que se desataría si no hubiera disponibilidad de agua para todos. ¿Qué implica esta cultura? lo puedes observar en la siguiente figura:

Figura 13. Acciones hacia una cultura del agua



Fuente: Jumapam (s.f.).

Esta nueva visión y cambio de actitudes propone no solamente que los seres humanos tengamos disponibilidad de agua, sino todos los seres vivos.

### ¿Cómo podemos avanzar?

Estableciendo acciones de conservación y restauración de nuestros ecosistemas que son el soporte y la protección de especies nativas de vida silvestre, tanto en el agua como en los ecosistemas hídricos —ríos, lagunas, lagos—; promover la soberanía alimentaria, esto quiere decir que seamos capaces de producir nuestros propios alimentos y no estemos sujetos al aumento de precio de productos de importación.

### **¿Cómo lograrlo?**

Mediante el manejo eficiente y responsable del agua en las actividades agropecuarias; es decir, la cultura del agua revaloriza la cosmovisión de los pueblos originarios, nuestros ancestros y su conocimiento tradicional, en su relación con el agua. Asimismo, ofrece alternativas para el uso y abasto seguro de agua dirigido hacia aquellas poblaciones en mayor condición de vulnerabilidad socio-ambiental, como sucede generalmente con las poblaciones más pobres.

### **¿Qué requerimos?**

Estar mejor informados y tener una mayor y mejor educación ambiental, desde los más bajos niveles escolares, hasta los más altos. Recordemos que una sociedad educada e informada logra mayores avances en el mejoramiento de una sociedad y de los derechos de la misma.

### **¿Cómo podemos lograrlo?**

Fomentando el involucramiento de la sociedad, de los tomadores de decisiones o políticos, de los inversores privados; el agua es un recurso que nos preocupa y que debemos conservar todos, para un mejor aprovechamiento y entendimiento de los diversos temas que se abordan. Un nuevo modelo de colaboración, un nuevo conocimiento relacionado con el intercambio de saberes y experiencias que existen ya en algunos sitios de México, de Latinoamérica y de otros países en el mundo.

En resumen, debemos encontrar las soluciones para resolver lo siguiente:

- Restauración y conservación de ecosistemas.
- Infraestructura obsoleta.
- Transición en los modelos de producción de alimentos.
- Soluciones basadas en la naturaleza.
- Eficientar el uso, reúso y captación de aguas de lluvia. Incentivar áreas de captación.
- Gestión integral del territorio con enfoque de cuencas.
- Saneamiento del agua que utilizamos.

¡Así que ahora ya lo sabes! Requerimos poner “manos a la obra” para la conservación de nuestras vidas y las de todos los seres vivos que nos acompañan en esta maravillosa experiencia que es vivir, y en este grandioso planeta que es la Tierra.



# Referencias bibliográficas

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). (s.f.). *ToxFAQs™ - Glifosato (Glyphosate)*. [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts214.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts214.html)
- Borja, V. J y Valdivia, A. R. (2021). Agricultura convencional vs agricultura ecológica. *Revista Agrónomos* (artículo de opinión). <https://agronomos.org/agricultura-convencional-vs-agricultura-ecologica/>
- Castillo, A. (2017). La revolución verde: del éxito indiscutido a un colapso lamentable. *El Economista*. <https://bit.ly/3U39jzN>
- Ecoinventos. (2022, 11 de diciembre). *Las previsiones apuntan a que la población mundial disminuirá por primera vez en siglos*. <https://bit.ly/3TXRYIs>
- Fernández, L. 2020. Agua virtual: qué es y ejemplos. *Ecología Verde* (Marzo, 2020). Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/agua-virtual-que-es-y-ejemplos-2637.html>
- Fondo Mundial para la Naturaleza. (2021). Planeta vivo. *Revista Newsweek*. <https://newsweekespanol.com/2021/02/la-extincion-que-viene/>
- García, A. (2014). ¿Cuáles son las ciudades con mayor estrés hídrico del mundo? *lagua*. <https://bit.ly/3ZMm9nz>
- Garzón, C. A. (2016). *Comparación de la estructura de costos de un sistema de producción de leche bovina bajo agricultura de conservación frente a un sistema convencional en Suesca Cundinamarca*. Universidad La Salle. [https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion\\_agronegocios/154](https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_agronegocios/154)
- Greenfacts (s.f.). *Cambios en los ecosistemas*. <https://bit.ly/3npZ9gn>
- Gustavsson, J. y Alexandre, R. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo – Alcance, causas y prevención*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (FAO).
- Instituto Tomás Pascual Sanz. (2018, 8 de octubre). *Trucos e ideas para ahorrar agua en el día a día*. <https://bit.ly/3JSWvHu>

- Jaramillo F. y Destouni G. (2015). Comentario sobre "Límites planetarios: Guiando el desarrollo humano en un planeta cambiante". *Ciencia* 348, 1217.
- Junta municipal de agua potable y alcantarillado de Mazatlán (Jumapam). (s.f.). *¿Qué es cultura del agua?* <http://jumapam.gob.mx/cultura-del-agua/que-es-cultura-del-agua/>
- McDonald, R.I., Weber, K., Padowski, J., Flörke, M., Schneider, Ch., Green, P.A., Gleeson, T., Eckman, S., Lehner, B., Balk, D., Boucher, T., Grill, G. y Montgomery, M. (2014). Water on an urban planet: Urbanization and the reach of urban water infrastructure. *Global Environmental Change*, 27, pp. 96-105. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.022>.
- Mena, M. (2021). 931 millones de toneladas de alimentos terminan en la basura cada año. *Statista*. <https://bit.ly/3nwfWyp>
- Molina, C. (s.f.). *El reto del estrés hídrico*. <https://bit.ly/42QAD8F>
- National Open and Distance University (2019). *Importancia del agua*. <https://bit.ly/3Kn6N47>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2020, 26 de noviembre). El agua, un recurso que se agota por el crecimiento de la población y el cambio climático. *Noticias ONU-Mirada Global Historias Humanas*. <https://news.un.org/es/story/2020/11/1484732>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2019, 22 de marzo). *The Global Framework of water scarcity in agriculture*. <https://www.fao.org/land-water/overview/wasag/en/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (FAO). (2020). *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020 – Principales resultados*. <https://doi.org/10.4060/ca8753es>
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2021). *Índice de desperdicio de alimentos*. <https://bit.ly/3KnZ2uT>
- Rodríguez, D.J. (2018). Tratamiento de aguas residuales: Elemento necesario en una economía circular. *Banco Mundial (Blogs)*. <https://bit.ly/3zmxUGh>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). (2015). *Todos somos responsables del uso racional y sostenible del agua (Libro Digital)*. Cuadernos de divulgación ambiental Semarnat. <https://bit.ly/2JILYTe>

- The USGS Water Science School. (2016). *The World's Water (El agua del mundo)*. <http://water.usgs.gov/edu/earthwherewater.html>.
- Vicente-Serrano, SM, Quiring, SM, Peña-Gallardo, M., Yuan, S. y Domínguez-Castro, F. (2020). Una revisión de las sequías ambientales: ¿Mayor riesgo bajo el calentamiento global? *Revisiones de Ciencias de la Tierra*, 201, 102953.
- World Wild Life (WWF). (2020). *Living Planet Report 2020 - Bending the curve of biodiversity loss*. WWF, Gland. <https://bit.ly/42Ute8d>
- World Wild Life (WWF). (2022). *¿Qué es la sexta extinción masiva y qué podemos hacer al respecto?* <https://wwf.to/40MHyha>
- Zita, A. (2022). Qué es el ciclo del agua y cuáles son sus etapas. *Significados.com*. <https://www.significados.com/ciclo-del-agua/>

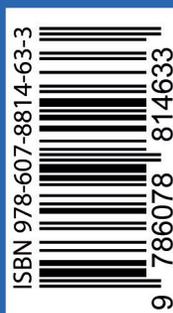


*¡AGUAS... con el AGUA*, de Ana Luz Quintanilla-Montoya, fue editado en la Dirección General de Publicaciones de la Universidad de Colima, avenida Universidad 333, Colima, Colima, México, [www.ucol.mx](http://www.ucol.mx). La edición se terminó en julio de 2023. En la composición tipográfica se utilizó la familia Myriad Pro. El tamaño del libro es de 22 cm de alto por 14 cm de ancho. Programa Editorial: Eréndira Cortés Ventura. Gestión administrativa: María Inés Sandoval Venegas. Diseño editorial: José Luis Ramírez Moreno y Víctor Hugo Gaytán Chávez. Cuidado de la edición: Leticia Bermúdez Aceves.

¿Alguna vez te has puesto a pensar que el agua que utilizamos todos los días y para todo tipo de usos, puede terminarse? El agua es el elemento más importante para todos los seres vivos. Tiene una importancia vital para el ser humano, así como para el resto de la flora y fauna que nos acompañan en el planeta Tierra. ¿Cómo podremos sobrevivir los seres que dependemos de ella? ¿Qué acciones están causando que cada vez esté más escaso este recurso? ¿Qué tendríamos que estar haciendo ante esta crisis hídrica? Estas son algunas preguntas que intentaré responder.

## Ana Luz Quintanilla-Montoya

Mexicana. Ha sido profesora e investigadora durante más de 30 años. Estudió su licenciatura en oceanología y su maestría en ciencias en geofísica aplicada. Tiene un doctorado en ciencias en oceanografía costera, enfocado al estudio de las energías renovables (solar y eólica). Pertenece a la Novena Cohorte del programa internacional Programa Avanzado de Medio Ambiente y Desarrollo (*Leadership of Environment and Development, LEAD*) en El Colegio de México, A.C. Sus investigaciones están enfocadas al estudio del medio ambiente y sociedad, así como al cambio climático global. Recibió el Premio Nacional de Energías Renovables e Innovación Tecnológica, que otorga anualmente la Secretaría de Energía a través de la Comisión Nacional para el Ahorro de la Energía, en el área de innovación tecnológica, en septiembre de 2006. Es una apasionada de la divulgación de la ciencia.



UNIVERSIDAD DE COLIMA