

# HISTORIA DEL AGUA

## I) LA HISTORIA:

### La comprensión del ciclo del agua

El origen de las aguas y su ciclo en la naturaleza no se aclaran para los sabios europeos sino hasta fines del siglo XVII. El ciclo del agua comprende tres partes: 1) el mar y, en una mínima medida, la cobertura vegetal (evaporación y evapotranspiración cuyo motor es la energía solar); 2) las nubes (transferencia, condensación, precipitación); 3) el agua continental superficial (fuentes, ríos, lagos) y subterránea que termina por volver al mar después de un tiempo más o menos largo, a excepción de las aguas fósiles.

En Occidente, el libro fundador de la hidrología científica es la obra de Pierre Perrault "De l'origine des fontaines", publicado en 1674 por Pierre Le Petit, en París. Perrault efectuó un balance hidrológico de una cuenca situada en el curso superior del Sena. En 1687, el británico Edmond Halley estimó la evaporación del Mediterráneo, comparando luego esta evaluación con los aportes de los ríos que allí desembocan. Para conocer la evapotranspiración de los vegetales, el matemático francés De La Hire construyó tres lisímetros en 1688.

No obstante, fuera de Europa, 500 años antes de J.C., los chinos conocían el ciclo del agua y Kautilya, ministro de la dinastía india de los Maurya (382-184 antes de J.C.) obligaba a medir la lluvia en un cubo colocado delante de almacenes agrícolas. Para los servicios públicos, el primer sistema de anuncio de crecidas que utilizaba jinetes que viajaban más rápido que la ola, se remonta al año 1574.

Fueron los chinos quienes implementaron este sistema en el Río Amarillo. No debiendo nada al Occidente, los coreanos hacían mediciones de lluvia seguidas y sistemáticas desde 1441 y continúan haciéndolo hasta nuestros días.

La dificultad mayor para comprender el ciclo del agua era explicar por qué el nivel de los océanos no se elevaba, a pesar del aporte continuo de los ríos. Habría sido necesario estimar la fuerte cantidad de agua oceánica evaporada por la energía solar; pero, esto era imposible ya que las extensiones marinas se suponía que ocupaban sólo una superficie muy reducida en un mundo plano y en forma de disco. Pero este concepto heredado de Tolomeo (90-168 después de J.C.), desapareció poco a poco en el Occidente, sobre todo después de los trabajos de Copérnico (1473-1543) y de Galileo (1564-1642).

Otra paradoja difícil de resolver para los antiguos se presentaba en Egipto. La crecida del Nilo tenía lugar en plena estación seca y los ribereños no conocían las fuentes del río, descubiertas recién en el siglo XIX por los europeos. Los antiguos egipcios de castas bajas concebían la subida del mar en el río como en un golfo bretón creyendo que el Nilo sólo era un brazo del Mediterráneo. Sin embargo, los letrados seguían sus crecidas mediante las primeras escalas implantadas en el lecho del río, los famosos nilómetros.

Finalmente, se planteaban aún otros problemas, pues al cesar las lluvias los ríos seguían corriendo. ¿Cómo eran alimentados? Entre otras hipótesis más sólidas, Aristóteles (384-322 antes de J.C.) consideraba de manera fantasiosa que el flujo de los ríos encontraba en parte su fuente en la condensación del vapor de agua subterránea, producida a su vez por el flujo y la desalinización del agua de mar en el suelo.

## **II) El paraíso:**

### **El agua-amiga, un don de los dioses**

Durante milenios, la humanidad ha considerado el agua como un elemento no modificable del globo, como el aire. En un mundo esencialmente rural, el agua estaba enormemente desconectada de los circuitos económicos ya que la fuente, el río, el brazo de río, el pozo y la cisterna alimentaban a las poblaciones sin ningún costo o muy bajo, dependiendo de la condición servil o no de la mano de obra.

El agua era un don de los dioses. La aversión a modificar el ciclo de la naturaleza se nota incluso en los antiguos romanos y los ciudadanos en particular. Así hicieron girar noche y día los molinos y alimentaron fuentes y termas gigantes. Los juegos náuticos necesitaron la creación de circos específicos, las naumaquias. El historiador Pierre Grimal denomina a Roma como "la ciudad del agua", ya que once acueductos importantes alimentaban la ciudad al final del imperio.

Pero, ya hacia el 144 antes de J.C., la técnica de los sifones invertidos era dominada gracias al empleo de conductos de plomo, metal abundante en la actual España. Según fuentes bibliográficas, el agua disponible transportada por habitante alcanzaba en Roma aproximadamente los 1000 litros/día bajo el imperio de Trajano (98-117 después de J.C.). Pero esta evaluación no toma en cuenta fugas y pérdidas enormes de la red antigua. Caída Roma, luego Constantinopla, el gusto por las fuentes, por los juegos de agua y las termas se perpetúa y se perfecciona en el mundo árabe y persa, antes de penetrar de nuevo en Europa en la época barroca. No obstante, la moda del termalismo sólo tuvo lugar verdaderamente en

el siglo XVIII y sobre todo en el siglo XIX, con el redescubrimiento del cuerpo y el culto de la higiene. Marienbad, Vichy, Baden-Baden, Spa, Bath y Montecatini florecieron. En Francia, la emperatriz Eugenia promocionó con su ejemplo el termalismo. Guy de Maupassant describe de manera realista en "Mont-Oriol" (1887), el nacimiento de una ciudad termal en el campo.

El agua era un don de los dioses como el árbol fuente o árbol santo de las Canarias, que captaba agua de la neblina hasta 1610 y alimentaba así a las poblaciones precolombinas de la isla de Hierro.

Para los Incas, el Lago Titicaca era el centro del mundo original. En el México azteca, Tláloc era el dios de la lluvia. Simbolizado por una rana o un sapo, era la divinidad de los campesinos. De hecho, el agua era el factor esencial de la estabilidad y de la organización de los pueblos precolombinos de México. Finalmente, en el nuevo mundo, hacia 1730, la venida de la lluvia era aún un fenómeno divino para Bartolomeo Arzáns, cronista de Potosí, la ciudad americana más grande del siglo XVII.

### **III) El paraíso perdido:**

#### **El agua, peligro y fuente de conflictos**

##### **A) El agua-enemiga: las enfermedades hídricas y las calamidades naturales**

No obstante, el hombre perdió muy rápidamente la llave del paraíso.

Las enfermedades de origen parasitario, bacteriano y viral relacionadas con el agua están muy expandidas. El hombre las propaga por una higiene deficiente o por comportamientos erróneos frente al agua. A fines del siglo XIX, Louis Pasteur y su escuela muestran el papel de los microbios en las enfermedades infecciosas y, por lo tanto, la importancia de la higiene. La parasitosis de origen hídrico domina muy ampliamente la patología de los habitantes del tercer mundo: paludismo (1 millón de muertes por año, 100 a 150 millones de casos anuales, correspondiendo el 90% a África, y 300 millones de portadores de parásitos), sistosomiasis (300 millones de personas con riesgo), filariosis, etc.

Entre las bacterias, el vibrión colérico sigue siendo el más tristemente célebre en Europa a causa de la pandemia de 1854 (cerca de 150.000 muertes en Francia). En el siglo XIX y XX, siete pandemias mundiales causaron la muerte de centenas de millares de personas. Entre las virosis, la hepatitis A es como el cólera una enfermedad de las manos sucias y del agua contaminada. A este séquito, hay que agregar las

disenterías de origen parasitario, bacteriano y viral gravísimas en el recién nacido.

Entre las grandes lluvias y las inundaciones históricas, los ocho años húmedos 1313-20 afectaron a toda Europa y produjeron en 1315-16 una de las peores hambrunas de la Edad Media. En Winchester, Inglaterra, el heno no se secaba más, las cosechas eran ridículas, los bueyes perdían sus cuatro herraduras, las anguilas se propagaban fuera de los estanques, etc. El precio del grano alcanzó el triple del promedio calculado para el período 1270-1350. El número de muertes no fue superado por la gran peste de 1349.

Al lado de las calamidades naturales, la mala utilización de los suelos multiplica las arroyadas y desencadena la erosión sobre todo en las zonas montañosas áridas y semiáridas. En Francia, asimismo, el aprovechamiento anárquico y la ocupación permanente de los lechos mayores, muy amplios en la región mediterránea, son responsables de la tragedia de junio de 1957 de Guil en Haute-Durance, descrito por el hidrólogo Maurice Pardé y, recientemente, las de Nimes, de Vaison-la-Romaine y de los Alpes-Marítimos.

## **B) El agua-poder: las civilizaciones "hidráulicas"**

Desde la antigüedad, el control del agua implicaba el poder en Medio-Oriente, donde es particularmente rara. El historiador Wittfogel pudo hablar de civilizaciones "hidráulicas" basadas en la propiedad y el dominio de la gestión del agua. Las civilizaciones egipcia, asiria y del reino de Saba son ejemplos patentes de ello. Florecieron en medioambientes que se volvieron sensiblemente tan áridos como actualmente.

En el siglo VIII antes de J.C., los "quanats" -canales subterráneos artificiales que transportan el agua a grandes distancias- fueron inventados por los habitantes de Urartu en la actual Turquía. Esta explotación de las aguas, generalmente surgidas del drenaje de los acuíferos, se difundirá en Persia, en Egipto, en India, en Grecia, en el Maghreb, donde es conocida con el nombre de "foggaras", en las Canarias: las galerías, etc.

Dan Gill propone un escenario basado en el Antiguo Testamento, en el cual la toma de Jerusalén por parte del rey David habría sido hecha tomando los conductos subterráneos de la ciudad, alimentados por las aguas de la fuente de Gihon. No obstante, el caso más patente de la importancia del agua fue la caída del reino de Saba, atribuida simbólicamente a la destrucción de la única presa de Marib (hacia el siglo III después de J.C.). En la Surata de las moscas del Corán, la impiedad de los habitantes de ese reino hizo que desapareciera por

causa del agua, el mismo elemento que había permitido su prosperidad.

Aún hoy en día, Israel vigila cuidadosamente su aprovisionamiento de agua y sólo una poderosa red interconectada es capaz de satisfacer sus necesidades. La entidad palestina se enfrentará rápidamente a la carencia de agua y, por lo tanto, a su dependencia frente al estado hebreo. Otros casos contemporáneos bien conocidos son los de los ríos internacionales donde los países situados río arriba pueden controlar los caudales de aquellos localizados río abajo. Egipto depende de la situación política de Etiopía, verdadero castillo de agua del Nilo, un país cuyos embalses y tomas futuros podrían volver obsoleta la presa de Assuán y su agricultura irrigada. Se acaba de concertar un acuerdo sobre la utilización de las aguas del Jordán entre Jordania e Israel.

### **C) El agua-reto eco-jurídico: los dominios público y privado**

El derecho romano consideraba el agua corriente como una cosa común y, por lo tanto, los ríos de flujo continuo y sus orillas estaban fuera del comercio. En el sistema feudal, el poder político-militar siempre estuvo limitado por las comunidades rurales, que consideraban el agua como un bien común cuya renovación incesante impedía la apropiación señorial. En Francia, el poder real por el Edicto de los Molinos de 1566 declaró que parte del dominio de la corona lo formaban todos los ríos y afluentes que llevaban barcos; salvo los derechos de pesca, molinos, barcazas y otros usos que los particulares podían tener por título de posesión.

Hoy en día, en el derecho francés las aguas comunales están compuestas de lagos navegables, embalses establecidos sobre el dominio público, canales de navegación como las dependencias y sus accesorios, corrientes de agua desde el punto de navegabilidad hasta la desembocadura incluyendo los brazos no navegables, etc. El Estado puede otorgar concesiones a particulares a través de las autorizaciones de toma de agua personal y de ocupación temporal del dominio público. Finalmente, puede conceder su derecho de pesca.

Las aguas corrientes no comunales constituyen un dominio complejo para la legislación. El artículo 2 de la ley del 8 de abril de 1898 se mantuvo en la del 3 de enero de 1992: *los ribereños no tienen el derecho de usar agua corriente que bordea o atraviesa sus heredades sino en los límites determinados por la ley...* Por último, *ninguna presa, ninguna obra destinada al establecimiento de una toma de agua, de un molino o de una fábrica puede ser emprendida en una de estas corrientes de agua sin la autorización de la Administración* (artículo 106 del Código Rural).

En los términos del artículo 642 del Código Civil, *el que tiene una fuente en su finca siempre puede usar las aguas según su voluntad en los límites y las necesidades de su heredad*; y la jurisprudencia ha admitido que *el legislador ha acordado mantener el derecho del propietario de la finca en la cual brota la fuente, a disponer enteramente del agua*. Este derecho de propiedad conlleva también el de hacer excavaciones, aunque tengan consecuencias aguas abajo.

Nuestro derecho de agua a lo largo de la historia está tan sometido a la propiedad que el caudal o el volumen del agua son de poca importancia, mientras que se fortifica en las leyes francesas recientes del 3 de enero de 1992 y del 2 de febrero de 1995 la noción de patrimonio común, contrapeso de los conflictos de uso entre los dominios público y privado.

#### **D) El agua-víctima: las contaminaciones**

En la historia, la contaminación causada por el hombre ha sido esencialmente la química. Hoy en día, se agregarían importantes contaminaciones orgánicas y térmicas. Estas últimas localizadas sobre todo más abajo de las centrales nucleares.

Entre las contaminaciones químicas, se deben mencionar sobre todo los metales pesados, ya que su importancia es antigua. En cambio, la utilización masiva de los pesticidas, que aparecieron en 1885 en el viñedo con el "caldo bordelés" (1), es posterior al descubrimiento de las propiedades del DDT por Muller en 1940. La abundancia de nitratos en el agua es también reciente, causada por la intensificación de la ganadería y la fertilización excesiva en los países ricos o por la falta de buenas letrinas en las ciudades del tercer mundo.

Asimismo, desde hace poco tiempo, el fósforo se volvió un problema para la calidad de las aguas estancadas por que enriquece excesivamente o desoxigena, con la fertilización sobreabundante de los suelos y la generalización del desagüe directo de las aguas evacuadas de las casas. Paradójicamente, el progreso de la higiene individual y el uso de los detergentes fosfatados produjeron un contaminante que afecta también a los mares, como el Adriático, con espectaculares y nauseabundas mareas verdes.

Los metales pesados están muy controlados, ya que las enfermedades que provocan son tanto más peligrosas cuanto más se concentran en la cadena biológica. Citemos el plomo (umbral máximo tolerado por la norma europea actual 0.05mg/l) con el saturnismo, una intoxicación muy extendida en la antigüedad romana cuando los conductos de agua eran de este metal. También podemos citar el mercurio (0.001 mg/l tolerado) con la enfermedad de Minamata, del nombre de la localidad japonesa donde esta dolencia causó estragos

después de la segunda guerra mundial, afectando a hombres y gatos que se alimentaban de peces contaminados.

Pero, desde el siglo XVI el mercurio contamina constantemente los ríos y las aguas del Alto Perú sobre todo alrededor de la ciudad de Potosí. La introducción de este elemento químico en la metalurgia de la plata, en 1572, inicia la riqueza formidable de Potosí. Aunque construida a 4000 m de altura y aislada en los Andes, la ciudad contará con más de 150.000 habitantes entre 1610 y 1650, es decir aproximadamente la misma población que París en esa época. Decenas de molinos y fábricas instalados en el curso de la Ribera de Vera Cruz trituraban el mineral de plata, a comienzos del siglo XVII, para amalgamarlo al mercurio.

Ahora, los antiguos y los nuevos escoriales de mineral de plata aún son lamidos por los arroyos de las altas tierras hasta el Pilcomayo, mientras que la contaminación provocada por el mercurio se ha agudizado aguas abajo de los yacimientos de oro en los ríos que descienden hacia la Amazonia boliviana, peruana y brasileña.

(1) Líquido a base de sulfato de cobre para la protección de la viña

## **Conclusión**

Conociendo el agua, su historia y su carácter precioso, ¿somos ahorrativos con ella? ¿Contribuimos a preservar su calidad? La respuesta es generalmente negativa. De esta manera, nosotros abusamos de los baños: uno cada día, es decir unos 200 litros de agua, mientras que una ducha rápida corresponde solamente a un consumo de 20 litros.

En Europa, si el examen de la evolución histórica permitiera encontrar la fuente de los errores cometidos, casi no ofrece modelos y lecciones a nuestros contemporáneos ni a nosotros mismos. Y sin embargo, por ejemplo, si economizáramos energía economizaríamos también indirectamente agua, ya que esta última es indispensable para las centrales hidroeléctricas, térmicas y nucleares. Nuestra agricultura, después de haber establecido rendimientos récords y haberse vuelto en la punta de lanza de las exportaciones, debe preocuparse por reconquistar la calidad del agua y administrar esta fuente.

El mundo será más limpio y el agua más clara cuando desaparezca el culto de lo blanco y la publicidad de detergentes, cuando baje el derroche luminoso de nuestras lámparas, y por lo tanto cuando sepamos hacer "el elogio de la sombra", tan apreciada por el escritor japonés Tanizaki Junichiro. Por último, un guiño de ojo proveniente de la Grecia antigua: sabiendo que el elemento líquido corre, pasa por los dedos, luego se esconde, desaparece y se evapora,

Aristófanes en "Las nubes" concluyó lógicamente que la escritura sobre el ciclo del agua es el colmo del trabajo inútil.

## Bibliografía

- Angelakis, A. N., Issar, A. S. (eds.) (1995). **Diachronic climatic impacts on water resources**. NATO ASI Series I: Global Environmental Change, vol. 36, Springer Verlag, Berlin.
- Arzáns, B. [1705-1737]. **Historia de la villa imperial de Potosí**. Hanke, L., Mendoza, G. (eds.), ed. de 1965, Brown University, Providence, Rhode Island, EE.UU.
- Beysens, D., Gioda, A., Katiuchin, E., Milimuk, I., Morel, J.-P., Nikolayev, V. (1996). **Los pozos de rocío, un sueño reflatado**. Mundo Científico, nº170: 620-623.
- Biswas, A. K. (1970). **History of hydrology**. North Holland Publishing Company, Amsterdam & London.
- Bonnín, J. (1984). **L'eau dans l'antiquité**. Eyrolles, París.
- Dodin, A. (1992). **L'eau et le choléra**. *Sécheresse*, vol. 3, nº4: 251-259.
- Garbrecht, G. (1987). **Hydraulic engineering, hydrology and hydraulics in the Antiquity**. ICID Bulletin, vol. 36, nº1: 1-10.
- Gill, D. (1991). **Subterranean waterworks of Biblical Jerusalem: adaptation of a karst system**. Science, vol.254: 1467-1471.
- Gioda, A., Acosta Baladón, A., Fontanel, P., Hernández Martín, Z., Santos, A. (1993). **El árbol fuente**. Mundo Científico, vol. 13, nº132: 126-134.
- Grimal, P. (1990). **Un urbanisme de l'eau à Rome**. *En: Le grand livre de l'eau*, La Manufacture/CSI, París: 96-105.
- La Météorologie (1995). Numéro spécial "**Histoire**". 8e série, Météo France, París.
- Le Moal, R. (1992). **Les droits sur l'eau**. ADEMART, Nantes, Francia.
- Le Roy Ladurie, E. (1983). **L'histoire du climat depuis l'an mil**. Flammarion, París (en castellano, Ed. de 1990, Fondo de Cultura Económica, México).
- L'Hôte, Y. (1990). **Historique du concept du cycle de l'eau et des premières mesures hydrologiques en Europe**. Hydrologie continentale, vol. 5, nº1: 13-27.
- Maneglier, H. (1991). **Histoire de l'eau**. François Bourin, París.
- Météo France (1991). **Les données pluviométriques anciennes**. Météo France et Ministère de l'Environnement, París.
- Morlon, P. (coord.) (1997). **Comprendre la agricultura campesina en los Andes centrales (Perú-Bolivia)**. I.F.E.A., Lima & Centro Estudios Rurales Andinos Bartolomé de las Casas, Cusco, 494 p.
- Pardé, M. (1958). **La crue de juin 1957**. Revue de Géographie Alpine, t. XLVI: 213-230.



- Rodda, J. C., Matalas, N. C. (eds.) (1987). **Water for the future.** IAHS publication n°164, Oxon, Inglaterra.
- Serrano, C., Paláez, J. (1996). **La Ribera de Vera Cruz de Potosí. Rocas y Minerales,** año 24, n°5: 49-67.
- Sircoulon, J. (1990). **Pierre Perrault, précurseur de l'hydrologie moderne.** Europe, n°739-740: 40-47.
- Tanizaki Junichiro [1933]. **Éloge de l'ombre.** Eds. en francés de 1977 y 1995, Publications Orientalistes de France, París.
- Trevor Hodge, A. (1990). **A roman factory.** Scientific American, november: 58-64.

Fuente: UNESCO

- Disponible en [www.unesco.org.uy/phi/libros/histagua/frame.html](http://www.unesco.org.uy/phi/libros/histagua/frame.html) - 1k