





EL DESAFÍO DE SU PRESERVACIÓN
**UN BIEN ESCASO E
IMPRESCINDIBLE PARA LA VIDA**

AGUA

29 | UBA
ENCrucIJADAS

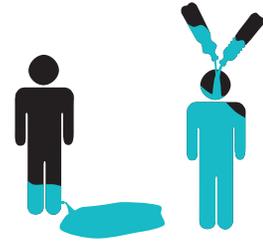
Por Carlos F. Reyes Toso

Médico; Doctor en Medicina;
Profesor Regular Titular a cargo
de la Unidad Académica II
del Departamento de Ciencias
Fisiológicas de la Facultad de
Medicina de la UBA, y Director del
Laboratorio de Reactividad Vascular
que funciona en dicha dependencia.

El ser humano posee aproximadamente entre un 75% y un 45% de agua corporal total en su ciclo vital, en un equilibrio dinámico en el que los egresos son compensados con los ingresos. La realización de las diferentes funciones orgánicas lleva a la pérdida diaria de una importante cantidad de agua, cerca de dos litros. Este valor puede ampliarse considerablemente en condiciones climáticas adversas o al practicar actividades laborales o deportivas extenuantes. El organismo sólo es capaz de producir por óxido-reducción una pequeña cantidad de agua diariamente. Por esta razón, la única forma de cubrir este déficit es con el ingreso de agua, ya sea en forma líquida o formando parte de los alimentos.

Desde la antigüedad, el agua ha sido considerada un elemento necesario para la vida, y las primeras civilizaciones se edificaron alrededor de este recurso. Basta recordar, por ejemplo, la egipcia sobre el Nilo, la sumeria en torno al Éufrates y al Tigris, o posteriormente la romana sobre el Tíber. No tan alejados en el tiempo y ya en nuestras tierras, los fundadores de las primeras ciudades también las asentaron junto a los cursos de agua. Aunque cerca del 70% de la superficie terrestre está cubierta por agua, solamente menos del 5% es dulce, lo que representa alrededor del 3% del volumen total presente en el planeta.

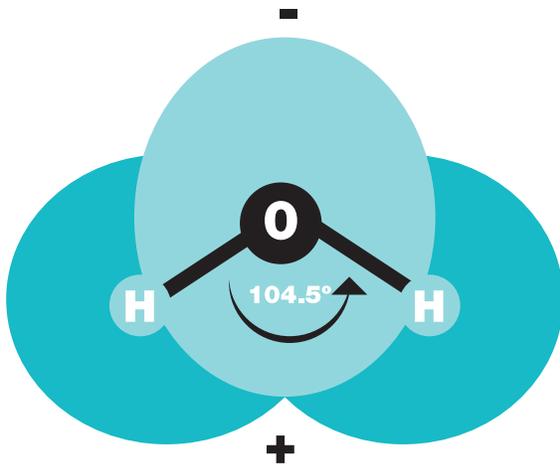
Sin embargo, sólo la mitad de ese 3% se encuentra en estado líquido en zonas accesibles, y únicamente un pequeño porcentaje es potable. Es precisamente esta fracción, no tan abundante, la que necesitamos para vivir. Si bien al agua que consumimos la llamamos “dulce”, en realidad, se la denomina así para diferenciarla de aguas con mayor contenido de sales, principalmente, sal común (cloruro de sodio) y, por supuesto, no aptas para el consumo sin un proceso de desalinización. Este hecho pone en evidencia que el agua dulce es un elemento escaso, y que su preservación es de vital importancia para todos nosotros.



Estructura química

Ahora bien, ¿qué es el agua? El agua es una sustancia química compuesta por 2 átomos de H+ y un átomo de O, que tiene la capacidad de actuar (en forma líquida) como solvente para una gran cantidad de sustancias (llamadas genéricamente solutos). Esta propiedad es de vital importancia para la vida y depende de su estructura molecular.

En este sentido, el átomo de oxígeno comparte un par de electrones (carga -) con cada uno de los átomos de hidrógeno (carga +), por superposición de los orbitales electrónicos. De esta manera, aunque la molécula de agua no posea una carga eléctrica neta, presenta una carga local positiva del lado del hidrógeno y negativa del lado del oxígeno, comportándose como un dipolo eléctrico (Figura 1). Esta característica polar hace que se atraigan entre sí las moléculas de agua próximas por sus cargas opuestas (+ y -) enfrentadas.



El ser humano posee aproximadamente entre un 75% (recién nacido) y un 45% (anciano) de agua corporal total. Los varones poseen más agua que las mujeres debido a la existencia de una mayor proporción de tejido graso en ellas. De esta manera, un hombre joven de alrededor

de 70 kg (aproximadamente 60% de agua) tendrá cerca de 40 litros de agua y 30 kg de solutos. De esos 40 litros, alrededor del 55% se localiza en el interior de las células, mientras que el resto forma el líquido extracelular. A su vez, este líquido extracelular constituye principalmente dos grandes compartimentos: intersticial (entre las células), y plasmático (junto con los glóbulos rojos, los blancos y las plaquetas forma la sangre).

La realización de las diferentes funciones orgánicas lleva a la pérdida diaria de una importante cantidad de agua (cerca de dos litros), o alrededor del 5% del volumen líquido mencionado en el ejemplo. Este valor puede ampliarse considerablemente en condiciones climáticas adversas, y/o al practicar actividades laborales o deportivas extenuantes.

Por otro lado, nuestro organismo solamente es capaz de producir por óxido-reducción una pequeña cantidad de agua diariamente en las mitocondrias (alrededor de 0.5 litros para el ejemplo anterior), que son organelas que abastecen de energía a las células.

Por ello, la única forma de cubrir este déficit es con el ingreso de agua (Figura 2), ya sea en forma líquida o formando parte de los alimentos (Tabla A).

BALANCE DEL AGUA



Como se puede comprobar al examinar la tabla, la ingesta de líquidos y el agua ingerida con los alimentos es muy variable, dependiendo del tipo de los mismos y de la forma de preparación.

Con respecto a los egresos, la pérdida insensible está

compuesta principalmente por el vapor de agua espirado, cuya cantidad es variable dependiendo de la frecuencia respiratoria (cuando es elevada -taquipnea-, se pierde más que a frecuencia normal), y de las condiciones ambientales. Este último aspecto también condiciona la pérdida que se produce a través del sudor (escasa a temperatura baja y elevada en épocas de calor). Finalmente, por la orina se excretan, juntamente con agua, todos aquellos solutos de desecho como la urea y el exceso de sales. Cuando la orina está concentrada al máximo, el volumen urinario mínimo es de alrededor de 500 a 600 ml/día. Cuando el volumen diario disminuye por debajo de los 500 ml se trata de oliguria. En condiciones normales de hidratación y temperatura se pierde entre 1 y 1,5 litros de agua.

TABLA A: EL BALANCE DE AGUA

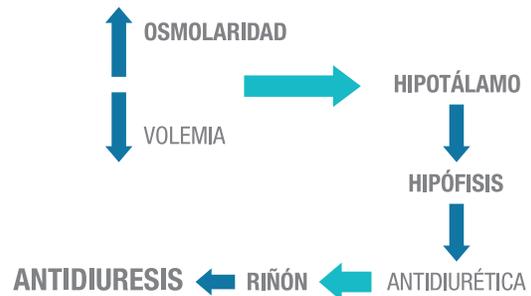
	ENTRADAS 24Hs		SALIDAS 24Hs
Ingesta de alimentos	1000 ml	Pérdida insensible	1000 ml
Oxidación	400-500ml	Sudor-heces	400-500ml
Ingesta de líquidos	1000-2000ml	Orina	1000-2000ml
TOTAL	2400 a 3500 ml		2400 a 3500 ml

Por último, cabe señalar que, si bien en condiciones fisiológicas la pérdida por las heces es pequeña, esta situación puede cambiar dramáticamente en presencia de diarrea. En esos casos se debe tener especial cuidado con la ingesta de agua especialmente en los niños y en los ancianos.

Los 500 ml diarios de orina, junto con la pérdida insensible de agua (800 ml/diarios), el sudor (200 ml/diarios) y la pérdida fecal (100 ml/diarios) reciben la denominación de pérdidas obligatorias.

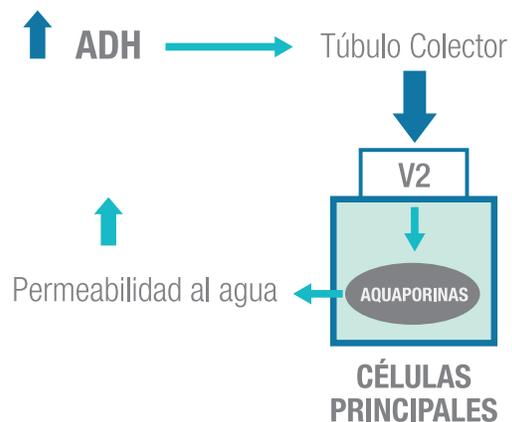
Cuando la concentración de solutos a nivel del compartimento extracelular aumenta (cuando se incrementa la osmolaridad) se pone en marcha un mecanismo que, por un lado, tiende a aumentar el ingreso de líquido a través de la sensación de sed y, por el otro, a disminuir las pérdidas, especialmente por orina, haciendo que sea más concentrada (hiperosmolar) con respecto al plasma. Este fenómeno ocurre debido a que el aumento de la osmolaridad o la disminución del volumen de sangre estimulan el hipotálamo (localizado en el Sistema Nervioso

Central). Esto provoca que el lóbulo posterior de la hipófisis (neurohipófisis) libere la hormona antidiurética o vasopresina (ADH), producida a nivel hipotalámico (Figura 3).



La ADH al actuar sobre el riñón desencadena la reabsorción de agua, disminuyendo el volumen urinario (antidiuresis). Este efecto se produce al interactuar con receptores específicos (V2) presentes en las células de los túbulos colectores renales (Figura 4), y expresar en la membrana de las mismas los canales de agua (llamados aquaporinas) responsables de su reabsorción.

MECANISMO DE ACCIÓN DE LA ADH



En algunas situaciones en donde falta ADH o existe una alteración a nivel de los receptores, el sujeto es incapaz de reabsorber el agua en sus riñones, presentando un cuadro clínico caracterizado por una diuresis abundante



(más de 7 litros/día de orina diluida). Esta enfermedad se conoce con el nombre de diabetes insípida debido a que, a diferencia de la diabetes mellitus o diabetes por falta de insulina, no se identifica la presencia de glucosa en la orina. Por otro lado, cuando se produce demasiada ADH, el paciente experimenta una dilución de su medio interno con excreción de una orina concentrada.

Si bien el agua es una sustancia imprescindible para la vida también puede ser causa de cuadros patológicos, ya sea a través de la transmisión de agentes infecciosos o por presentar un contenido salino anormal o contaminantes tóxicos. En el primer grupo se encuentra una gran variedad

de entidades infecciosas como el cólera, la fiebre tifoidea o la hepatitis A. En el segundo, cabe mencionar la enfermedad producida por la ingestión de aguas naturalmente con alto contenido de sales de arsénico. Este cuadro llamado Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE) afecta a personas que ingieren agua proveniente de pozos y que viven en provincias del norte y centro del país. Este último aspecto del agua que puede ocasionar sufrimiento y muerte, contrapuesto al del título de este artículo, solamente se puede contrarrestar mediante el conocimiento científico y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población.