

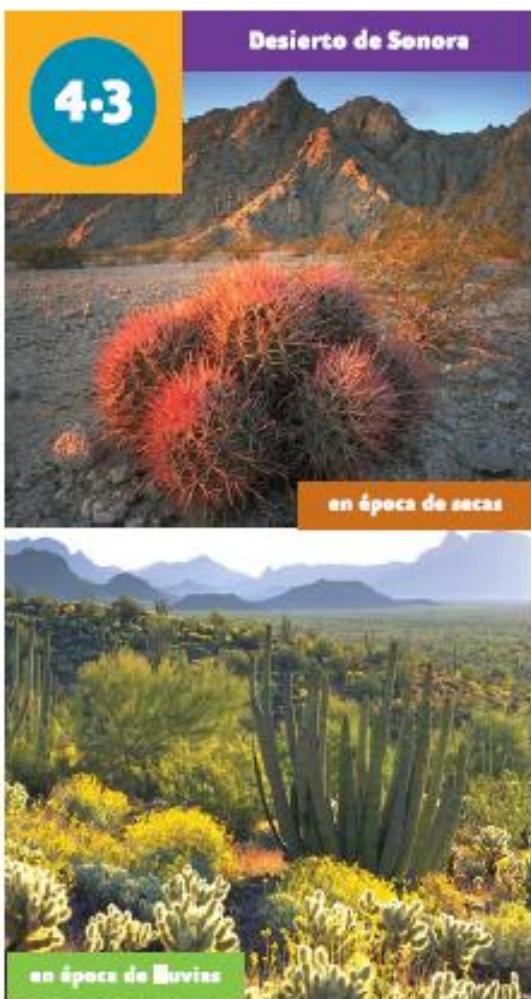
cuando tienen la fortuna de que llueva. Algunas especies de sapos que viven en estos sitios, pasan la mayor parte de la temporada seca enterrados en estado de sopor, esperando las lluvias; y muchas especies de plantas pierden sus hojas o "subsisten" durante la temporada seca del año en forma de semillas. Es realmente impresionante ver las diferencias entre una zona árida de las muchas que tenemos en el país entre la temporada seca del año, donde prácticamente todas las plantas están sin hojas y se ve poca actividad de los animales, y la lluviosa con las plantas con hojas y flores, y un cúmulo de especies de insectos, aves y otros animales en plena actividad (Figura 4.3).

¿Dónde se encuentra el agua?

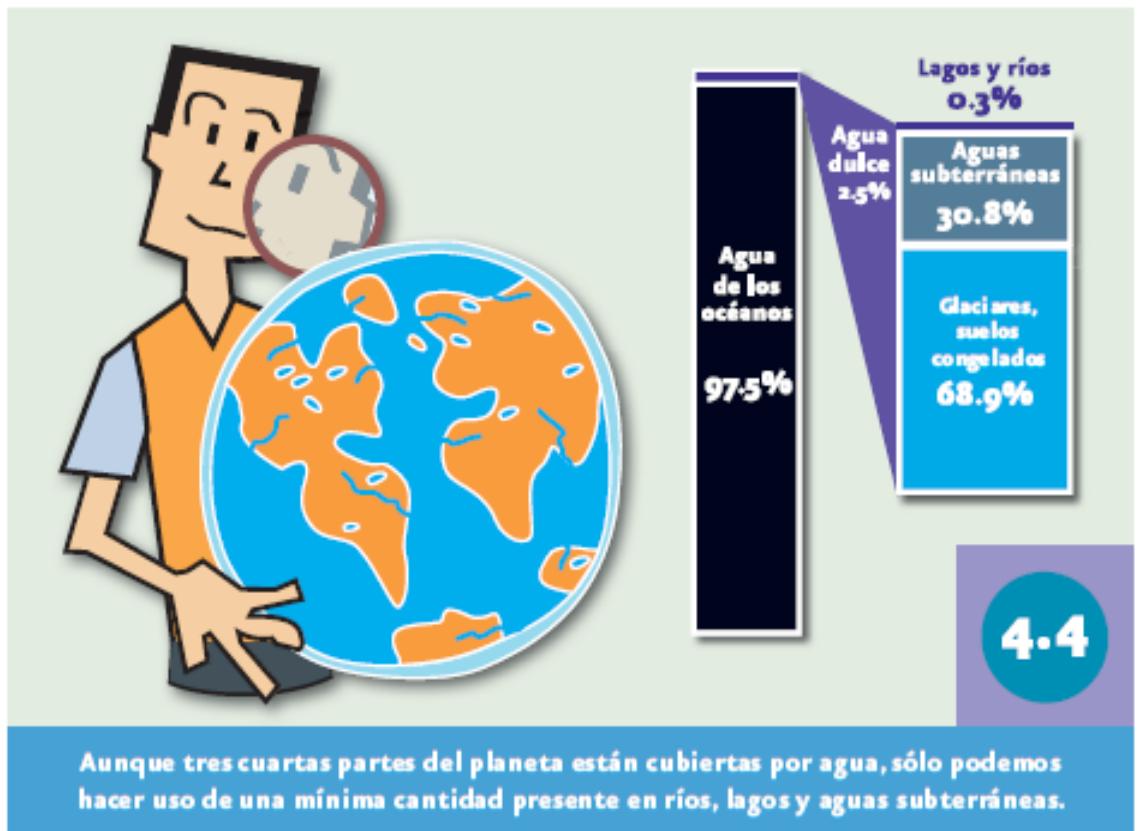
El agua es uno de los elementos más comunes en la Tierra, y no es coincidencia que también se le llame el planeta azul: en estado líquido se halla en lagos, ríos y presas, en depósitos subterráneos (llamados acuíferos) y ocupa los mares y océanos circundantes; en estado gaseoso se presenta como vapor de agua en la atmósfera; y en estado sólido cubre las regiones polares y las montañas más altas en forma de hielo o nieve.

De acuerdo con las últimas estimaciones, en nuestro planeta hay unos mil 400 millones de km³ de agua. Esa cifra seguro te parece enorme, pero para tener una mejor dimensión de lo que representa, te diremos que si la superficie de la Tierra fuera "lisa" (esto es, que no tuviera ni montañas ni barrancas) esa cantidad de agua sería suficiente para cubrirla con una capa de 2.7 kilómetros de espesor: unas 9 veces la altura de la Torre Eiffel o 14 veces la Torre Latinoamericana de la Ciudad de México.

Aunque el agua es el elemento más frecuente en la Tierra, como puedes ver en la Figura 4.4, 97.5% es agua salada contenida en los mares y los océanos y



sólo 2.5% es la llamada agua dulce, que realmente no es que sea dulce sino que tiene pocas sales disueltas. Esta última, en su mayoría, se encuentra en glaciares y capas de hielo, principalmente en Groenlandia y la Antártica. También una porción importante se encuentra atrapada en depósitos subterráneos profundos de difícil acceso y sólo 0.3% de esta agua dulce se localiza en lugares que podríamos llamar accesibles -como los lagos y ríos- para ser utilizada por los seres vivos de las zonas continentales, incluyendo al hombre. Como podrás ver, realmente no tenemos tanta agua "útil" como pensamos.



Los lagos y lagunas son los principales depósitos de agua dulce superficial en el planeta. El volumen de agua que contienen es 40 veces mayor que el de los ríos y arroyos, incluyendo a los grandes ríos como el Nilo y el Amazonas.

El lago Baikal en Rusia es el lago más grande, más profundo y más antiguo del mundo, y almacena 27% del total de agua dulce contenida en los lagos del mundo. Sin embargo, si sumáramos la superficie de todos los lagos, lagunas y presas del mundo apenas cubrirían 2% de la superficie terrestre, lo que nos reafirma el hecho de que el agua dulce puede ser un bien “escaso”.

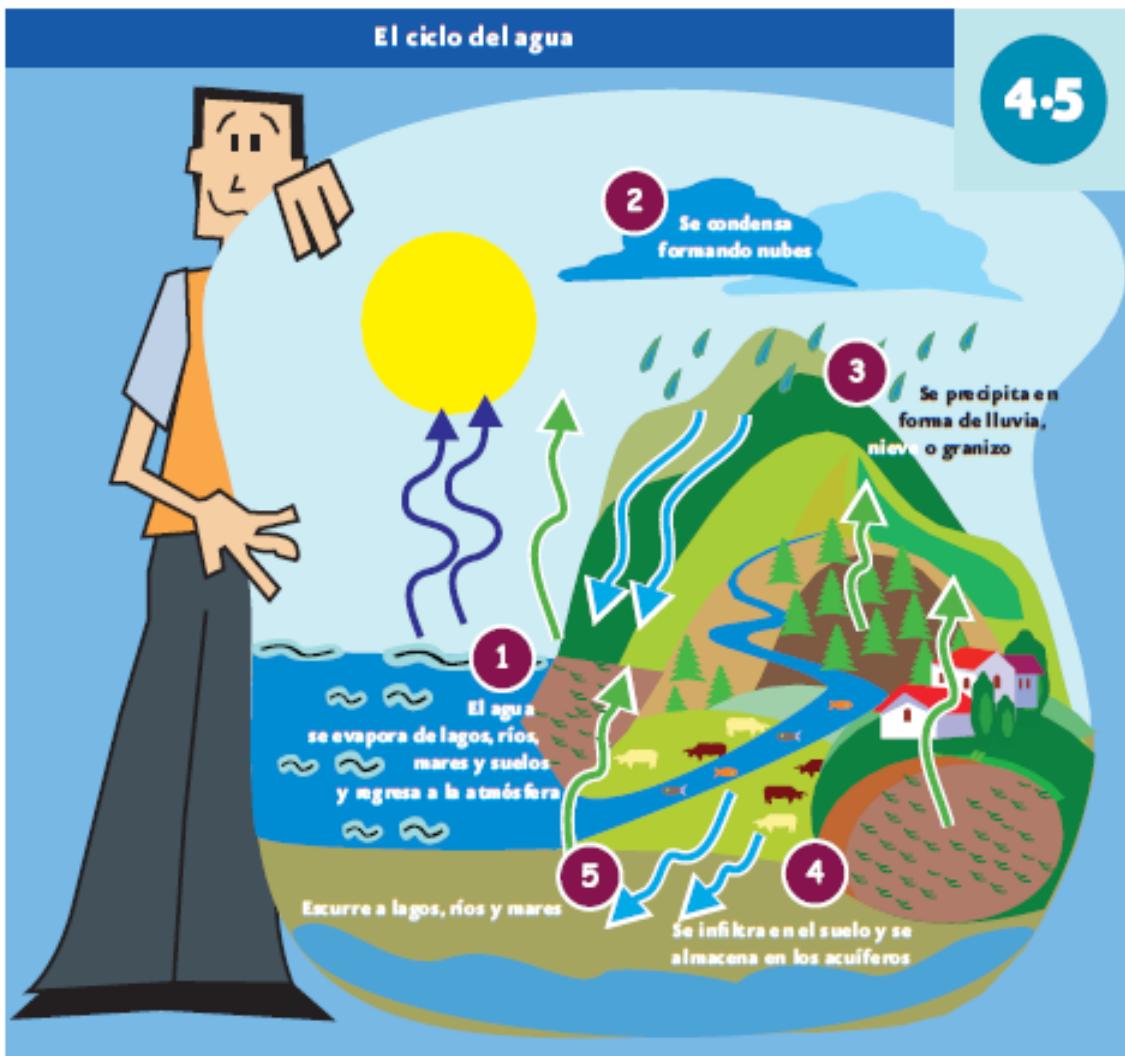
Independientemente de su cantidad, la importancia del agua es mayor por su movimiento en la naturaleza. Existe un flujo continuo del

Al agua dulce se le llama así por tener una baja concentración de sales minerales disueltas. Un litro de agua dulce tiene más o menos 0.1 gramos de sales disueltas, mientras que el agua salada, como la que se encuentra en los mares, puede contener entre 33 y 39 gramos de sal.

agua conocido como ciclo del agua (o ciclo hidrológico). Aunque como todo buen ciclo, el hidrológico no tiene un principio y un fin (Figura 4.5), la evaporación del agua del mar y de las aguas superficiales de los ríos y lagos, y la transpiración de los seres vivos, son consideradas como su inicio. A través de este proceso, se incorporan

pequeñas partículas de agua a la atmósfera que, cuando se condensan sobre partículas de polvo, polen u otras superficies, forman las nubes (que son esencialmente vapor de agua) que luego son transportadas por el viento. Cuando se da una combinación de saturación de humedad en el aire con una disminución de temperatura, el agua contenida en las nubes se libera en forma de lluvia, granizo o nieve y se deposita nuevamente en la superficie terrestre. Mucha de la lluvia cae directamente en el mar, pero cuando cae en tierra

firme comienza su movimiento: si escurre por la superficie pasa a formar parte de los ríos, lagos y demás cuerpos de agua, si se infiltra (percola) en el suelo puede moverse por debajo de éste o depositarse en enormes almacenes subterráneos llamados acuíferos. El agua que circula por los ríos y arroyos, así como una buena parte de lo que se infiltró en el suelo, termina su camino en el mar. Con la acción del calor, el agua líquida vuelve a evaporarse, y el ciclo sigue así continuamente. Este ciclo mueve anualmente unos 577 mil km³ de



agua; sin embargo la mayor cantidad de agua que existe en el planeta se mantiene en sus depósitos, los mares y los hielos perpetuos de las regiones polares.

Los habitantes de la costa oriental de Veracruz conocen muy bien el ciclo del agua. Cuando el Sol evapora agua del mar se incorpora al aire que luego se dirige por acción de los vientos alisios a la costa. Cuando el aire caliente y lleno de agua se topa con las montañas de la Sierra Madre Oriental se eleva y enfriá, soltando el agua que lleva, ocasionando las muy frecuentes lluvias en esta zona (Figura 4.6).

La distribución del agua dulce no es homogénea en el planeta. Si le preguntan a un Saharaui que habita la porción occidental del desierto del Sahara les dirá que por esas zonas raramente se asoma

el agua, mientras que los habitantes de Taipei en la península de Tailandia o de Houshaoliao en el oriente de China, te dirán que es raro cuando no llueve un día y más raro aún cuando tienen días soleados en la temporada de monzones. En México también tenemos esos contrastes, en San Felipe, Baja California cada año reciben sólo unos pocos días con lluvia, mientras que la región de Teapa en Tabasco, es una de las más lluviosas del país y cada año llueve en promedio el equivalente a 4 m³ de agua por cada metro cuadrado de su territorio (Figura 4.7).

A nivel mundial las regiones de Asia y América del Sur son las que cuentan con la mayor cantidad de recursos hídricos, en contraste con los del Medio Oriente, Norte de África y Oceanía, cuyos recursos hídricos son inferiores a los 2 mil km³ (Figura 4.8).





En México, ¿cuánta agua tenemos?

Después de este panorama de la situación mundial es hora de que aterricemos en la situación de México, pero primero te explicaremos como se calcula la disponibilidad de agua. El procedimiento es sencillo y lo ilustraremos utilizando la analogía de algo que tenemos muy cercano, nuestro presupuesto. Si partimos de una condición en que no teníamos ahorrado nada de dinero, la cantidad que uno “dispone” o tiene de dinero en un momento es el resultado de la diferencia entre lo que se ganó (por salario, ventas, herencia, rifas,

Las lluvias constituyen la principal fuente de agua para todos los usos humanos y de los ecosistemas; mantiene a los bosques, selvas, matorrales y tierras de pastoreo y cultivo no irrigadas.

etcétera) y lo que se gastó (o perdió) durante ese mismo periodo. Para el caso del balance de agua, la cantidad de agua disponible en nuestro país se calcula como la diferencia del agua que entra a todo nuestro territorio principalmente a través de la lluvia y las salidas, que en este caso son principalmente por la transpiración de las plantas y la evaporación directa de los cuerpos de agua y el suelo.

Según el Servicio Meteorológico Nacional, el país recibe en promedio cada año unos $1\ 511\ km^3$ de agua, que expresado en la forma en que se mide la cantidad de lluvia equivaldrían a 772 mm (Figura 4.9). Los poco más de $1500\ km^3$ de agua no es una cantidad nada despreciable, ya que serían suficientes para llenar, por ejemplo, una alberca de un kilómetro de profundidad del tamaño del Distrito Federal. Para completar el balance de agua, a este volumen, se le deben de agregar 48.9