

---

## LOS CAMBIOS DEL AGUA

---

INÉS NAVARRO GONZÁLEZ  
Instituto de Ingeniería, UNAM

El agua en la Tierra está en continua transformación. Existe en tres formas o fases: sólida como el hielo, líquido que es el agua que conocemos y gas como vapor. En la naturaleza ocurre un cambio permanente entre cada una de estas fases del agua: se evapora de la Tierra y los océanos, cae en forma de lluvia o nieve, se filtra hacia el subsuelo y recarga el acuífero y fluye por la superficie formando ríos, lagos y lagunas.

EL 71% de la superficie de nuestro Planeta está cubierto por agua; millones de toneladas de moléculas, en forma de vapor, forman parte de la composición de la atmósfera. La cantidad de agua en el Planeta prácticamente ha permanecido estable, aunque localmente cambia y mucho. Se estima el volumen total de agua en 1,460 millones de km<sup>3</sup>, sin embargo del orden del 94% de dicho volumen se encuentra en los mares y océanos y sólo disponemos de un 5% del volumen total como agua "dulce" en ríos superficiales o en los almacenamientos subterráneos conocidos como acuíferos.

Contrario a lo que muchos pensarían, el agua es una sustancia completamente fuera de lo común: precisamente uno de sus atributos que la distingue de otros líquidos es la gran capacidad del agua de disolver y transportar otras sustancias, principalmente sales, que la hace indispensable para la vida de plantas, animales y del propio hombre. Otro atributo es que contiene oxígeno disuelto el cual es muy importante para el desarrollo de la vida acuática. Además, la estructura del agua tiene la propiedad de absorber grandes cantidades de calor antes de elevar su temperatura, pero también, al perder energía el agua, la temperatura disminuye lentamente; razón por la cual los mares y lagos atenúan los cambios de temperatura y explica el papel fundamental del agua en el cambio climático.

El ciclo natural del agua y su distribución en la Tierra permiten reconocer la existencia de grandes regiones continentales que carecen de ella ya que no siempre se encuentra en el sitio requerido. En México, por ejemplo, solamente podemos disponer del 30% de la superficie cubierta por agua ya que el resto corresponde a pantanos o depósitos de agua salobre. De tal suerte que el 53% de la población vive arriba de la cota de los 1,500 msnm donde sólo se cuenta con el 11% del volumen total de almacenamiento de agua.

A la vez, los atributos y características, mencionados brevemente en los primeros párrafos, que distinguen al agua de otros líquidos permite entender en parte, porque tan fácilmente podemos hacerla inservible o que no tenga la pureza adecuada para mantener el equilibrio de los ecosistemas y garantizar la calidad del agua que el hombre requiere para sus distintas actividades.

El hombre, acompañado de la tecnología que ha desarrollado para su bienestar, tiene hoy en día la capacidad, contradictoria e irracional, de alterar ese bienestar tan anhelado, con sólo ensuciar y desperdiciar grandes cantidades de agua. Baste sólo pensar que a 6 de las cuencas hidrológicas más importantes del país (ríos Pánuco, Lerma, San Juan, Balsas, Coatzacoalcos y Blanco), cada segundo se vierte una vez y media (98 m<sup>3</sup>) la cantidad de agua que se suministra a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM). Esto quiere decir que una zona muy pequeña con una concentración elevada de habitantes puede consumir mucha agua, casi el 70% de ese volumen, mientras que con un 30% de volumen de agua adicional es posible contaminar grandes extensiones. Así vertimos permanentemente grandes cantidades de agua sucia, contaminada, a las fuentes de suministro de agua potable, de riego agrícola y para uso industrial que abastecen a polos de desarrollo fundamentales para México.

Las alteraciones y desequilibrio que el hombre está ocasionando al ciclo natural del agua son muy severos. Si en términos globales la cantidad de agua en la Tierra no ha cambiado, desde el punto de vista local o regional el panorama es muy distinto: el elevado consumo (91,458 millones de m<sup>3</sup>/año, en México) para agua potable (8.3%) para usos industriales (10.4%) y para riego (81.3%) han obligado a extraer de los acuíferos más agua de la que es posible disponer, rompiendo con ello el balance entre extracción y recarga; pero también ha sido necesario construir grandes obras de almacenamiento y derivaciones para beneficio de una zonas en detrimento de otras a las que se les retire el acceso al recurso agua ocasionando, además, la desecación de lagos y ríos.

En cuanto a la calidad del agua el deterioro se da a pasos agigantados: la magnitud de la descarga de contaminantes ha rebasado en muchos ríos, lagunas y zonas litorales la capacidad de autodepuración y regulación de estos cuerpos de agua. Es decir ya es insuficiente la renovación de agua limpia que a través del ciclo natural llega a los ríos o acuíferos para al menos diluir el efecto contaminante o para mantener niveles de saneamiento adecuados. Pero no es ésta la única vía a través de la cual modificamos la "pureza" del agua, los derrames o accidentes industriales ocasiona frecuentemente que compuestos altamente tóxicos lleguen al cauce de ríos, a áreas marítimas productivas o se infiltren a los mantos de agua subterránea. Los tiraderos de basura también representan un riesgo de contaminación del agua. Sin duda, el proceso de deforestación y la erosión que normalmente lo acompaña, altera la capacidad de retención de agua en los suelos, cambia el patrón de los escurrimientos y modifica el proceso de evotranspiración dentro del ciclo del agua. Finalmente, la contaminación atmosférica contribuya al deterioro del recurso agua por la lluvia ácida que se deposita, en seco o por vía húmeda, en tierras y cuerpos de agua superficiales; así como por el llamado efecto de invernadero o calentamiento de la tierra que directamente incide en el equilibrio que los océanos mantienen en la concentración de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera.

Esta breve reflexión da elementos para concluir que el uso inadecuado, el abuso y el desperdicio del agua vulnera severamente a uno de los elementos vitales para el desarrollo de la vida. También alerta para destinar recursos humanos, tecnológicos y financieros cada vez mayores con el fin de evitar y prevenir la degradación irreversible en algunas zonas, ya seriamente dañadas.

7 de mayo de 1994