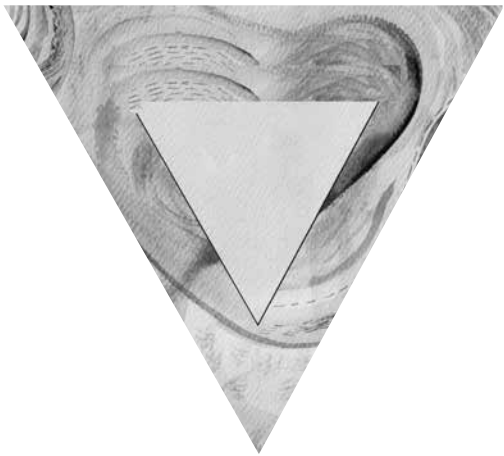
pháros

SUPLEMENTO DE DIVULGACIÓN HISTÓRICA DE LA REVISTA *ISTOR*



H_2O: Historia de tres partículas

Andrés Alba Bajatta (coordinador), Enrique García Perales,
Enrique López de Santiago, David Miklos y Alia T. Mondragón Moreno

1

SEGUNDO SEMESTRE DE 2026

Índice

3 **AL PRINCIPIO TODO ERA AGUA,** Andrés Alba Bajatta y David Miklos

7 **LAS CUNAS DE LA CIVILIZACIÓN,** David Miklos

11 **DOMESTICAR EL AGUA,** Andrés Alba Bajatta

15 **EL AGUA ¿PARA QUIÉN?,** Andrés Alba Bajatta

19 **AGUAS SAGRADAS,** Andrés Alba Bajatta

23 **H_2O O EL "DESCUBRIMIENTO DEL AGUA",** Enrique López de Santiago

27 **EL REY DEL HIELO VIAJA A CALCUTA: DE CÓMO EL LIBRE MERCADO DEL SIGLO XIX VOLVIÓ AL FRÍO EN PRODUCTO DE CONSUMO,** Alia T. Mondragón Moreno

31 **AGUAS ENVENENADAS,** Andrés Alba Bajatta

35 **LOS RÍOS COMO SUJETOS DE DERECHO,** David Miklos

37 **AGUAS COLONIALES,** Andrés Alba Bajatta

41 **NADAR LAS AGUAS: EL PRIMER MANUAL DE NATACIÓN,** Andrés Alba Bajatta

45 **AGUA EMBOTELLADA: MATAR LO INMORTAL,** Enrique García Perales

49 **LA HUELLA HÍDRICA,** Andrés Alba Bajatta

51 **LA CRISIS DEL SIGLO XXI,** Andrés Alba Bajatta

53 **AGUA MÁS ALLÁ DE LA TIERRA,** Andrés Alba Bajatta

Al principio todo era agua

Andrés Alba Bajatta y David Miklos

Hace casi tres mil años, el llamado padre de la filosofía, el presocrático Tales, originario de Mileto en la costa este del Mar Egeo, allende Jonia, hoy Turquía, se atrevió a declarar que "Al principio todo era agua", ya que el agua es el elemento de elementos, que puede ser sólido, líquido y vaporoso.

Hoy, sabemos que la superficie del planeta Tierra está cubierta en un 70 por ciento de agua: ríos, mares y océanos de aguas en estado líquido, dulces y saladas son una anomalía en el sistema solar, una condición única cuyo efecto es todavía más extraordinario: la presencia de vida.

Cada forma de vida, por pequeña y grande que sea, debe su existencia al agua, desde su composición química más íntima, hasta sus mecanismos de supervivencia. Nada escapa al destino invisible de las aguas.

Sin embargo, y por más absoluta que la presencia del agua pueda parecer, hubo un momento, en un tiempo infinitamente remoto, que este planeta era una roca fría y árida. ¿Cómo entonces se colmó de agua? ¿Dónde y cuándo podemos marcar el primer capítulo en la biografía del agua en la Tierra? La respuesta, a nadie ha de sorprender, es esquiva, y los seres humanos aún no han podido determinarlo.

De acuerdo con las ideas científicas más aceptadas, el agua del Universo, formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, obtuvo sus ingredientes desde el inicio del todo. El hidrógeno se formó durante el Big Bang, mientras que el oxígeno se generó en las estrellas de las primeras generaciones. Estrellas supergigantes frías combinaron los elementos y expulsaron partículas de H_2O al espacio, donde las bajas temperaturas las congelaron en monumentales bloques de hielo que han surcado el Universo desde entonces.

Y si bien ese parece ser el génesis del agua, no explica cómo un pequeño planeta en un pequeño sistema solar en una pequeña aunque a la vez inmensa galaxia se convirtió en un paraíso para el agua líquida que, dicho sea de paso, es también una excepción en el cosmos. Para el planeta Tierra, las teorías sobre el surgimiento del agua se han dividido tradicionalmente en dos hipótesis, una endógena y otra exógena.

La teoría endógena o volcánica sostiene que el agua surgió en forma de vapor desde el magma del centro del planeta. Cuando la Tierra estaba en proceso de formación, violentas reacciones químicas se dieron en su centro; como consecuencia, moléculas de agua fueron expulsadas a la superficie: una parte de ellas se integró a la atmósfera, otra se enfrió y condensó, dando lugar al agua líquida que fue cubriendo el planeta durante millones de años.

Otra propuesta, la teoría exógena o extraterrestre, propone que la mayor parte del agua del planeta llegó a partir de un bombardeo incesante de meteoritos cargados de hielos que con el tiempo formaron los océanos o, en su defecto, trajeron compuestos con hidrógeno que más tarde servirían para reaccionar con el oxígeno terrestre y dar origen a las moléculas de agua.

Ambas hipótesis han competido durante décadas y, como suele pasar, actualmente la comunidad científica se decanta por una teoría híbrida que incluye factores externos e internos para la hidrogénesis terrestre. Como haya sido, el consenso estima que la Tierra se convirtió en un planeta de agua hace unos 4.4 o 3.8 millones de años, una esfera azul y solitaria que habría de esperar otros millones de años antes de que esas aguas, extrañas e inesperadas, permitieran las condiciones adecuadas para las primeras formas de vida.

El agua del planeta, como base química, proveyó a millones de organismos unicelulares la oportunidad de desarrollarse en especímenes cada vez más complejos, capaces, con el tiempo, de abandonar los océanos y poblar la tierra. Bacterias, plantas y animales se extendieron en el planeta, transformándose y adaptándose por milenios hasta que apenas hace unos cuatro millones de años, finalmente surgieron los seres humanos. No obstante, jóvenes o antiguos, habitantes de desiertos o montañas, simples o complejos, ningún ser viviente ha podido desvincularse del líquido que le vio nacer. El agua sostiene cualquier forma de existencia de este planeta.

Como tal, una historia del agua, si bien tiene su génesis en el origen del cosmos, gana su verdadero valor en su relación con la vida en la Tierra y, finalmente, sin negar la mirada antropocéntrica, con la humanidad. Porque los humanos, como cualquier forma de vida, necesitamos el agua para subsistir, pero a diferencia de otras criaturas, hemos creado culturas, sociedades en torno al agua, la hemos domesticado y transformado para nuestro beneficio, llevando sus aplicaciones mucho más lejos de la mera supervivencia. El resultado, es una relación

fascinante y conflictiva, de ingenios sorprendentes, pero también de consecuencias ecológicas devastadoras. Una historia del agua, pues, es una historia total de la humanidad y el delicado equilibro entre su parte natural y sus búsquedas de sentido y trascendencia.

Con esta serie de textos divulgativos, coordinados por Andrés Alba Bajatta, esta nueva época de *Istor* ofrece a sus lectoras y lectores información pertinente y complementaria al tema central del número, mediante temas y datos específicos, como una prueba más de que la historia aplicada es fundamental para la historia en sí misma.

En esta ocasión, este suplemento, que puede leerse de manera integral y no interrumpida, como un río que fluye, se presentará de manera espaciada, entre uno y otro texto principal de la revista, a manera de una serie de remansos. En suma, de lo que aquí se trata es de hacer una biografía del agua, que muestra la convulsa relación entre el agua y la humanidad. Cada texto ofrece, a partir de la curiosidad, la narrativa, el asombro o la reflexión, una mirada a diversos momentos históricos con el poder de revelar el cambio de las dinámicas entre la humanidad y la naturaleza.

El agua es la protagonista de una historia tan maleable como ella misma, y estos relatos, situados en distintos lugares, épocas y culturas, esperan hacer al lector parte de una cruzada en el que los seres humanos han lidiado con la necesidad del agua, se han apropiado de ella, integrado a sus cosmogonías, a sus procesos políticos, sociales y económicos, no sin consecuencias y giros inesperados. Sí, esta es una biografía del agua, que bien podría ser una biografía de nosotros mismos.

De regreso con Tales, es preciso hacer una anotación biográfica: ser de agua que era, murió por una deshidratación, en lo que parece ser un acto de justicia poética.▼

Las cunas de la civilización

David Miklos

Aunque la humanidad tiene una sola cuna, ubicada en el sur de África (a 50 kilómetros al noroeste de Johanesburgo), su civilización no es única y tiene, por lo menos, seis cunas antiguas en las que germinó lo que hoy somos las personas que habitamos todas las esquinas del orbe.

Dos de dichas cunas se encuentran en el continente americano —una en Mesoamérica (en lo que hoy es México), otra en Andinoamérica (lo que hoy es Perú) —, si bien son muy distintas en un sentido geográfico comparadas con las cunas del Creciente Fértil de Mesopotamia, el valle del Nilo, el valle de Indo y la llanura del norte de China, determinadas todas por los ríos que hicieron posible el desarrollo óptimo de la agricultura (luego de la ganadería) y, claro, el sedentarismo.

El sedentarismo facilitó, además, el nacimiento de la escritura, así como del origen de la cuna civilizatoria más determinante para el llamado mundo helénico, luego occidental, con base en Grecia y luego en Roma, gracias a las civilizaciones minoicas de Creta, siempre vinculada al medio oriente en donde se encuentran las cunas antiguas más reconocidas y reconocibles.

En todas las cosmogonías y mitologías de las civilizaciones humanas el agua tiene un papel determinante, lo mismo que en el tránsito del mito al logos y el nacimiento de la filosofía en Jonia, polis griega sita en lo que hoy es Turquía (en donde también se encuentra la famosa y originaria Troya, determinante tanto para Grecia como para Roma), en donde Tales se convirtió en el primer pensador presocrático, quien estudió al agua como el principio originario de la naturaleza y de la materia, la sustancia última o *arché*.

Un milenio antes del nacimiento de la filosofía en su fase más física, en Egipto nació un niño fundamental para la primera religión abrahámica, llamado Moisés (que etimológicamente puede significar tanto "sacado del agua" como "hijo del Nilo"), que fue abandonado por sus padres en una cuna que hoy lleva su nombre, rescatado de la corriente por la hija del faraón en turno.

Primer legislador de los judíos, encargado de transmitirles los diez mandamientos dictados por su dios en el Monte Sinaí, Moisés encabezó el éxodo

hacia la tierra prometida, para sacar a su pueblo no sólo de la esclavitud, sino del originario Egipto. En su odisea, nos dice el Antiguo Testamento, logró que el Mar Rojo, que corre en paralelo al Nilo, se abriera, permitiendo así el paso de los judíos en su andanza hacia lo que, hoy, es Jerusalén, aunque él murió en el Monte Nebo, en la Transjordania de hoy.

Más de un milenio antes de Moisés tenemos a Noé, a quien, de acuerdo con el relato bíblico, debemos la existencia del mundo de hoy gracias a que salvó no sólo a la humanidad sino al reino animal del gran diluvio, el agua, siempre el agua, su arca confinada a las alturas del Monte Ararat, a tiro de piedra de la Armenia actual (otro pueblo que también vivió su propio éxodo, así como uno de los genocidios más crudos del siglo XX).

No lejos de Jerusalén, sito entre Israel, Jordania y Palestina, se encuentra el Mar Muerto, el lugar de la Tierra más por debajo de su superficie, a 423 metros debajo del nivel del mar. Sus aguas son tan densas y salinas que es muy fácil salir a flote, y la sal que de ahí puede extraerse fue utilizada por los egipcios en los procesos de momificación de sus muertos.

Aquí, un breve texto recobrado, en cierto modo originario, que me vincula con esa agua:

Mar muerto*

David Miklos

Papá es el mejor nadador de muertito del mundo.

—Míralo cómo flota —me dice mamá—. Cuando éramos jóvenes se ganó una medalla de oro en las Olimpiadas.

Yo, que sé todo sobre deportes, le digo a mamá que no es cierto, que no existe una competencia de nado de muertito en las Olimpiadas.

—Bueno, no se ganó una medalla de oro —acepta mamá, y se cubre los ojos con sus lentes de sol—. Me ganó a mí.

Mientras papá flota sobre el agua y bajo el cielo, mamá y yo nos sentamos sobre la arena y escuchamos las olas.

—Tu papá y yo nos conocimos en Israel, a orilla del mar Muerto —me cuenta mamá—. En ese entonces, tu papá era flaco-flaco-flaco y parecía una tabla.

Pienso en papá sin panza y me da risa.

—Una tabla salvavidas —le digo a mamá.

—Algo así —me dice ella.

Me abraza y su mirada se pierde en el horizonte. Veo al sol que se pone reflejado en sus lentes oscuros. Miro a papá nadar de muertito. No hace nada. Flota y se deja mecer por la marea. De su cuerpo sobresale la panza, como una pequeña y feliz isla desierta. ▼

* Este texto original del autor apareció en *Espejos, mocos, cucarachas y otras pócimas curiosas, de Kirén Miret*, México, Ediciones SM, 2001, p. 29.

Domesticar el agua

Andrés Alba Bajatta

Durante el siglo II, entre los años 150 y 180, el griego Pausanias recorrió incansablemente el mundo mediterráneo. Su objetivo era el de registrar las ciudades de la Antigüedad, describiendo a detalle sus impresiones sobre la arquitectura, historia, tradición y costumbres de las viejas *polis*. El resultado de su aventura dio lugar a la obra: *Descripción de Grecia*, una colección de libros que diseccionan los asentamientos del mundo griego desde Ática hasta Corintio. El nivel de detalle y transparencia de sus testimonios le ganó el mote de pionero de la geografía, e hizo de esta obra una herramienta ideal para los arqueólogos del siglo XIX, quienes, usándola como guía, consiguieron desentrañar muchos de los misterios de la compleja civilización grecolatina.

A través de los escritos es posible conocer al mismo Pausanias, un hombre metódico y poseedor de una gran sensibilidad. Sus páginas persiguen una conexión entre las ciudades de su época y el pasado mítico que ya para entonces se consideraba perdido. Los andares de Pausanias debieron ser fatigosos y arriesgados, por lo que el autor no pierde la oportunidad de anotar sus descansos, por lo general en los centros de las ciudades, en las plazas públicas, donde se sienta a observar y a escribir, de preferencia junto a una fuente que le permita refrescarse y saciar la sed.

Las fuentes son un tema recurrente en *Descripción de Grecia*, Pausanias las registra y ubica en sus andares: desde los elaborados ninfeos de esculturas mitológicas, hasta los humildes grifos y bebederos. El acceso al agua no sólo permite la supervivencia de los seres humanos, sino de las mismas polis. Pausanias resalta su importancia y concluye que ninguna ciudad puede considerarse una verdadera ciudad si no tiene por lo menos una fuente en su centro.

El agua es la condición para el asentamiento humano, y si bien en los albores de las civilizaciones la cercanía con lagos y ríos supuso un espacio propicio para el sedentarismo, también incrementó la necesidad por el líquido. Ya fuera para el consumo, regar los campos, abrevar al ganado o para garantizar la higiene de la comunidad, las primeras comunidades no podían confiar en que la naturaleza proveería lo necesario. A raíz de esta crisis surge la necesidad de domesticar el

agua, arrancarla de sus causes naturales para ponerla al servicio de la causa humana.

En todo el planeta, el ingenio humano se abocó al diseño de innovaciones para procurar, transportar, almacenar y asignar el agua a distintos usos. Las tecnologías resultantes fueron diversas, pero dieron lugar a los métodos y sistemas de riego, acopio, drenaje y elevación de agua que se siguen empleando hasta el día de hoy. Sentaron las bases de la vida urbana.

Algunas de las primeras tecnologías incluyen la excavación de pozos y construcción de canales. La evidencia más antigua de canales desobstruidos, es decir, surcos en la tierra que eran limpiados de obstrucciones e impurezas para permitir el flujo libre del agua, ha sido ubicada en la región de Mesopotamia y datan de hace unos 8 600 años; mucho antes de la fundación del Estado mesopotámico. A lo largo de casi tres milenios, estos canales alcanzaron la longitud suficiente para regar grandes extensiones de tierra, dando lugar a la agricultura de riego.

Tecnologías más sofisticadas pueden encontrarse, por ejemplo, en el contexto de las comunidades del Valle del Indo. Las ruinas de la ciudad de Mohenjo-Daro (habitada entre el 2600 a.C. y el 1800 a.C.), en el actual Pakistán, revelan la existencia de un intrincado sistema de drenaje. Contaban con desagües de ladrillo en las calles para evitar encharcamientos y casi todas las casas estaban equipadas con inodoros y baños con caños que se conectaban a una red de desagüe.

En una temporalidad similar, Cnosos, el centro del imperio minoico cretense, poseía inodoros que se vaciaban con agua vertida a mano, y más impresionante, operaba una red de tuberías de arcilla que separaba las aguas potables (que extraían de las montañas), de las aguas de lluvia recolectadas para saneamiento y del agua residual que era llevada fuera de los lindes de la capital.

En Egipto, además de contar con canales para el sistema de riego, se llevaron a cabo obras monumentales de control hídrico. Alrededor del 2650 a.C. se inició la construcción de la presa Sadd el-Kafara, la más antigua de la que se tiene registro, un dique de mampostería de más de 100 metros de longitud y 14 de altura que pretendía contener y regular el flujo del río Nilo cerca de la región de El Cairo. Aunque la presa no resistió el embate de la naturaleza y fue destruida por el cause una década después de su edificación, da cuenta de los intentos del ser humano por controlar el agua, tanto para beneficiarse de ella como para contenerla.

Otra de las preocupaciones en torno al agua era, y siempre ha sido, la posibilidad de almacenarla y resguardarla para sobreponerse a tiempos de sequía. Desde el neolítico, las cisternas han sido uno de los sistemas más confiables para almacenar el agua, lo que en un principio era reunir agua en pozos y cuevas fue sofisticándose con el paso del tiempo. En la zona arqueológica de Dholavira, una isla semidesértica en medio de la India, se han encontrado profundos embalses destinados a recoger el agua de los monzones. Este centro urbano de la civilización Harappa poseía un sistema de cisternas subterráneas de más de 13 metros de profundidad, que alrededor del 1900 a.C. proveyó a sus miles de habitantes de agua fresca que se distribuía por medio de canaletas en pendiente.

Conforme crecían las poblaciones y se interconectaban los imperios, fueron necesarios sistemas de transporte de agua prácticos y efectivos, capaces de mover un gran volumen. En este sentido, los acueductos se convirtieron en principales ingenios para el manejo de agua en la Antigüedad. Los acueductos más remotos pueden rastrearse hasta Mesopotamia y diversas variantes se desarrollaron en todo el mundo.

Los pueblos mesoamericanos fueron grandes ingenieros de acueductos. Los olmecas, por ejemplo, crearon una red de acueductos subterráneos en la actual zona de San Lorenzo y La Venta, Veracruz. Se trataba de un sistema de bloques de piedra acanalados y sellados con chapopote que permitían un flujo constante a sus poblaciones. Sin embargo, Los acueductos antiguos más conocidos son sin duda los edificados por el Imperio Romano desde el 312 a.C.

Los acueductos romanos, enormes estructuras diseñadas para transportar agua por gravedad a través de enormes distancias, no sólo solventaron la necesidad de sus pobladores, sino que apuntalaron la infraestructura para conectar y controlar los centros de un imperio en expansión. La red hídrica romana prácticamente garantizó acceso al agua a cada población bajo su mando, por más grande o pequeña que fuera. Este logro era inaudito, pero sus efectos se reflejaron rápidamente en la proliferación de poblaciones urbanas a lo largo y ancho del imperio.

El mismo Pausanias, nacido en una Grecia bajo el control romano, presenció los efectos de un control del agua cada vez más efectivo tanto en lo tecnológico como en lo administrativo. Para el siglo II, el agua parecía haber sido finalmente domesticada y por ello a este geógrafo peregrino le parecía indigno de una ciudad carecer de una fuente.

La fuente, para Pausanias, no era sólo el humilde escalón al final de una infraestructura hídrica desarrollada por cientos de años, no era tampoco un manantial artificial o una comodidad, sino el símbolo máximo de la vida urbana: una muestra irrefutable del triunfo de la cultura y el ingenio humano sobre la caprichosa naturaleza. ▼

El agua ¿para quién?

Andrés Alba Bajatta

El agua es la sustancia primordial para la vida, de su acceso y consumo depende la supervivencia de los seres vivos y de las comunidades humanas. Garantizar el agua ha sido una prioridad desde tiempos remotos y una de las estrategias para hacer valer el derecho al agua ha sido la ley.

Las tribus semitas, por ejemplo, entendían el agua como un regalo de Dios, y como tal, nadie podía poseerlas. Era deber de la tribu permitir a cualquier sediento beber de las fuentes, los pozos y garantizar el acceso a los ríos, incluso si se trataba de forasteros o desconocidos. La idea detrás de estos preceptos se sostenía en parte en la supervivencia: Uno no sabía cuándo podría estar en la misma situación, la de necesitar desesperadamente un sorbo de agua.

En el mismo tenor, la sharía (la ley religiosa del islam y que significa literalmente: el camino claro hacia el agua) estipula la existencia de un "derecho a la sed", entendido como la obligación de ofrecer agua para beber a quien sea que lo necesite sin pedir nada a cambio, incluyendo a los animales. También señala que los usos del agua deben ser jerarquizados. El agua potable posee la máxima prioridad y una vez cubierta la sed, podrá ser usada en otras actividades como la agricultura o la vida doméstica.

Ideas similares se encuentran en las culturas de la Antigüedad, sin embargo, en el presente las políticas de restricción y privatización del agua son cada vez más comunes y, en ciertos casos, agresivas. La indispensabilidad del agua la convierte en un recurso valioso y si bien se asume que todas las personas tienen derecho al agua potable, también señalan que el trabajo para administrar y distribuir el agua tiene un costo que debe ser cubierto. Las contradicciones de este sistema no son nuevas y la manera en que el agua puede ser pública, pero sostener intereses privados, tiene sus antecedentes más remotos, al menos en occidente, en la gestión y gobernanza del agua del Imperio Romano.

Una de las grandes hazañas técnicas de Roma fue la de construir una red de distribución hídrica capaz de abastecer sus territorios, en particular su ciudad capital. Los acueductos proveían agua corriente para el consumo humano, las

fuentes, el drenaje y hasta para el abastecimiento de los baños termales que servían como centro de la vida social de la urbe. Para el ciudadano común, el derecho al agua era una realidad tangible y gratuita.

El agua de los acueductos se distribuía en cientos de fuentes públicas o *lacus,* que se colocaban a pocos cientos de metros una de la otra, su ubicación estratégica se aseguraba de que nadie tuviera que caminar grandes distancias para proveerse del líquido. El agua corría limpia durante todo el día y no había un límite de extracción. El suministro era un servicio municipal gratuito, aunque cada ciudadano debía arreglárselas para acarrear el agua de las fuentes hasta sus viviendas.

No era este el caso, por supuesto, de las familias más adineradas del Imperio. Si bien el agua era un bien público, su acceso y uso era tanto una comodidad como un símbolo de estatus. A través de un impuesto específico llamado *vectigal*, los ciudadanos podían asegurar una conexión privada a sus residencias, es decir, contar con agua corriente para alimentar sus baños, cocinas, fuentes y estanques. El monto del impuesto no se basaba en el agua consumida como sucede en los modelos actuales, pues el transporte del agua era por gravedad y no poseían un sistema de válvulas y grifos, lo que significa que el flujo no se detenía nunca. El valor del impuesto se calculaba por el tamaño de las tuberías requeridas para desviar el agua de las rutas públicas hasta las residencias privadas.

Este sistema dual reconocía al agua como un derecho básico y gratuito para la población en general, pero al mismo tiempo trataba el suministro de agua a domicilio como un lujo sujeto a un costo monetario. Las ganancias obtenidas a través del *vectigal* servían para financiar la infraestructura pública y combatir el mercado negro del agua, pues algunos romanos perforaban clandestinamente las tuberías para redirigir el flujo a sus hogares y evitar el pago de impuestos.

Por supuesto, la infraestructura también consideraba la irrigación de los campos, la fuerza del agua para los molinos y los servicios de drenaje, todo concebido a su vez como un servicio público. No obstante, esto no dejaba exento al imperio de prácticas abusivas que privilegiaban el agua para los más adinerados. Aunque la ley romana estipulaba que, ante escases, el agua privada sería reducida antes que la pública, los registros indican que en la mayoría de las situaciones sólo había reducción en el suministro de baños públicos y servicios civiles y casi nunca recortes sobre las residencias privadas.

El modelo romano ya contenía la semilla de la coexistencia entre el acceso público y la financiación privada sobre el agua que persiste actualmente, aunque los cambios traídos por la revolución industrial y las prácticas capitalistas, en las que el agua es pieza clave para la industria, han acrecentado la desigualdad de su distribución y atentado con el ciclo ecológico.

Actualmente, el debate sobre uso, acceso y comercialización del agua siguen sin una clara resolución. El caso romano continúa siendo un ejemplo vigente en el que algunos ven un equilibrio ideal y otros el origen de la desigualdad de acceso sobre el recurso. Sin embargo, la necesidad del agua para la subsistencia y la vida social no ha cambiado ni un ápice, su control es un asunto tanto político como humano, uno que nos obliga a preguntarnos constantemente si en este mundo aún podríamos considerar que existe, no un derecho a la sed, sino a saciarla. ▼

Aguas sagradas

Andrés Alba Bajatta

Del agua depende la vida, núcleo mismo de la existencia. No es de extrañar entonces la importancia asignada por prácticamente todas las culturas humanas, no sólo como sustancia vital, sino como potencia, por ello está ligada con lo divino: sustancia viva, impregnada de intención y sacralidad.

El agua está intrínsecamente ligada a las religiones y todo tipo de rituales, desde los que invocan a las lluvias, las aguas para el bautismo, las que reciben el sacrificio como los cenotes sagrados, para las abluciones en el islam, los baños rituales judíos o las inmersiones en el Ganges.

Para comprender la magnitud de esta relación, debemos remontarnos a los mitos de creación que hacen del agua la forma de la civilización. En el antiguo Egipto, por ejemplo, el Universo emergió de *Nun*, el océano primordial, una masa amorfa que simboliza el potencial de la vida y las oscuridades del inframundo. De manera similar, en la cosmología maya reflejada en el *Popol Vuh*, se describe un principio del tiempo en el que todo estaba en suspenso y calma, y solo existía un mar apacible antes de que las divinidades progenitoras decidieran dar vida a la tierra y a los seres humanos.

En las tradiciones judeocristianas, el Génesis del Antiguo Testamento cuenta cómo el espíritu de Dios se movía sobre la faz de las aguas antes de crear la tierra firme, estableciendo al agua como un lienzo sobre el cual se pintó la Creación. Estos relatos no son meras fantasías, sino testimonios de una época en que el agua se entendía como una potencia espiritual activa, capaz de mediar entre lo físico y lo metafísico.

Dicha sacralidad se materializó históricamente en la veneración de fuentes, pozos y manantiales considerados divinos, ya fuera como "úteros espirituales" de la Tierra o como pasajes directos al "Otro mundo", porque el agua no sólo es origen de vida, también es vehículo y portal entre los mundos invisibles.

Los pozos sagrados son una de las constantes universales de la condición humana, pues están presentes en casi toda época y cultura. En Europa, desde el neolítico, los manantiales naturales fueron objeto de veneración, una tradición

que el cristianismo no pudo erradicar y terminó asimilando. Así, antiguos pozos paganos fueron consagrados a los santos, transformando ninfas y antiguos dioses en figuras como Santa Winifreda, cuya fuente en Gales surgió, según la leyenda, en el lugar donde cayó su cabeza decapitada, otorgando desde entonces a esas aguas poderes de sanación que han atraído a los peregrinos durante más de mil años.

El papel de las aguas sagradas también ha sido fundamental en la organización social y el poder político. En la isla de Bali, el complejo sistema de irrigación de los campos de arroz no se gestionaba únicamente mediante ingeniería, sino a través de una red de templos de agua. Los agricultores dependían de los horarios dictados por sacerdotes, puente entre el mundo mortal y las deidades de los lagos de las montañas, fusionando así una gestión técnica del recurso con rituales que aseguraban la armonía social y ecológica. Los Balineses han llamado a su religión *Agama Tirtha*, que significa "religión del agua bendita", una creencia que se centra en las aguas que fluyen desde las montañas, purificando la tierra y a las personas que en ella viven en su paso al océano. Este modelo da cuenta de una sacralidad necesaria, un sistema de creencias que permite la cooperación comunitaria y la sustentabilidad de un recurso por lo general escaso.

En otras latitudes, Australia, por ejemplo, tiene una tradición aborigen donde el agua es el eje del "Tiempo del sueño", un periodo de creación en el que seres ancestrales y divinos, como la Serpiente Arcoiris, dieron forma al adusto paisaje australiano e hicieron posible la vida. Para los aborígenes, los pozos de agua y los estanques no son sólo puntos de abastecimiento, sino sitios que guardan historias donde se puede consultar a los espíritus de los ancestros. Por ello, el conocimiento de estos pozos de agua pura es guardado celosamente por los ancianos. En un sentido antropológico, es una información que garantiza la supervivencia de la comunidad durante sus trayectos por los campos despoblados, pero también resultan vitales para la identidad cultural, pues es en estos pozos donde ocurren ceremonias de memoria y se cuentan viejas historias.

Las tradiciones abrahámicas también han otorgado al agua un papel central en la purificación y la redención. En el islam, el manantial Zamzam de la Meca es visto como un milagro divino que salvó a Ismael en el desierto y su agua sigue siendo recolectada por miles de fieles que le atribuyen propiedades curativas. En el judaísmo, la inmersión en la *mikve* o baño ritual representa una regeneración

espiritual, un retorno al estado de pureza al del Edén. Por su lado, el bautismo cristiano, influenciado por estas prácticas mediterráneas y abrevando del simbolismo del río Jordán, utiliza el agua como un elemento que permite la muerte simbólica del pecador y el renacimiento de la gracia divina.

Sin embargo, la historia moderna ha marcado un punto de ruptura en esta relación de sacralidad. La revolución industrial y el auge del pensamiento científico hizo que el agua sufriera un proceso de desencantamiento. Aún así, las aguas sagradas de la historia humana guardan su importancia por su capacidad para actuar como un espejo de nuestras sociedades, una muestra de la riqueza de interpretaciones y pensamientos ante el agua, elemento común de la vida en la Tierra.

El histórico relato del agua y sus formas, el relato sobre la percepción del agua desde los primeros humanos hasta las grandes civilizaciones que la integraron en sus mitologías de creación y destrucción, contiene magia y animismo, se extiende y desarrolla dimensiones filosóficas y científicas, nombra el ciclo hidrológico y origina todo análisis químico. Es milagrosa. ▼

H_2O o el "descubrimiento del agua"

Enrique López de Santiago

Pocas cosas evocan al concepto de simplicidad y sencillez como el agua: limpia, simple, pura y cristalina, una sustancia cotidiana que todos podemos utilizar de manera prácticamente natural e intuitiva. En apariencia, es una sustancia fácil de entender, sin embargo, esa intuición no podría ser más equivocada, pues el agua es una de las sustancias de la naturaleza más complejas.

Desde tiempos antiguos, el ser humano ha tratado de entender la naturaleza del agua, siendo materia de estudio de sabios y filósofos que dieron sus interpretaciones sobre el origen y comportamiento del invaluable líquido. Así, una de las obras más influyentes de la historia occidental sobre el tema fue el tratado meteorológico de Aristóteles, el afamado filósofo y pensador griego que lo escribió en el año 340 a. C. aproximadamente; en su tratado se afirmaba que el agua era uno de los elementos básicos de la naturaleza junto con la tierra, el aire y el fuego, por lo que se creía que toda la materia existente en la naturaleza era el resultado de la interacción de esos cuatro elementos universales.

Aunque pueda parecer sorprendente, los tratados aristotélicos permanecieron como una idea aceptable hasta el siglo XVIII, aunque claro, para ese entonces ya existían experimentos que trataban de rebatir al filósofo griego como, por ejemplo, la investigación de Johannes Baptista Van Helmont, un alquimista del siglo XVI que aseguraba que el agua podía convertirse en tierra si se le destilaba constantemente.

Las ideas de Johannes Baptista van Helmont se hicieron populares gracias a sus elaborados experimentos y documentación, aunque la explicación exacta de sus conjeturas fue causa de gran discusión y debate al menos durante 200 años.

Para 1768, un joven químico llamado Antoine Laurent Lavoisier logró refutar y dar explicación a los experimentos del alquimista Van Helmont; en su argumentación, la tierra que aparecía luego de evaporar agua constantemente era el resultado de baja calidad del vidrio de la época, y no sólo eso, pudo demostrar que el agua puede evaporarse y condensarse sin generar tierra o algún otro residuo.

La demostración para refutar a Van Helmont consistía en evaporar agua dentro de un alambique sellado, este tenía conductos que retornaban el vapor del agua a la parte inferior del recipiente en donde se condensaba nuevamente y se le podía evaporar una y otra vez, de esta manera se podía comprobar que no importaba cuantas veces se evaporara el agua, la sustancia siempre regresaba a su estado líquido en la misma cantidad y sin generar tierra alguna, además, para demostrar que el resultado no era obra de la casualidad, se repitió el ciclo de evaporación y condensación durante 101 días.

Durante el siglo XVIII el refinamiento de los instrumentos de laboratorio, la mejora en la calidad del vidrio y el crecimiento de las comunidades de investigadores en Europa permitieron una avalancha de descubrimientos que rápidamente se complementaron entre sí, uno de ellos, fue el aislamiento del hidrógeno por Henry Cavendish en 1766, un gas más liviano que el aire al que llamó "Aire inflamable" y que se podía obtener al mezclar zinc con ácido clorhídrico.

La capacidad de aislar gases permitió experimentar con sus propiedades como nunca antes y sobre todo, dar nuevas explicaciones a fenómenos de los que apenas se tenía una vaga explicación, de allí que el propio Henry Cavendish había experimentado con una pequeña corriente eléctrica aplicada a un recipiente con "aire inflamable", como resultado obtenía una ligera explosión que dejaba un rastro de salpicadura de agua. Un nuevo fenómeno estaba allí, pero no había una explicación convincente del porqué aparecía agua luego de la reacción.

Tuvieron que pasar varios años para que Lavoisier y su colega Pierre Simon Laplace lograran explicar ese fenómeno ante la Academia Francesa en 1783, allí establecieron que el agua no era una sustancia elemental y pura, sino más bien se trataba de una sustancia compuesta. Para demostrarlo presentaron una mezcla aislada de hidrógeno, (nombre que Lavoisier le dio al "aire caliente" y que es la unión de las palabras griegas "hydro" —agua— y "genes" —generador—, *hydrogène*, el principio generador de agua), y de oxígeno. La mezcla fue expuesta a una corriente eléctrica y como resultado se generaron gotas de agua.

Para asegurar que el agua era el resultado de la unión del hidrógeno y el oxígeno había que demostrar el proceso inverso, es decir, descomponer el agua en sus elementos básicos, para hacerlo Lavoisier y su colega Jean Baptiste Meusnier, hicieron pasar una corriente de vapor de agua a través de un hierro caliente, de

esta manera se generaba una reacción en donde el hierro capturaba el oxígeno (en forma de un óxido negro) y dejando aislado el hidrógeno en forma de gas.

Estos experimentos fueron revolucionarios, ya que demostraron por primera vez la composición del agua en sus elementos, pero no sólo eso, también fueron la base para establecer una nueva metodología cuantitativa y precisa dentro del nuevo mundo de la naciente química moderna.

El entendimiento de la química del agua fue un proceso lento y complejo que fue resultado de las investigaciones de generaciones de mentes brillantes, los conocimientos que de allí surgieron fueron la punta de lanza de una revolución científica para el entendimiento de los materiales que nos otorga la naturaleza, además que, tal vez de forma poética, nos deja ver que la sustancia más simple en apariencia puede ser el escondite de un largo camino de complejidad y conocimiento. ▼

Referencias

Armijo Castro, Francisco, *Cien años de análisis de aguas mineromedicinales*, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, 2012.

Pellón González, Inés, *Lavoisier: Un químico ilustrado*, Madrid, Nivola, 2002.

Smartt Bell, Madison, *Lavoisier en el año uno de la Revolución*, Barcelona, Antoni Bosch editor, American Chemical Society, 2010.

El rey del hielo viaja a Calcuta

De cómo el libre mercado del siglo XIX volvió al frío en producto de consumo

Alia T. Mondragón Moreno

Cuando, en septiembre de 1833, arribó a Calcuta *The Clipper Tuscany*, el barco que traía el primer cargo de 40 toneladas de hielo natural extraído de los lagos de Massachusetts cuatro meses antes, los anglo-indios lo recibieron como maná del Cielo. Los colonos blancos, que eran famosos por sus comilonas abundantes en carne y vino, y sus siluetas rollizas, siempre estaban dispuestos a probar cualquier medida para aliviar el letargo del abrasador calor indio —todo menos, por supuesto, limitar su consumo de alcohol—. Detrás de este cargamento, que inauguraría una fugaz pero intensa relación comercial, se hallaba Frederic Tudor, "el rey del hielo", el empresario que, por primera vez, le asignaría un precio a un objeto que no costaba nada.

Tudor, que venía de una familia afluente y al que no le interesaba la educación universitaria, decidió emprender con el comercio de hielo natural en 1806, cuando llevó un cargo a las Indias Occidentales. Al negocio le tomó casi tres décadas volverse solvente —y vaya que lo hizo—, en buena medida por la persistencia de los comerciantes de hielo de crear una demanda donde no la había y de "educar" al consumidor en aceptar pagar los precios, a veces exorbitantes, que estos asignaban a un producto cuya oferta controlaban. En 1873 era posible vender una tonelada de hielo a entre 4 y 8 dólares, es decir, con un margen de ganancia de 4000 por ciento. Ciertamente, comercializar con hielo natural sí implicaba un costo: el trabajo requerido para cortar y extraer los bloques del estanque de Walden —sí, con el que fantaseaba Henry Thoreau que los viejos sabios de Oriente bebían de esa agua— bajó su costo de 30 a 10 centavos por tonelada. Esto ocurrió porque en la década de los veinte Nathaniel Jarvis Wyeth, empleado de Tudor, inventó un serrucho diseñado para ser jalado por caballos que permitía crear témpanos de siluetas uniformes y más grandes que, además, eran más fáciles de transportar. Para 1855 las máquinas de vapor se usaban para extraer hasta 600 toneladas en una hora. Asimismo, el inventor

acertó con un material nunca antes probado que prevenía el derretimiento del hielo: el aserrín. Así, mantenía el producto comercializable por más tiempo y en mayores cantidades. Luego de que Wyeth y Tudor separaran sus caminos, el primero también promovió el uso de vías férreas para transportar los témpanos del lago al puerto de Boston. Paralelamente, Tudor, que para entonces prácticamente monopolizaba el mercado del hielo, ya había sido invitado por el señor Langueville Clarke a asociarse con otros empresarios y trazar una ruta a la India para vender allá su producto.

En la India, el hielo era una ambición muy específica de los colonos británicos. Durante sus primeras incursiones en el subcontinente, se hicieron algunos esfuerzos fútiles por imitar a la aristocracia mogola y bajar hielo del Himalaya, pero esto resultaba excesivamente costoso. De forma alternativa, encontraban formas de producirlo artificialmente usando pozos no muy profundos, jarrones de barro y varios materiales aislantes que permitían que, en las noches "frías" del invierno, se crearan finas capas de hielo; pero producir entre 25 y 30 toneladas implicaba un costo elevadísimo, pues se requería por lo menos dos millares de hombres y varias hectáreas de pozos. Incluso cuando los anglo-indios tenían otros modos de mantener habitaciones y alimentos frescos, el hielo era un *sine qua non* por el que estaban dispuestos a pagar casi lo que fuera. En efecto: casi 10 500 rupias se reunieron para construir el primer almacén de hielo ante la noticia de que un cargamento vendría de EUA y rápidamente comenzaron a construirse más en las otras grandes ciudades de la India. Para los anglo-indios el hielo —y en general el concepto de mantener el cuerpo y los espacios a temperaturas templadas— era de enorme relevancia en cuanto que era un signo civilizatorio que no debía ser pasado por alto en un contexto colonial, así que este era el sector más interesado en su compra. Si bien algunos indios también eran consumidores de estos primeros cargamentos, muchos, sobre todo aquellos que pertenecían a castas altas, eran renuentes a aquel por una preocupación de contaminación ritual. Así, detrás del algodón, el hielo era el producto de intercambio más importante entre estos dos países y Tudor Ice Company tenía el privilegio del monopolio, primero cedido por la Compañía Británica de las Indias Orientales y luego por la Corona. Bajo este acuerdo, Tudor no tenía que pagar impuestos de importación ni atravesaba por los engorrosos procedimientos aduanales. Para los años sesenta, las rutas de este magnate alcanzaban con al menos una carga diaria de hielo a aproximadamente 50

puertos del mundo, incluyendo el Sureste asiático, Australia, el Golfo Pérsico, Hong Kong, Sudamérica y el Caribe. Era una cosecha de cientos de toneladas anuales de hielo.

Con todo, la mayor parte del hielo que se cosechaba de los lagos del norte de Estados Unidos se consumía nacionalmente. Desde los años veinte este mercado se duplicaba cada año debido a que permitía aumentar la disponibilidad de productos frescos, bebidas frías y consumibles congelados. Esto transformó de forma definitiva las relaciones comerciales en Estados Unidos porque las ganancias reales de la venta de hielo natural se hallaban en los productos que, con este, podían transportarse frescos a donde sea que llegara la vía férrea.[1] Así, en el lapso de pocos años, productos como carne, lácteos, pescados o verduras estaban disponibles para el consumo de los sectores medios, quienes tenían en sus hogares heladeras que se aprovisionaban de hielo llevado a las puertas de sus casas. A mediados del siglo tan sólo la ciudad de Nueva York demandaba un millón de toneladas anuales. Más aún, la disponibilidad de este bien promovió que su consumo en espacios públicos, como restaurantes, fuera signo de distinción de la democracia capitalista estadounidense: que las grandes masas pudieran beber agua con hielo, o los famosos julepes de menta, hablaba de los privilegios de un mercado liberalizado como el americano. Esta era una observación que no pasaba desapercibida para los europeos, quienes aún veían a este recurso uno más bien suntuario: para 1910 la mayor parte de los 1 085 vagones refrigerados que circulaban por Europa eran rusos; un número que palidece ante los impresionantes 85 000 estadounidenses.

El mercado del hielo natural fue uno efímero. Hacia el final del siglo las cosas estaban cambiando: debido a la industrialización de Estados Unidos, la contaminación volvió más calurosos los inviernos y contaminó los cuerpos de agua dulce, de forma que poco a poco los prístinos témpanos comenzaron a perder su fiabilidad para el consumo humano. Lo que es peor, se descubrieron nuevas formas de crear hielo artificial a partir de amoniaco. Hacia la década de 1860, el inventor francés Ferdinand Carré aprovechó la coyuntura de la Guerra de Secesión para vender una máquina que producía hielo artificialmente a los estados confederados. Los julepes de menta que se disfrutaban en los porches

[1] Al mismo tiempo, las riquezas de personajes como Tudor no estaban únicamente en la venta del hielo, sino, verdaderamente, en la especulación de bienes raíces de los vastos campos de hielo natural que les pertenecían.

de la plantocracia sureña ayudaban a mantener la impresión de que todo estaba bien. En 1877, mucho después de la muerte de Tudor, el inventor alemán Carl von Linde creó la primera máquina de hielo artificial comercialmente viable que usaba un sistema de compresión a base de amoniaco, la cual fue adoptada en todo el mundo en muy poco tiempo. El negocio del hielo natural, pues, quedó congelado. ▼

Lecturas de referencia

Banka, Neha, "When Ice was a Luxury Item and shipped to Calcutta from the US", *The Indian Express,* 25 de junio de 2023, en: https://indianexpress.com/article/research/when-ice-was-a-luxury-item-and-shipped-to-calcutta-from-the-us-8674784/

Cummings, Richard O., *The American Ice Harvests: A Historical Study in Technology, 1800-1918*, Berkley, University of California Press, 1949.

Dickason, David G., "The Nineteenth-Century Indo-American Ice Trade: An Hyperborean Epic", *Modern Asian Studies*, 1991, vol. 25, núm. 1, pp. 53-89.

Rees, Jonathan, "The Natural Price of Natural Ice in America, 1880-1910", *Business and Economic History Online*, 2008, vol. 6, pp. 2-7.

Shachtman, Tom, *Absolute Zero and the Conquest of the Cold*, Boston, Houghton Mifflin Harcourt, 1999.

Wilson, Bee, *La importancia del tenedor: Historias, inventos y artilugios en la cocina,* traducido por Miguel Ros González, Madrid, Turner, 2013.

Aguas envenenadas

Andrés Alba Bajatta

La lucha de la humanidad por asegurar fuentes de agua no se reduce sólo a construir espacios de resguardo y redes de distribución. Uno de los mayores retos ha sido garantizar que el agua sea segura para su consumo. Pozos, fuentes y hasta ríos pueden volverse insalubres por distintas razones, y cuando las aguas son envenenadas, las comunidades enfrentan un riesgo directo a su supervivencia.

Históricamente, la principal fuente de contaminación del agua potable ha sido el contacto con desechos humanos y animales, así como cuerpos en descomposición. Aunque en la Antigüedad no poseían un entendimiento que hoy pudiéramos llamar "científico" de la contaminación del agua, estaban muy conscientes de ciertas situaciones que hacían el agua imbebible y, en consecuencia, existían diversos métodos para preservar su pureza y evitar la ingesta de aguas ponzoñosas.

En textos tan antiguos como el Talmud babilónico o el Deuteronomio se establecen ciertas reglas para restringir actividades que puedan crear contaminación, como: asegurarse de que los desperdicios humanos sean llevados lejos de las áreas habitadas y los cuerpos de agua, la prohibición de arrojar basura o inmundicias en los pozos o las restricciones de construir cementerios y mataderos cerca de fuentes y estanques. Los griegos y romanos, por su parte, preferían agua de manantiales y colinas, y se aseguraban de que las fuentes tuviesen un flujo constante por considerarlas más saludables. Estas reglas, aunque no científicas, a menudo evitaban las aguas estancadas de mayor actividad microbiana.

No obstante, conforme los asentamientos crecían y se establecían grandes ciudades, era difícil asegurarse que el agua que se llevaba hasta la población estuviera libre de impurezas. Desde la Edad Media, el agua de las ciudades europeas se convirtió en una fuente constante de infecciones y enfermedades, aunque durante siglos no se tuvo conciencia de ello.

Para explicar la propagación de enfermedades, el mundo occidental sustentaba

la teoría miasmática, la cual sostenía que las infecciones eran causadas por los miasmas o "malos aires": gases y olores nocivos emanados de la materia en descomposición, las aguas estancadas y los excrementos. Bajo esta lógica, la estrategia sanitaria consistía en eliminar los malos olores y la suciedad de las ciudades. Una estrategia que siguieron las mayores urbes europeas.

El caso de Londres resulta emblemático y paradójico. En el siglo XIX, Inglaterra fue centro de un movimiento reformista que buscaba transformar las políticas sociales del imperio. Uno de los principales intereses era limpiar las ciudades y terminar con las constantes epidemias. Políticos reformistas, como Edwin Chadwick, impulsaron la creación de un sistema de alcantarillado para Londres, uno que fuera capaz de transportar todos los desechos lejos de las zonas pobladas y librarlos finalmente de los hedores tóxicos.

El alcantarillado fue completado y si bien las calles se libraron de las inmundicias, el efecto no fue el esperado. El sistema ideado por los reformistas recogía la suciedad de Londres a través del agua de lluvia y, mediante tuberías, vertía los desperdicios sin tratar en las aguas del Támesis. El río tenía el efecto de suprimir los olores, pero era también la principal fuente de agua potable de la ciudad.

Esto generó una espiral de contaminación, un ciclo en el que los desechos de la ciudad infectaban el suministro de agua de Londres con lo que se propagaron enfermedades de manera eficiente y a gran escala. La consecuencia fue una serie de epidemias devastadoras, como el brote de cólera que golpeó el barrio de Soho en 1854. Durante casi un año, la población de esta parte de Londres empezó a morir por la enfermedad, sin embargo, se trataba de una zona limpia de basura en el que no había miasma, por lo que los médicos de la época estaban perplejos.

Entre los distintos especialistas que atendieron la crisis, estaba el doctor John Snow, un hombre meticuloso y escéptico de la teoría miasmática. A través de sus observaciones dedujo que, si la enfermedad se transmitiera por los malos vapores, como se pensaba, entonces afectaría a todos los que le respiraran, sin embargo, el cólera parecía afectar a unas familias y a otras no, incluso bajo el mismo techo. Snow sospechaba que la infección se ingería, probablemente a través del agua.

Snow llevó a cabo una de las primeras investigaciones epidemiológicas de las que se tiene registro. Mapeó cuidadosamente cada caso de cólera del Soho y

descubrió que prácticamente todos los enfermos habían bebido de una misma fuente pública ubicada en *Broad Street*. Tras un desmantelamiento de la bomba señalada, se reveló que el pañal de un bebé enfermo de cólera había sido arrojado a un pozo aledaño que filtraba hacia la fuente.

El trabajo de Snow fue una demostración empírica de que el cólera era una enfermedad transmitida por el agua y sentó las bases para un cambio de paradigma. Años después, sirvió de precedente para que científicos como Louis Pasteur y Robert Koch pudieran demostrar la existencia de los gérmenes y su papel en la transmisión de enfermedades en el agua. La transición de la teoría miasmática a la de los gérmenes no fue instantánea, pero cuando al fin fue probada y aceptada globalmente se hizo imperante transformar las políticas de saneamiento.

A principios del siglo XX, ingenieros, científicos y expertos se afanaron en el trabajo de eliminar los microbios y purificar el agua para su consumo. La solución se dio mediante la combinación de dos tecnologías: la filtración a través de lechos de arena y la desinfección química, principalmente con cloro. La unión de estos procedimientos llevó a la creación de las plantas de saneamiento de agua que existen en las grandes ciudades del mundo. Su capacidad para eliminar gérmenes y hacer el agua potable resultó un triunfo de la ciencia humana, permitiendo el desarrollo de poblaciones más grandes y garantizando la disponibilidad de agua potable como no había existido hasta entonces.

Sin embargo, el mismo desarrollo de la tecnología ha creado nuevos problemas. Los desechos de las fábricas que iniciaron con la revolución industrial ya no sólo contaminan las aguas con microbios. La industrialización moderna vierte sobre ríos, lagos y mares sustancias nocivas difíciles de procesar que van desde químicos tóxicos y desechos radioactivos hasta microplásticos.

A pesar de las innovaciones y un mejor entendimiento del mundo natural, el agua se siente más exacta que nunca, tanto por la captación del recurso como por su polución, pues estos nuevos contaminantes dejan las aguas envenenadas a largo plazo, y los métodos de purificador no pueden seguirle el ritmo a la contaminación de la industria. El riesgo del agua envenenada sigue asechando a la humanidad, desde los albores de su historia. ▼

Los ríos como sujetos de derecho

David Miklos

Los derechos humanos dieron un salto conceptual a finales de la Segunda Guerra Mundial cuando, en preparación para los juicios de Núremberg, dos abogados, antitéticos en apariencia y formados en Lemberg (hoy Lviv, en la Galitzia ucraniana), desarrollaron la quintaesencia de dos ideas jurídicas, con el fin de utilizarlas legalmente contra los oficiales nazis que fueron juzgados durante un año, de octubre de 1945 a octubre de 1946.

Mientras que Rafael Lemkin acuñaba el término genocidio, hasta ese entonces inexistente, inspirado en la masacre vivida por los armenios a manos de la naciente y nacionalista Turquía en el Imperio Otomano, Hersch Lauterpacht hizo lo propio con los llamados crímenes contra la humanidad.

El genocidio es un crimen realizado contra grupos humanos, mientras que los crímenes contra la humanidad se llevan a cabo contra las personas como individuos, con el afán de inculpar al Estado y sus protagonistas involucrados como ejecutores de dichos crímenes. En el sentido de lo anterior, Lauterpacht aducía que el ser humano individual, la persona, era la unidad última de todo el derecho y la ley, más allá de los grupos, asunto que logró que su concepto se impusiera sobre el de Lemkin en Núremberg (aunque el término genocidio sí fue utilizado durante los juicios, si bien, finalmente, no le fue imputado a nadie).

Tres años después, el 10 de diciembre de 1948, la ONU adoptó la Declaración Universal de los Derechos Humanos, un día después de que su Asamblea General aprobara la Convención sobre el Genocidio, un tratado internacional, primer instrumento jurídico en tipificar al genocidio como un delito, así como el primer tratado de derechos humanos adoptado por unanimidad por la Asamblea.[1]

La historia anterior nos lleva a una pregunta relacionada con el agua, su carácter jurídico y una historia mucho más reciente, consignada por Eleanor Ainge Roy,

[1] La historia de la carrera jurídica entre Lemkin y Lauterpacht (quienes nunca se conocieron) es relatada de manera magistral por el abogado y escritor Philippe Sand (galitziano de origen) en *East West Street*, Nueva York, Vintage, 2017.

corresponsal en Dunedin, Nueva Zelanda, en el diario inglés *The Guardian* el 16 de marzo de 2017.[2]

Durante 140 años, la tribu Maori Whanganui luchó sin tregua para que su río, el Te Awa Tupua, fuera considerado como un ancestro, es decir, como una persona. Gerrard Albert, negociador principal de la tribu, declaró:

> Podemos rastrear nuestra genealogía hasta los orígenes del universo. Así las cosas, más que ser los jefes del mundo natural, somos parte de ello. Queremos vivir con esto como nuestro punto de partida. Y no se trata de darle un uso antidesarrollista o antieconómico al río, sino de empezar con el punto de vista de que se trata de un ser viviente, para luego considerar su futuro a partir de esta creencia fundamental.

El caso de los Whanganui resultó en una victoria, y su río ahora tiene su propia identidad legal, es decir, si se daña al río es como si se dañara a la tribu, ya que se trata de una y la misma persona.

Albert dijo que lucharon por encontrar una aproximación en la ley, comprensible para todos, en la que el río sea abordado como un todo indivisible, más allá del modelo tradicional del último siglo en el que fue tratado desde la perspectiva de la propiedad y la administración.

Ahora, el Te Awa Tupua tiene tanto derechos como obligaciones y responsabilidades, y es el primer río en el mundo en gozar del carácter legal de una persona. ▼

[2] "New Zealand river granted same legal rights as human being."

Aguas coloniales

Andrés Alba Bajatta

Un aspecto crucial que suele ignorarse en torno al conflicto político y militar que se vive entre Israel y Palestina es el concerniente al acceso y control del agua. Desde 1967, cuando Israel tomó Jerusalén Oriental y la Franja de Gaza, las autoridades militares establecieron posesión absoluta sobre los recursos hídricos de los territorios ocupados.

La táctica, que en un principio sirvió para conservar el mando de la zona, se transformó rápidamente en una estrategia política. Tras la firma de los Acuerdos de Oslo en 1995 Israel se hizo con la administración del agua de la región. Según los convenios, 80 por ciento de los recursos corresponde a Israel, y el resto, aunque legalmente le pertenece a Palestina, sólo puede ser operado y administrado por los israelíes. Esto se traduce en que Palestina no tiene potestad de extraer, distribuir o construir infraestructura nueva sin el permiso de su adversario, lo que a lo largo de los años ha propiciado una forma de dominación.

A través del control del agua, Israel ha limitado el desarrollo de Palestina. El agua de la franja de Gaza es escasa y cuenta con algunos de los índices de contaminación más altos del planeta. Sin la posibilidad de construir centros de almacenaje y distribución, la población se enfrenta a la escasez y el desplazamiento constante en búsqueda de mejores recursos.

Se trata de una expresión del llamado hidrocolonialismo, entendido como una serie de prácticas en la que una nación extranjera toma control sobre la explotación, la infraestructura y las relaciones culturales en torno al agua, de manera que reduce la capacidad autogestiva de una nación subordinada.

El imperialismo a través del agua no es un asunto reciente. Los imperios coloniales del siglo XIX ya utilizaban este método para favorecer sus intereses y mantener sometidos o alineados a los pueblos colonizados. Las consecuencias de las políticas de aguas coloniales son profundas y duraderas, no sólo en el ámbito económico y del desarrollo de infraestructura, también en la manera en que trastocan la relación que diferentes pueblos y culturas establecen con el agua.

En el siglo XVIII, la India era el mayor productor de algodón del planeta y uno de los más importantes centros de manufactura de textiles. La clave de su éxito era la velocidad de producción, que dependía de telares de foso, un tipo de telar manual que se instala en un agujero en el suelo donde se instalan los pedales del instrumento. Dicha disposición permite al operador emplear pies y manos para la tarea. Además, estos telares se encontraban en zonas por las que corría el agua, pues humedecer la tela facilitaba la tarea.

No obstante, por más eficaz que fuera este método tradicional, no se comparaba al potencial de las fábricas con maquinarias de vapor. Cuando los británicos tomaron el control de la India, acabaron con los telares manuales y desviaron las fuentes de agua para alimentar la maquinaria de la industria. Algo similar hicieron con el sistema de cultivo del algodón. Antes de los ingleses, los agricultores de la India dependían de un sistema de riego por tanques que captaban el agua de los monzones. El manejo y administración de estos recursos dependía de los jefes locales y tenían su propia lógica cultural, pero bajo el dominio inglés, los colonizadores diseñaron sistemas de riego por tuberías al estilo occidental. La justificación era "eficientar" los procesos agrícolas y comerciales, si bien lo consiguieron, los efectos fueron, por un lado, desviar las ganancias económicas de los agricultores indígenas a los administradores imperiales, y por el otro, destruir una lógica local de aprovechamiento de las aguas y sus implicaciones socioculturales.

Las aguas coloniales también pueden ser una vía para eliminar o debilitar a las poblaciones locales. A mediados del siglo XIX, Senegal estaba bajo control francés, el desarrollo de esta colonia era vital para el comercio europeo que extraía minerales y productos agrícolas de gran valor. Francia invirtió en una red ferroviaria y en varios asentamientos, pero a cada paso tuvo que enfrentarse a la escases de agua de la región, tal como refiere un reporte oficial del gobierno francés de 1866 en el que se lee: "El agua es uno de los principales obstáculos para la extensión de nuestra dominación".

El gobierno colonial francés se vio obligado a invertir en costosas obras hidráulicas, como el embalse en la llanura de Lampsar, con una capacidad de más de 8.5 millones de metros cúbicos para proveer de agua a la ciudad capital de Saint-Louis. Sin embargo, pronto quedó claro que la distribución de ese recurso estaba condicionada a las jerarquías de la colonia. Durante las estaciones de seca, la administración colonial y militar tenía acceso privilegiado al agua fresca de las

cisternas, mientras que los senegaleses debían arreglárselas con el agua de pozos que solían estar contaminados. La consecuencia de esta gestión fueron varias epidemias de cólera que diezmaron a la población local, en particular los grupos más empobrecidos.

La imposibilidad de gestionar el agua con soberanía debilita a las comunidades humanas, lo fue en el pasado colonial del siglo XIX y lo sigue siendo en el presente. En el conflicto actual en la franja de Gaza, los operativos militares de Israel, que ya de por sí controlaban la gestión de las aguas, han atacado específicamente la infraestructura hídrica, privando a la población del agua. El caso de Palestina hace eco en los ejemplos imperiales y da muestra de un colonialismo que aún no se extingue y que cuando se le da continuidad transforma el uso colonial del agua en un uso como arma de guerra. ▼

Nadar las aguas

El primer manual de natación

Andrés Alba Bajatta

En el tercer libro del diálogo de *Las Leyes*, Platón, al criticar a los gobernantes que hacen gala de su ignorancia, menciona un proverbio: "a los necios les gusta ser llamados sabios aun cuando no sepan ni leer ni nadar". Hoy en día parecería curioso equiparar ambas prácticas, pero en tiempos de la Grecia clásica se consideraban habilidades indispensables para la vida humana, conocimientos adquiridos desde la cuna y que distinguían al ciudadano ideal del zopenco irredimible.

Esta visión en torno al nado fue heredada por los romanos, para quienes nadar era tanto una habilidad de supervivencia, como un recurso valioso para las unidades militares y sobre todo una disciplina indispensable para un carácter templado, sabio y virtuoso. No es de extrañar entonces que Suetonio en *Vida de los doce Césares*, elogiara las proezas en natación de casi todos los emperadores para luego hacer notar que Calígula nunca aprendió a nadar, con lo que daba pruebas de su degradación moral.

Sin embargo, los valores que el ser humano otorga a sus quehaceres y experiencias suelen ser caprichosos y, como tal, a veces cambian o desaparecen. La natación que en algún momento pareció tan importante para las culturas grecolatinas fue haciéndose menos común en Europa conforme avanzaba la Edad Media, tanto por un descenso global en la temperatura que hacía de los ríos y lagos espacios peligrosos y poco apetecibles, como una renuencia a la desnudez pública promovida por el catolicismo y también algunas ideas que surgieron en torno al agua como sustancia de impurezas. La costumbre y afición por el nado se volvió cada vez menos común.

No fue hasta pleno Renacimiento que la natación fue redescubierta y revalorada por pensadores ávidos en retomar los preceptos y costumbres de la Antigüedad. Personajes como Pier Paolo Vergerio, León Battista Alberti y Baldassare Castiglione, dedicaron sus estudios en recuperar textos de la Antigüedad donde se hicieran explícitas las bondades del nado para el cuerpo y el espíritu. Aunque quien tomó este asunto como una misión personal fue Erasmo de Rotterdam,

cuyos textos *Adagios* y *Coloquios* no sólo recuperan la importancia de la natación para los antiguos, sino que proclaman la necesidad de recuperar las técnicas de nado para implementarlas en la actualidad. Todos estos estudiosos estaban de acuerdo con que nadar era una habilidad crucial para las milicias, una destreza ética y viril, y un elemento indispensable para el desarrollo del hombre virtuoso.

Inspirado en los *Coloquios de Erasmo*, un estudioso alemán tomó una acción resolutiva para restablecer la tradición de la natación. Nicolas Wynman fue un profesor del siglo XVI que impartía cursos de hebreo y literatura griega en la Universidad de Ingolstadt, era un hombre apasionado de los clásicos y convencido de que sus enseñanzas eran más que requeridas en los tiempos álgidos que se vivían. Para Wynman la conexión cuerpo-mente se había perdido con el tiempo y vio en la natación un mecanismo para recuperarla.

Durante años trabajó secretamente en un texto, pues no correspondía de ninguna manera a sus labores universitarias, y lo publicó hasta 1538, el año de su retiro. Se trataba de un manual dedicado al arte de la natación y el buceo libre, el primero en la historia de occidente, bajo el título de *Colymbetes*, o el arte de nadar. Emulando a Platón, se trata de un diálogo entre dos personajes ficticios, Pampirus, un tutor experto en el arte del nado y que se encarga de explicar técnicas, dar consejos y aleccionar de las virtudes de la natación, y el joven estudiante Erotes, encargado de hacer las preguntas para avanzar la conversación.

El manual tiene un tono ligero y divertido que apuntaba a ser útil y accesible para cualquier lector. Wynman aborda de manera sistemática varios aspectos de la natación, la conceptualiza como un verdadero arte, pues no es natural, sino que se aprende a través de reglas y se perfecciona mediante una práctica disciplinada y consciente, de preferencia en una relación activa entre un maestro y sus pupilos.

En el diálogo se defiende un ideal universal para la natación, aplicable a hombres y mujeres por igual. Se establece, antes que nada, por una necesidad de supervivencia. Wynman expresa su preocupación por las muertes por ahogamiento en situaciones tan cotidianas como resbalar a un estanque.

A través de la voz del personaje Pampirus, se dan consejos específicos para aprender y dominar el arte de la natación. Se recomienda practicar en ríos poco profundos y de aguas mansas, siempre en compañía para evitar accidentes.

También sugiere emplear dispositivos de flotación para asistirse en los primeros intentos, y hasta algunos consejos de respiración.

Lo más interesante es el detallado instructivo que tiene para aprender algunos estilos de nado. Wynmann señala al nado de pecho como el más importante y útil, por lo que define incluso la posición de los dedos, el movimiento de los brazos y los ángulos que se recomienda para la patada. También atiende otros estilos y dedica una parte importante del diálogo a una técnica de buceo que ensalza como la culminación de un nadador experto.

El libro de Wymann tuvo una gran distribución en Europa, era un recurso valioso para aquellos que, en el espíritu renacentista, deseaban imitar a los griegos y romanos. Sin embargo, no se trataba sólo de un manual práctico, pues el diálogo de Wynman estaba impregnado de una profunda dimensión poética y espiritual, muy influenciada por los escritos de Erasmo. La natación, además de un rasgo de carácter era un mecanismo de salvación, tanto en el agua como en una actitud ante la vida, pues de acuerdo con el autor: "depende de una combinación de confianza en la gracia divina y el dominio responsable de las habilidades propias que cada quien ha aprendido". La natación en este caso era también una dimensión de la salvación espiritual.

Esta obra sirvió de base para muchos otros manuales de natación que surgirían en la Europa renacentista y cuyos ecos seguirían resonando hasta la modernidad. Para el siglo XIX, la natación perdería otra vez su valor moral, pero se consagraría en términos físicos y hasta deportivos. Además, la creación cultural del balneario y el nado como una manera de recreación le otorgaría nuevas perspectivas.

No es posible identificar en qué momento los seres humanos se lanzaron por primera vez a las aguas. Pero a lo largo de la historia, nadar ha tenido diferentes funciones y significados, puede que no compartamos ya la idea de Platón de una necesidad indispensable para un ser humano "culto", pero sin duda es una experiencia que nos atraviesa históricamente hasta nuestros días. ▼

Agua embotellada
Matar lo inmortal

Enrique García Perales

No obstante —oh paradoja— constreñida
por el rigor del vaso que la aclara,
el agua toma forma
José Gorostiza, *Muerte sin fin*

La vida del líquido vital

El único animal por encima de la naturaleza es el humano. Ningún otro ser ha hecho de sus necesidades la norma para el resto. Su inteligencia —también la única consciente de que existe— ha impuesto la imaginación como el criterio a partir del cual ha sido modificado el planeta. Nadie más ha intentado ser dios ni nadie más ha estado tan cerca de lograrlo. La herramienta que jerarquizó la vida en función de los avances tecnológicos se llama progreso. Y uno de sus espejos es el agua.

Los primeros humanos dejaban que la sed los guiase a ríos y a lagos. Salvo las impredecibles lluvias, no existía otra manera de refrescarse. El líquido vital podía ser tan mortífero que algunos de los primeros triunfos del progreso humano trataron el problema de su abastecimiento. Los pozos de agua potable aparecieron hacia el año 6500 a. C. Las cisternas y las vasijas de barro cocido datan del 6000 a. C. Y la agricultura de riego surgió con los diques y los canales en torno al 5400 a. C. La sed había domado al agua.

En el siglo IV a. C. se conquistó la administración acuífera gracias a la unión de ruedas, norias y diques. Y en el año 250 a. C. el "Tornillo de Arquímedes" logra que el agua corra hacia arriba por primera vez en la Historia. Durante la Edad Media una postal común era el peregrinaje a sitios tan remotos como Jerusalén. No menos que la sed, el fervor religioso de los peregrinos llevó a que en las rutas de viaje aparecieran fuentes "sagradas", cuya fama sentó el primer precedente para la botella de agua que conocemos en la actualidad.

Agua y progreso: del mito a la fábrica

Sobrevivir a la muerte es un anhelo humano que le queda grande al progreso. Morir es el último bastión de la naturaleza ante la tecnología. Nadie sabe lo que

es y, por ende, todo entra en las posibilidades. En la mitología de prácticamente todos los pueblos, el tema de la muerte está profundamente ligado al del agua como catarsis, la purificación del cuerpo. El mito del diluvio universal que barre la corrupción del mundo pero salva a una familia y su arca colmada de animales es esencial para la tradición babilónica, hebrea, cristiana y musulmana. Al nacer Aquiles, el héroe griego por antonomasia, su madre lo sumergió en las aguas de la laguna Estigia —parte de la hidrografía del más allá—, sujetándolo del talón para volverlo invulnerable y sólo moriría cuando una flecha atravesara aquel lugar desprotegido. Y la fuente de la eterna juventud sería durante milenios necesaria ilusión para insuflar esperanza en quienes a la idea de mortalidad no soportaban además verla unida a la idea de vejez.

Las fuentes sagradas medievales pertenecen a la tradición mitológica del agua como panacea. Miles acudían para saciar tanto la sed de sus gargantas como la de sus almas. No pasó mucho antes de que la fe se tergiversara en publicidad. Entre los creyentes más de uno deseaba llevarse consigo el agua divina, ya que tanto la sed como las enfermedades aparecen sin avisar. Hubo en la Iglesia quien vislumbró lo fácil que sería vender un producto de antemano popular y las fuentes emprendieron la fabricación de envases con un diseño distintivo que permitiese relacionar al líquido en el interior con la fuente de donde provenía. Así los creyentes pagaban tanto por el producto, como por el prestigio que había detrás. De este modo nació el embotellado y la comercialización del agua.

Cabe mencionar que más allá del embuste, muchas de estas fuentes sí aliviaban males de diversa índole. Pero el origen de estas propiedades curativas no estaba en lo divino, sino en la ciencia. Hoy se ha demostrado que la proliferación de minerales y otros elementos imprimió en el agua de estos enclaves unas características tan benéficas para la salud que no sin ironía cabe llamar milagrosas. Pero en la Alta Edad Media resultaba inverosímil una concepción del mundo que no se remitiera al cielo. En consecuencia, lo inexplicable se adjudicaba a la intervención divina.

Con el paso del tiempo la fe se fue agotando pero el agua de las fuentes no. Sus dueños consecutivos afianzaron la nueva naturaleza comercial renombrándolas de una manera más atractiva a los ojos del público: *spa* (*salus per aquam*). También se comenzó a embotellar el líquido bajo una denominación novedosa: agua mineral. Y se retomó la tradición de llamar a las botellas por su lugar de origen: Evian, Vichy, Vettel… Los peregrinos devinieron en clientes y hacia

comienzos del siglo XIX únicamente los ricos tenían los medios para acceder a este mundo. Por esa misma época, la Revolución Industrial impulsó la madurez estructural del capitalismo. Mediante la mecanización del proceso productivo la tecnología separó definitivamente al productor de la propiedad de los medios de producción y todo tipo de bienes comenzaron a fabricarse en masa. Entre ellos, el agua. Las botellas se multiplicaron y el consumo también. Para inicios del siglo XX se había vuelto común lo que cien años atrás era considerado un lujo.

Pero el negocio del agua embotellada tal como existe en la actualidad es más joven que muchos de sus clientes. Hacia finales de los años setenta, el estilo de vida *fitness* se popularizó junto con las dietas alternativas. Y muchas de estas incluían el agua mineral. Las campañas publicitarias hicieron el resto y una marca de nombre Perrier fue la más beneficiada en esta ola de nuevos consumidores: sus ventas aumentaron de medio millón de botellas en 1974 a 157 millones en 1989, tan sólo en Estados Unidos. La postrera introducción del plástico a la industria fue el último gran precedente evolutivo del agua embotellada. Pero la evolución tecnológica no ha impedido que el progreso comenzara a caminar al revés. Las botellas plásticas llenan el mar una vez que se vacían de agua y su periodo de degradación alcanza un promedio de 500 años: los mismos que el humano requirió para transitar de los pozos a la cisterna. Y los envases están fabricados con químicos cancerígenos que convierten el líquido vital en un veneno de acción lenta.

PLÁSTICO: EL FIN DE LA ETERNIDAD

Entre 30 y 50 por ciento del agua en nuestro mundo es anterior al Sol (4.6 millones de milenios, nueve ceros). Esto debido a que asteroides tan antiguos de los que no hay memoria de su edad se estrellaron contra la superficie de la Tierra en sus primeros años. En su interior había agua. Poco después se formaron los mares (4.4 millones de milenios, otros nueve ceros). Mucho de aquel líquido original ha sobrevivido al tiempo incluso antes de que este se llamara Historia. Y está presente de una manera tan cotidiana que lo ignoramos. Bebemos agua que viajó por el espacio antes de que se formaran los anillos de Saturno; nos bañamos en agua anterior al fuego; y lavamos nuestra ropa en el agua donde se originó la vida.

Sólo el humano podía matar la inmortalidad. El progreso deshizo todo obstáculo en el camino de la evolución excepto los que él mismo iba poniendo. Y los

avances tecnológicos hicieron el mundo a imagen y semejanza del hombre mientras que el hombre se hizo imagen y semejanza de la tecnología. El agua no escapó a esta fatalidad. Sus mutaciones son paralelas al desarrollo de la Historia, ya que reflejan el pensamiento y las necesidades de distintas civilizaciones a lo largo de diferentes épocas. El agua es lo que la sed hace de ella. Ya no purifica, sino que es purificada para consumo humano. El negocio ha reemplazado al mito. Y los químicos en las botellas plásticas impusieron fecha de caducidad a la eternidad: una vez salida de la fábrica el agua embotellada se mantiene fresca de dos a tres años (cero ceros). ▼

La huella hídrica

Andrés Alba Bajatta

Cuando pensamos en el consumo de agua, solemos imaginar el líquido que fluye del grifo, el que usamos para bañarnos, para lavar o para beber. Sin embargo, detrás de cada alimento que consumimos o producto que adquirimos se esconde una gran cantidad de agua "invisible", cuyo consumo define la verdadera presión ejercida sobre los recursos hídricos del planeta.

A partir de la hiperindustrialización del mundo a mediados del siglo XX, fue evidente que uno de los recursos naturales más necesarios, y por lo tanto más amenazados, para la producción de bienes y servicios era el agua. Su constante extracción dio origen a una crisis de escases que sigue vigente hoy. Para buscar una contención a la crisis, diversas organizaciones internacionales se centraron en estudiar la extracción hídrica y comprender sus complejidades.

En 1993, el geógrafo británico John Anthony Allan acuñó el término "agua virtual", para referirse al volumen de agua requerido para producir una mercancía o servicio. El cálculo ha sido usado para entender cuánta agua se requiere para la producción industrial y como un indicador que busca regular el uso indiscriminado del agua y revelar los efectos que ciertos productos tienen en el medio ambiente.

Años más tarde, en 2003, el profesor holandés Arjen Hoekstr, tomó la idea de agua virtual y la recontextualizó bajo un nuevo concepto: huella hídrica. Se trata de un índice que mide los volúmenes de agua de cada producto, pero lo replantea en torno al consumo; es decir, la huella hídrica indica cuánta agua consume un individuo o una nación, tomando en cuenta el agua requerida para todas sus actividades de consumo. Así, lo que para un ciudadano europeo promedio en el 2005 equivalía a un consumo de 150 litros diarios, en realidad ascendía a más de 4 645 cuando se contaba no sólo su consumo directo, sino el costo del agua virtual de su vida cotidiana. La particularidad de esta propuesta no es sólo contar con un índice regulatorio, sino también crear conciencia en las implicaciones ambientales de la sociedad de consumo.

El reconocimiento de esta agua oculta revela un fenómeno de escases del agua a nivel planetario y resalta los grandes desequilibrios entre las naciones, pues

algunos países consumen mucho más que otros e incluso se han convertido en "importadores de agua" al depender de la producción exterior, lo que arrastra además procesos de colonización y extractivismo del agua en naciones menos desarrolladas.

Durante años, la Water Footprint Network, un organismo internacional formado en 2005 por académicos, gobiernos y algunas empresas, se ha dedicado a registrar la impronta de agua en los bienes cotidianos, revelando cifras sorprendentes y alarmantes como las que se presentan a continuación:

Producción de alimentos		Bienes manufacturados	
Producto (por kilogramo)	Huella hídrica (litros de agua requeridos)	Producto por unidad	Huella hídrica (litros de agua requeridos)
Zanahorias	198	Pantalones de mezclilla	1 900
Tomates	267	Camiseta de algodón	2 700
Manzanas	821	Par de zapatos	8 000
Café en grano	1 120	Televisor	30 000
Pan de trigo	1 607		
Mantequilla	5 553		
Carne de res	10 942		
Aceite de oliva	14 431		
Chocolate	17 195		

Estos pocos ejemplos dan cuenta de la cantidad de agua dulce que se usa al obtener bienes, ya sea porque se le consume, evapora o se contamina en el proceso. Frente a estas cifras, resulta evidente que el agua no se agota únicamente por su uso directo, sino que cada gesto cotidiano de consumo pone tensión sobre la crisis hídrica. Reconocer la existencia de esta agua invisible y el rastro que deja obliga a repensar hábitos y los modelos productivos que lo sostienen. La huella hídrica ayuda a adoptar decisiones informadas para evitar desperdicio y exigir prácticas responsables a las industrias; es sólo un pequeño paso en un problema complejo que atañe a todos. ▼

La crisis del siglo XXI

Andrés Alba Bajatta

En el siglo XXI la crisis hídrica se presenta como una gran ironía. En un planeta cuyas tres cuartas partes están formadas de agua, parece ya no haber suficiente como para mantener con vida a las comunidades humanas, ni para sostener un estilo de vida y producción que ahora se antojan como una fantasía de progreso, desarrollo y estabilidad.

Lo cierto es que los desafíos hídricos que enfrentamos hoy día son, en gran medida, consecuencias de un largo recorrido histórico en el que la relación entre el agua y los seres humanos se transformó drásticamente. El agua, componente central para la vida se convirtió en bien de consumo, un producto y una sustancia que permite los desarrollos tecnológicos y materiales de la vida moderna. Desde la irrigación agrícola de hace más de 10 000 años, hasta la Revolución Industrial, el agua ha sido empujada de su ciclo natural al intricado sistema de uso, posesión y valor humano.

Para el siglo XX, las consecuencias de la explotación masiva e irrestricta del agua empezaron a hacerse evidentes: escases, acaparamiento, contaminación. En 1977, la Organización de las Naciones Unidas convocó la Conferencia del Mar de Plata, en Argentina, la primera reunión dedicada exclusivamente a encontrar soluciones a los problemas del agua a nivel global. En esta conferencia se reconoció la escasez hídrica como una amenaza que, de no ser atendida, podría ocasionar un colapso planetario.

A la conferencia de Mar de Plata surgieron más reuniones internacionales y la creación de departamentos e instituciones públicas y privadas para el estudio de las crisis hídricas y la exploración de soluciones tecnológicas, sociales y sobre todo políticas. Sin embargo, los mecanismos y dispositivos para paliar la crisis fueron un constante motivo de polémica. Por ejemplo, en 1992, durante la Conferencia Internacional de Desarrollo y Medioambiente en Dublín, se declaró que el agua poseía un valor económico y que debía ser reconocida en su calidad de bien de consumo, esto generó visiones encontradas, mientras algunos miembros argumentaron que desde esa perspectiva era necesario poner la distribución del agua en manos de empresas particulares para regular su

explotación mediante el mercado, muchos otros señalaron que ese era precisamente uno de los orígenes de la crisis.

En las últimas décadas, el debate no ha disminuido de intensidad. A pesar de contar cada vez con una mayor conciencia de la crisis hídrica, no se han dado soluciones efectivas, pues en pleno siglo XXI la escasez se muestra más amenazante que nunca. La principal problemática es la falta de acceso seguro al agua y sus saneamientos. De acuerdo con el Concejo Mundial del Agua (WWC, por sus siglas en inglés), más de 2 mil millones de personas en el mundo carecen de acceso a agua potable segura y más de 2 mil millones no cuentan con saneamiento adecuado del recurso. Esta insuficiencia es considerada por la ONU como la mayor catástrofe mundial, pues a la falta de agua limpia se suman agravantes, como la transmisión de enfermedades por falta de higiene o por bacterias que se multiplican en el agua sucia.

En este sentido, los desafíos de la contaminación también han evolucionado. Si bien durante el siglo XX, tecnologías como la cloración del agua ayudaron a combatir enfermedades, la producción industrial vierte nuevos riesgos en las aguas de consumo. La industria farmacéutica, por ejemplo, desecha en sus procesos distintos químicos venenosos difíciles de eliminar. La perforación en aguas profundas ha tenido por consecuencia la liberación de arsénico natural en lugares como Argentina, Chile y la India. La producción de polímeros ha desencadenado una epidemia de microplásticos, cuyos efectos en la salud y el medio ambiente todavía son poco claros. A todo esto, se suma el calentamiento global, también efecto de la actividad humana. La alteración en los patrones climáticos en el mundo exacerba la precaria situación del agua.

En suma, el panorama parece sombrío. Aunque soluciones se trabajan en el campo político y tecnológico, lo cierto es que encontrar unas soluciones a la crisis requieren más que ello, se necesita un cambio de actitud ante el consumo del agua, un replanteamiento de las prácticas extractivistas y contaminantes. La crisis hídrica del siglo XXI puede ser uno de los más grandes retos para la humanidad en los tiempos venideros y pensar nuestra relación histórica con el agua, puede ser apenas uno de los primeros pasos para resolverla. ▼

Agua más allá de la Tierra

Andrés Alba Bajatta

Cada cierto tiempo, uno relativamente corto para quien preste atención, las noticias científicas anuncian con encabezados escandalosos y entusiastas el descubrimiento de agua en lunas, otros planetas o incluso asteroides. Si bien muchas veces se trata de agua congelada en un cometa lejano, el eco de un mar subterráneo en Marte o la promesa de un océano gélido en los satélites de Júpiter, no se trata de hallazgos menores. Por un lado, son una proeza de la ciencia astronómica, extraordinaria para descubrir con cálculos e instrumentos los secretos de una realidad a millones de kilómetros, y por el otro son el destello de una esperanza humana compartida.

Ya sea un consuelo o un anhelo, la posibilidad de encontrar un planeta rico en agua significa una segunda oportunidad para la raza humana, que ve cada vez más empobrecida su relación con los recursos hídricos del planeta hogar. Expertos nos advierten que incluso con planetas acuáticos allá afuera, la posibilidad de visitarlos y establecernos en ellos es nula o remota, que el reto de supervivencia aún se encuentra en la Tierra, en la transformación de dinámicas con el uso del agua, la conciencia y responsabilidad ecológica y las restricciones a la explotación indiscriminada; sin embargo, no habrá de negarse el peso simbólico de una fantasía extraterrenal.

Los astrofísicos han demostrado que el agua es más común de lo que pensábamos en el sistema solar y, como tal, seguramente aún más en la galaxia y el resto del Universo; sin embargo, hallar un planeta de agua líquida con las condiciones necesarias de atmósfera, energía y densidad para soportar formas de vida complejas es como la búsqueda de la aguja en el pajar.

Incluso existe un curioso término para definir las zonas habitables según las reglas puestas por el sistema solar: "La zona Ricitos de Oro". Esta franja determina el punto entre una estrella como el Sol y los planetas que le orbitan, en el que la temperatura y radiación son perfectas para permitir un mundo de agua líquida y replicar las condiciones de la Tierra. El nombre, acuñado en 1970 por el geólogo James Kasting, hace referencia a la famosa fábula infantil, en la que Ricitos de Oro, al entrar a casa de los osos, opta siempre por la opción

menos extrema: entre la sopa fría y la hirviente, elige la tibia, entre la cama dura y la suave, toma la flexible. En este sentido, la vida, como Ricitos de Oro, necesita el punto medio, no demasiado cerca ni tampoco lejos, el espacio ideal, y por lo tanto casi inalcanzable, para prosperar.

Aun así, científicos e ingenieros aeronáuticos trabajan año con año en la búsqueda de agua más allá de la Tierra, en los métodos para extraerla, utilizarla o liberarla en vista de construir un nuevo hogar. Buscamos el agua en las estrellas porque no importa dónde resida el futuro de la especie humana, sin ella no hay oportunidad. Han pasado milenios desde la aparición de la vida en este planeta y todo sigue reduciéndose al agua, una sustancia de simple composición pero que encierra el mayor de los misterios. La historia del agua es la historia del planeta, de sus seres vivientes, de los seres humanos, sustancia vital, herramienta, motivo de sueños y culturas, ahí adonde nos lleve el mañana, el agua será parte de nuestro futuro. ▼

