

# EL CICLO DEL AGUA, ¿ES COMO LO PINTAMOS?

**Susana Alvarado Barrientos\***

Red de Ecología Funcional, INECOL

[susana.alvarado@inecol.mx](mailto:susana.alvarado@inecol.mx)



Fotografía: Quang Nguyen Vinh, Pexels

*"La gotita sube y baja,  
baja y sube"*

El Chorrillo, Cri-Cri

Desde pequeños aprendemos sobre el ciclo del agua, o hidrológico, reconociendo la vital importancia de la sustancia más destacable del planeta. Este compuesto de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno,  $H_2O$ , se encuentra en forma líquida, sólida o gaseosa en todos los rincones de la Tierra, incluso donde no la vemos: dentro de los seres vivos, el suelo, y las rocas.

Todas las personas convivimos con el agua por lo que no sorprende que las ideas sobre el origen y la circulación de esta sustancia en el paisaje hayan sido discutidas por milenios. Sin embargo, no fue hasta el siglo XIX cuando se obtuvieron pruebas cuantificables de los procesos que hacen posible la circulación del agua. Ahora también tenemos evidencia que el volumen de agua que existe actualmente en la Tierra es prácticamente el mismo desde que se terminó de formar el planeta. Pero, **la cantidad de agua disponible para uno u otro uso es limitada, no infinita**. A pesar de que el estudio de las propiedades, distribución y circulación del agua es el ámbito de la hidrología, es cada vez más importante que todos comprendamos mejor los procesos tanto naturales como sociales por los cuales es posible tener agua donde y cuando la necesitamos.

El ciclo hidrológico describe los procesos (cuantificados como flujos) y vías por las cuales el agua se mueve entre distintos reservorios (o almacenes) del paisaje: el océano, capas de hielo, roca, suelo-vegetación (o más generalmente la biósfera) y la atmósfera. Los procesos o flujos tienen nombres quizá complicados de pronunciar, como "evapotranspiración", pero en esencia son elegantemente simples al ser accionados primordialmente por dos fuerzas naturales: la gravedad y la energía solar.



Río en Bosque Mesófilo. Fotografía: Camila Alvarado Girón

La idea de cómo circula el agua en el paisaje se ha construido y comunicado utilizando ilustraciones que simplifican e idealizan el ciclo hidrológico en cierto territorio. Estos diagramas representan e influyen en la comprensión que tienen las personas sobre el ciclo del agua en un contexto socio-cultural específico.

**Generalmente describimos y representamos al ciclo hidrológico de la siguiente manera** (Figura 1): el agua del océano y de la superficie terrestre (cuerpos de agua, suelo, vegetación, ciudades, etc.) se evapora. El vapor es transportado por la circulación del viento, una parte se condensa formando nubes y eventualmente precipita en forma de lluvia, nieve o granizo sobre los continentes o el océano. Luego, el agua sobre la superficie terrestre puede tomar varios caminos: se almacena en cuerpos de agua como lagos o en el suelo o rocas, escurre por la superficie en forma de arroyos y ríos, se infiltra al suelo y fluye a través de él y de las rocas, sale de nuevo a la superficie en manantiales o en las profundidades del océano, es evaporada desde cualquier superficie, o es absorbida del suelo por la raíces de la vegetación para ser transpirada a través de las hojas y regresar a la atmósfera de nuevo en forma de vapor.

Así, como lo hemos aprendido en la escuela, parece que la circulación del agua ocurre sin que podamos hacer mucho al respecto, pero, **¿será que tenemos los humanos un papel activo en el ciclo?**



Figura 1. El ciclo natural del agua sin el efecto de los humanos, representando los flujos o procesos (flechas azules) que mueven el agua entre distintos reservorios o almacenes. Ilustración: John Evans y Howard Periman. Click en la imagen para ampliar

**La ocurrencia y calidad del agua, en cierto lugar y momento, pocas veces es analizada considerando a los humanos y nuestras actividades.** Por muchos años hemos utilizado diagramas que no representan realmente cómo se mueve el agua en el Antropoceno, la era actual en la cual los humanos afectamos todos los sistemas de la Tierra. Por ejemplo, cuando dedicamos un territorio para uno u otro fin como bosque, o cultivo, o un fraccionamiento, **afectamos uno de los mayores flujos de agua –la evapotranspiración continental,** que es el agua que retorna a la atmósfera en forma de vapor desde los continentes. Además, **la calidad del agua se modifica dependiendo de qué tantos sedimentos o contaminantes liberamos desde ese territorio. La forma en que usamos el suelo también afecta su capacidad de infiltración** y, por ende, qué tanto se recarga el reservorio subterráneo, del cual dependemos cada vez más. Y, **al alterar el clima globalmente emitiendo gases de efecto invernadero en mayor cantidad que los procesos naturales, estamos intensificando al ciclo hidrológico (p. ej. tormentas más fuertes y sequías más prolongadas).**

Considerando la importancia vital del agua y la gravedad de los problemas ambientales, sociales y económicos que están vinculados a la escasez, exceso, o mala calidad del agua, surgió la necesidad de extender el concepto del ciclo hidrológico y mejorar su representación gráfica. Así, surge **el ciclo hidrosocial** que describe **los procesos socio-naturales mediante los cuales el agua y la sociedad se modifican mutuamente a través del espacio y el tiempo.** Con este concepto nacen también representaciones más adecuadas del ciclo incluyendo los usos humanos como el “agua verde” (lluvia destinada a la producción agropecuaria de temporal), “agua azul” (para consumo doméstico e industrial o agropecuario, obtenida de cualquier fuente superficial -río, laguna, etc.- o subterránea) y “agua gris” (usada para transportar la contaminación y la basura que generamos). De esta forma el énfasis no sólo se hace en para qué utilizamos el agua los humanos sino de dónde se obtiene, es decir, qué reservorio o qué flujo del ciclo es afectado.



Fotografía: Samad Deldar,  
Pexels

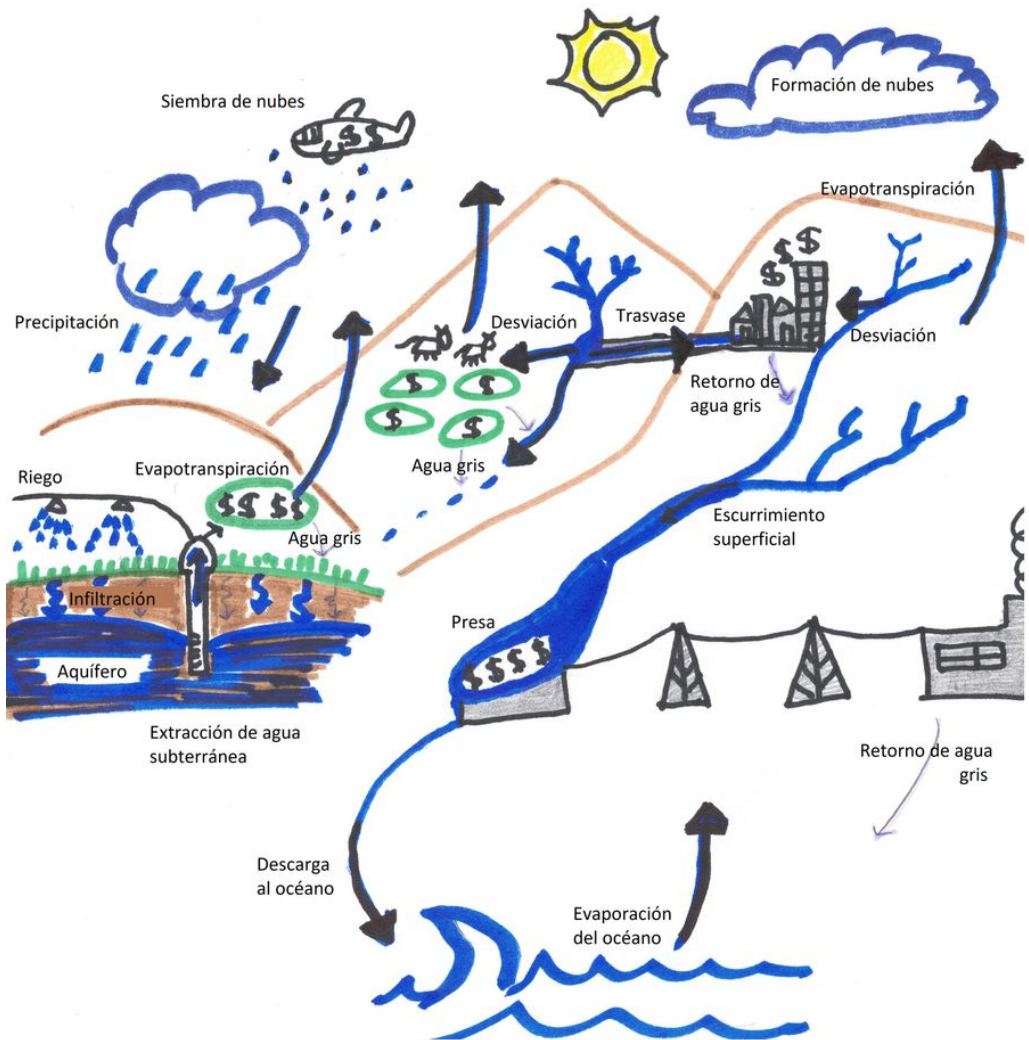


Figura 2. Representación del ciclo del agua como ocurre actualmente (en el Antropoceno); el agua fluyendo hacia intereses económicos y políticos. Elaboración propia basada en la idea original de Kate Ely

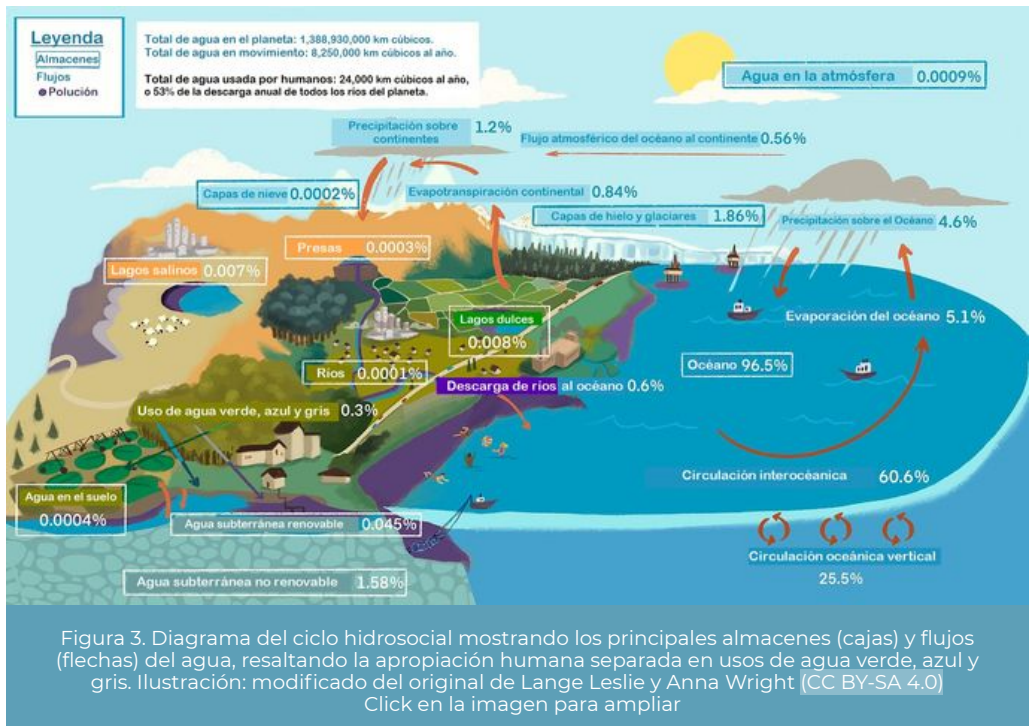
Se espera que estos cambios en la manera de representar el ciclo del agua sean más útiles en la construcción de conocimiento y gestión sustentable de los recursos naturales. Estos cambios de paradigma resaltan que: (1) **las fuerzas naturales ya no son suficientes para explicar el movimiento ni la calidad del agua en el Antropoceno;** y (2) **no se puede ignorar que muchas veces el agua se mueve por fuerzas políticas y económicas,** incluso en contra de la gravedad. Por ejemplo, cuando un río se trasvasa de su cuenca natural a través de obras hidráulicas hacia otra cuenca para satisfacer la demanda de agua de personas, cultivos o industrias.



El uso que damos al territorio afecta la calidad y cantidad de agua disponible.  
Fotografía: Gabriela Vázquez Hurtado

Los diagramas de ciclo hidrosocial (p. ej. Figura 3) nos ayudan a comprender la magnitud de los impactos de los humanos sobre el agua. Por ejemplo, el volumen total de la apropiación de agua por los humanos a nivel global se estima en  $24,000 \text{ km}^3$  al año ( $\pm 20\%$ ), esto es  $24,000,000,000,000,000$  litros o 960 millones de piscinas olímpicas. La demanda anual de agua azul ronda los  $4,500 \text{ km}^3$  lo cual indica que estamos peligrosamente muy cerca de rebasar la cantidad de agua dulce disponible sustentablemente, estimada conservadoramente en  $5,000 \text{ km}^3$ .

El concepto del ciclo hidrosocial y los nuevos diagramas por sí solos no resolverán los problemas que creamos al no considerar integralmente los efectos de nuestras actividades sobre la cantidad y calidad del agua disponible. Sin embargo, son cimientos para la reflexión y toma de conciencia, ambas necesarias para la acción colectiva en pro de sistemas humanos sustentables que beneficien a todos los seres vivos. Con esta visión, el INECOL participa en varios proyectos de investigación e incidencia relacionados al agua apoyados por el CONACyT.



[Ir al índice](#)**Para saber más:**

- Abbott BW, Bishop K, Zarnetske J.P. *et al.* 2019 Human domination of the global water cycle absent from depictions and perceptions. *Nature Geosciences* 12, 533–540. [Click aquí](#)
- Ducombe J. 2022. Este no es el ciclo del agua que conociste en tu infancia. *EOS*. [Click aquí](#)
- Larsen N. 2022. Nuevas pistas para desvelar el verdadero origen del agua en la Tierra. [Click aquí](#)
- Linton J, Budds J. 2014. El ciclo hidrosocial: definición y movilización de un enfoque dialéctico-relacional al agua. *Geoforum* 57, 170-180. [Click aquí](#)
- VIDEO: Para aprender más sobre el ciclo del agua examinándolo desde tu casa. [Click aquí](#)



Te invitamos a divertirte jugando  
*¿Qué tanto sabes sobre el ciclo del agua?*  
en **página 100** de este número



Fotografía: Geralt, Pixabay