

...implementar u...
...de una cultura del encuentro en tot...
...derechos universales. La ciencia, la cultura, la...
...contribuir al logro de sociedades más justas, so...
...comprometidas con el cuidado de la casa común.

Francisco

PONENCIAS

SEMINARIO DERECHO HUMANO AL AGUA

PONENCIAS

SEMINARIO DERECHO HUMANO AL AGUA

23 al 24 de febrero de 2017
Casina Pio IV | Ciudad del Vaticano



PONENCIAS

SEMINARIO

DERECHO HUMANO AL AGUA

APORTES Y PERSPECTIVAS INTERDISCIPLINARIAS SOBRE
LA CENTRALIDAD DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS EN LA
GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE AGUA Y SANEAMIENTO

23 y 24 de febrero de 2017

Casina Pio IV | Ciudad del Vaticano



CÁTEDRA DEL DIÁLOGO Y
LA CULTURA
DEL
ENCUENTRO





“En realidad, el acceso al agua potable y segura es un derecho humano básico, fundamental y universal, porque determina la sobrevivencia de las personas, y, por lo tanto, es condición para el ejercicio de los demás derechos humanos.”

(Laudato Si', 30)

EJE 1

EDUCACIÓN PARA UNA ECOLOGÍA INTEGRAL: EL DESAFÍO DEL FUTURO



Panel 2

EL LUGAR DE LA EDUCACIÓN Y LA CIENCIA EN LA PRESERVACIÓN DEL DERECHO AL AGUA

EL LUGAR DE LA EDUCACIÓN Y LA CIENCIA PARA LA SALVAGUARDA DEL DERECHO AL AGUA

CONSIDERACIONES CON ÉNFASIS EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

EMILIO CUSTODIO¹¹

RESUMEN

Todo ser humano tiene derecho a disponer del agua que necesita para su subsistencia y sanidad razonable, en cantidad, calidad, lugar y tiempo y de acuerdo con las costumbres de su entorno. Es un derecho externo a la persona. En caso de que se disponga ya del agua el derecho no es de exclusividad sino de compartir con los otros seres humanos próximos y la sociedad para que puedan a su vez acceder al derecho de cantidad y calidad de agua. En caso de que no se disponga del agua el derecho es a que se le dé acceso y esto conlleva obligaciones, entre ellas la de contribuir al esfuerzo y coste de puesta a disposición y de su devolución al medio ambiente en condiciones apropiadas. El agua es un recurso vital para el ser humano pero además es también una parte esencial del ambiente, en el que se producen funciones y servicios ecológicos que también son esenciales para la el ser humano, y tiene valor económico como factor de producción. Existe pues una competencia al mismo tiempo que una complementariedad entre uso del agua y ambiente, a la que se suma el valor económico y social del agua. Esto conlleva consideraciones éticas y morales, que se apoyan en principios científicos y utilizan desarrollos tecnológicos. La ciencia y su progreso son la base necesaria para el entendimiento que fundamenta la gobernanza de los recursos de agua y proporcionan los conocimientos para la gestión y planificación. No obstante, lo que acaba condicionando la buena gobernanza son los aspectos económicos y sociales y sus aspectos éticos y morales. En este conjunto se encuadra el derecho humano al agua y su puesta en práctica, con un necesario soporte científico de los conocimientos, los que además reducen la incertidumbre de la disponibilidad en cantidad y su apropiada calidad. La buena calidad es un aspecto tan importante o más que la cantidad en cuanto a los derechos humanos al agua.

11 Doctor en Ingeniería Industrial. Inicialmente profesor titular de Ingeniería Nuclear (desde 1964) y luego Catedrático de Hidrología Subterránea (1986) en el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona, España. Actualmente Profesor Emérito. Correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de España. Doctor Honoris Causa por la Universidad de Tucumán (Argentina). Premio Narcís Monturiol de la Generalitat de Catalunya a méritos en investigación. Antiguo Director del Instituto Geológico y Minero de España. Cofundador y antiguo director del Curso Internacional de Hidrología Subterránea / Fundación Centro Internacional de Hidrología Subterránea, Barcelona, España. Ex-presidente de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos. Profesor honorario de la Universidad de Santa Fe (Argentina) y visitante de honor de las Universidades de Río Cuarto y Catamarca (Argentina). Funcionario excedente del Cuerpo de Ingenieros Industriales de Obras Públicas (1979), habiendo sido responsable de hidrología subterránea en la Comisaría de Aguas del Pirineo Oriental. 50 años de experiencia profesional e investigadora nacional e internacional. Campos preferentes de actividad: hidrología subterránea/hidrogeología, hidrogeoquímica e isotopía ambiental, recursos de agua, gestión de acuíferos. Editor o coeditor de 25 libros y autor o coautor de más de 600 artículos y comunicaciones. Director de 25 tesis doctorales.

ABSTRACT

The place of education and science to safeguard the right to water: considerations with emphasis in, groundwater Any human being has the right to have available the water needed for its reasonable subsistence, in quantity, quality, place, and time, and according to what is common in its environment. This is a right external to the person. When water is already available, the right is not exclusive but implies sharing the availability with other nearby humans and society, in order they can also benefit from the right to water in quantity and quality. When water is not available, the right is to access it, and this imply duties, as contributing to the effort and cost of making water available and the safe disposal into the environment. Water is a vital resource for humanity but also is an essential part of the environment. The environment provides important ecological functions and services to mankind. Besides, water has an economic value as a factor of production. Thus, there is concurrence for the use and at the same time complementarity among water use and the environment, to which the economic and social value of water is added. This implies ethical and moral considerations, which rely on scientific principles and apply technological developments. Science and its progress are the necessary basis for understanding for the governance of water resources, and provide the knowledge needed for management and planning. However, the economic and social considerations finally dominate the scene, and the ethical and moral conditions. In this context, the human right to water finds its frame and how it is translated into facts. This needs scientific support, which provides the knowledge and reduces the uncertainty of water quantity availability and its due quality. Good water quality is an aspect as or more important than quantity in what refers to human right to water.

EL CONTENIDO DEL DERECHO HUMANO AL AGUA

Cuando se habla del **derecho al agua** de los seres humanos se hace una gran simplificación de los aspectos que tienen influencia en su conceptualización. El agua es un mineral muy especial ya que tiene un contenido económico como factor de producción y como bien deseado y apropiable, pero por encima de ellos tiene también un **carácter vital** al ser necesaria para la vida en general y para la vida humana en particular, ya que además aporta dignidad al ser humano en sus actividades. Lo primero puede ser objeto de mercado si se dan condiciones de competencia y puede tener un precio, pero lo segundo trasciende el economicismo y entra en el ámbito de los derechos del ser humano en cuanto a hijo de Dios. Por esa razón es objeto de especiales **consideraciones éticas y morales**, ya que no sólo entran juego las costumbres y buen comportamiento según las reglas sociales sino también valores básicos fundamentados en la Ley Natural impresa por Dios en los seres humanos.

Hay derechos que son propios de la condición humana, tales como como el derecho a vivir libremente, al honor, a expresarse con libertad o a las creencias. Su ejercicio sólo requiere que otros no la coarten y su límite (obligación) es el de los otros también puedan ejercer sus derechos. El derecho al agua es diferente pues es externo ya que requiere un acceso en competencia o una provisión por terceros y el ejercicio del derecho conlleva restricciones para no perjudicar el derecho de otros, no sólo contemporáneos sino futuros.

Una cosa es el derecho al agua y otra es como ejercerlo y como los que tienen capacidad de decisión lo materializan en un entorno con **limitaciones**, incluyendo la cantidad y calidad del agua. A nivel general, el agua, siendo limitada, no es escasa en cantidad, aunque puede serlo localmente y en determinados momentos, en especial por mala gestión y falta de infraestructuras. La escasez se suele manifestar de forma más aguda cuando se considera la calidad, tanto desde el punto de vista de la salinidad como de solutos inconvenientes

o nocivos, como de turbiedad y materia en suspensión o como presencia de vectores de enfermedades.

El agua no se consume sino que vuelve al ambiente, una parte a la atmósfera como vapor y otra en forma líquida pero con modificaciones físico-químicas y la adición de sustancias disueltas y en suspensión que pueden degradar las fuentes de recursos de agua y así interferir con la posibilidad de que terceros puedan ejercer su derecho al agua. Como consecuencia, el derecho al agua lleva aparejado también la obligación de que se haga de forma compatible con el buen estado del medio ambiente en el que los seres humanos viven y obtienen alimentos y bienestar. Estos seres humanos a considerar, no sólo son los del entorno, sino otros más alejados a los que les llegarán los efectos de las acciones, no sólo al mismo tiempo o poco después sino también con notable retraso. Esto es especialmente notorio cuando las perturbaciones debidas a la devolución del agua usada al ambiente se propagan a través del subsuelo y las aguas subterráneas. El retraso puede ser de años o incluso de muchas décadas, con modificaciones complejas debidas a los procesos que se producen en la naturaleza.

Para que se pueda hacer realidad el derecho humano al agua en una naturaleza que es variable en el espacio y en el tiempo, el hombre tiene la capacidad de llevar a cabo actuaciones correctoras basadas en la ciencia y en la técnica, que son manifestaciones de la inteligencia, la que es un don divino. Pero esas medidas suponen acciones, obras, infraestructuras, consumo de energía y esfuerzo humano que **no son gratuitos** y deben aportarse de alguna manera por la sociedad. Esto influye en la puesta en práctica del derecho humano al agua y en cómo repartir entre sus demandantes un recurso que bajo condicionantes de espacio, lugar, cantidad y calidad es limitado y puede ser escaso para la posible demanda, pero raramente para atender al abastecimiento de las necesidades básicas humanas, si existen las infraestructuras mínimas necesarias. Esa **escasez** en sí misma es matizable y depende mucho de la demanda mínima de agua de un cierto individuo y del grupo social en el que desarrolla su actividad. La escasez tiene un fuerte carácter relativo y su umbral suele estar muy por encima de las estrictas necesidades vitales.

Todas esas consideraciones llevan a que el ejercicio del derecho humano al agua debe ir acompañado del cumplimiento de **obligaciones**, tanto de los individuos como de la sociedad. Estas obligaciones incluyen la vigilancia de que el recurso mantenga la cantidad y la calidad, evitar vandalismos, solucionar pleitos por el acceso, etc., y en especial **cubrir** de algún modo **los costes** de poner el agua a disposición, frecuentemente reflejado en una tarifa explícita, pague quien la pague. Esto vale tanto para ambientes ricos como pobres, aunque los que tienen mayor capacidad de acceder a recursos de agua tienen el deber moral de auxiliar a los que tienen acceso limitado o carecen de los mismos, además de aportarles gestión eficaz. Esto no extingue las obligaciones y deberes de los más pobres, aunque se reduzcan al mero aporte de esfuerzo personal. La existencia de tarifas para recibir el derecho al agua está justificada por los esfuerzos humanos y materiales que deben ponerse en práctica para que el derecho se materialice. El establecimiento de tarifas diferenciadas sociales o el aporte comprometido de esfuerzo personal para procurarse el agua o para el servicio comunitario son la forma de soporte por parte de los más pobres.

Lo expuesto es desde el punto de vista de que tenga acceso al agua como derecho humano el que no la dispone. También hay que considerar la situación de los grupos humanos que tienen acceso a abundante cantidad de agua de buena calidad, naturalmente o por obras de captación o por disposiciones administrativo-legales. En este caso el derecho al agua es para satisfacer sus necesidades razonables y sin que se perjudique la calidad, de modo que terceros puedan ejercer también el derecho al agua y que la sociedad reciba (y redistribuya) los beneficios del aprovechamiento económico de esa agua.

De lo anterior se deduce que el derecho al agua de cada ser humano es una abstracción cuya materialización depende de un entramado social que lo garantice y que en su conjunto cubra los costes de la disponibilidad y de la garantía de disponibilidad de la cantidad y calidad del agua y de su devolución al medio ambiente de forma que no se reduzcan los derechos de terceros y todo ello compatible con los otros usos del agua también esenciales al ser humano, tales como la alimentación, el vestido, la producción de bienes necesarios y el saneamiento. Todo esto se plantea en un determinado contexto temporal pero también de traslado a tiempos futuros, en especial cuando se trata de aguas subterráneas y de la introducción de contaminantes en el ciclo del agua, que incluye tanto los puntuales como los difusos, como los asociados a la agricultura y la ganadería extensiva.

EL AGUA EN LA NATURALEZA, SUS FUNCIONES Y SUS SERVICIOS ECOLÓGICOS PARA EL HOMBRE

El agua juega un papel esencial en la **naturaleza**. Este papel tiene muy variados aspectos, desde los climáticos a los geológicos, pero adquiere especial relevancia en lo referente al ambiente y a los seres vivos. Esto es objeto de la **ecología**. La satisfacción de las necesidades de agua vitales y económicas del hombre se hace en buena parte en **competencia** con la ecología, de cuyo ámbito y el hombre también forma parte y recibe servicios. Esta competencia por un recurso limitado, aunque no necesariamente escaso, supone establecer reglas de reparto y para la búsqueda de la complementariedad. Estas reglas han ido cambiando a lo largo del tiempo y son distintas según los ámbitos, pero en cualquier caso suponen gestión y un mínimo de planificación. Esto, junto con los aspectos económicos, sociales y éticos, se combina en la **buena gobernanza**. Todo ello necesita un soporte, que es necesario y que está en relación con la posibilidad de ejercer y satisfacer el derecho humano al agua, que es la ciencia, los desarrollos tecnológicos consecuentes y la disponibilidad de datos fidedignos y suficientes.

La competencia entre uso humano del agua y la disponibilidad en la naturaleza se plantea realmente en términos más amplios ya que las funciones ecológicas son importantes para la vida y desarrollo humanos. En especial la naturaleza provee **servicios ecológicos** diversos (MEA, 2005) que el hombre ha venido utilizando y utiliza y que pueden ser muy importantes para los más pobres. Unos servicios ecológicos tienen valor económico medible, otros tienen valor social de más difícil valoración y otros son intangibles, pero todos ellos son necesarios y deben ser tenidos en cuenta al considerar la materialización del derecho humano al agua. De ahí que la plasmación en la práctica de los derechos humanos al agua deba combinarse con los derechos humanos a los servicios ecológicos, en parte también esenciales, como son la provisión de alimento y vestimenta y también de regulación y mejora ambiental. Es algo frecuentemente olvidado. Estos aspectos se presentan a veces como derechos de la naturaleza. Esto se puede admitir como una forma de decir las cosas, ya que estrictamente la naturaleza no tiene derechos ni valor si no es en cuanto a la existencia del hombre que la vive, usa, disfruta y conserva y para el que constituye un patrimonio. Así, el real **sujeto de derecho** no es la naturaleza sino el propio hombre, que es el que a través de sus modos institucionales representativos tiene que ejercer la defensa de esos derechos, de forma acorde con sus propios derechos al agua.

EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DEL AGUA COMO SOPORTE BÁSICO

La ciencia ha sido, es y será el **soporte básico** necesario para lograr eficazmente y sin costosos errores que el agua sea un derecho humano que se pueda materializar, sostenga las funciones y servicios ecológicos, permita el desarrollo económico y social de forma equilibrada y

sustentable y permita que las sucesivas generaciones humanas la reciban como patrimonio. Es la forma en que los **mandatos morales** se traducen en hechos.

La **ciencia** del agua, vista en su multifacético conjunto, es relativamente moderna. No se asentó con amplitud hasta el siglo XIX, aunque recogía experiencia y conocimientos que vienen desde la antigüedad. La ciencia permitió dos grandes logros en el desarrollo humano, después de su uso ancestral para la producción de alimento con ayuda del regadío, con la consiguiente estabilización de la población en numerosos lugares. Uno de los grandes logros recientes, en realidad doble, se produjo a mediados del siglo XIX en el campo de la sanidad, con la identificación de los gérmenes patógenos y sus aspectos hídricos y a continuación con el saneamiento de los núcleos de población y en especial de la **desinfección del agua** de bebida por cloración. El segundo gran logro corresponde al primer tercio del siglo XX, o a mediados del mismo en países en vías de desarrollo, cuando se desarrollaron medios para el acceso fácil y económico al **agua subterránea**; esto ha permitido poner a disposición permanente de poblaciones y del medio rural agua exenta de gérmenes patógenos, limpia y generalmente de buena calidad mineral.

La consecuencia de ambos logros ha sido una drástica reducción de la morbilidad y mortalidad de la población por enfermedades de origen hídrico y una muy notable mejora en la supervivencia infantil. Además, en el caso del agua subterránea se ha producido una notable liberación de esfuerzo y tiempo que antes se consumía diariamente para proveer de agua a las familias, es espacial por parte de las mujeres y niños. Esto último ha permitido mejorar la escolarización infantil, la atención a la familia y que se puedan ejecutar otras tareas económicas y culturales en beneficio de la comunidad.

Los cambios mencionados han estado y están acompañados por un notable **aumento de la población** y la modificación de la distribución de la pirámide de edades y del potencial laboral. Hay quien ve en ello una seria perturbación y amenaza a nivel local y también general y la fuente de perturbadoras presiones migratorias y sobre los recursos naturales. Es una visión parcial y sesgada, que puede tener matices maltusianos. En realidad, lo que se está observando es una lenta evolución transitoria global hacia un nuevo **paradigma poblacional**, todavía objeto de diversas teorías, con los conflictos que acompañan a cualquier evolución. Incluso, en ausencia de otras perturbaciones sobreimpuestas, es posible que no llegue a una estabilización hasta transcurrido un plazo de muchas décadas. Todo ello va además muy ligado a otros cambios de paradigma como son los referentes a la energía, la alimentación, la globalización compatible con las peculiaridades y sentimientos de las comunidades humanas y un modo de vida que no produzca residuos y que substituya a la actual cultura del descarte, como enfatiza la Encíclica *Laudato Si'* y está en la doctrina de la Iglesia Católica desde décadas anteriores. La toma de posturas ideológicas y dogmáticas durante un cambio es un peligroso ejercicio muy propenso a serios errores y grandes daños y sufrimiento para el ser humano. El caminar en esas condiciones requiere ciencia y humildad en la interpretación de los resultados y su puesta en perspectiva ante una humanidad esencialmente dinámica, con individuos que están en tránsito hacia una vida futura informada por la Revelación.

El **marco de la ciencia** del agua es el de procurar la solución de los problemas de la humanidad actuales y futuros previsibles para el cuidado de la "casa común", pero la capacidad de llegar a soluciones reales está en que se considere a esta casa común como un lugar temporal en el camino hacia la trascendencia (un "vehículo común") y por tanto con viajeros cambiantes y con circunstancias en evolución, a veces en rápida evolución. Este hecho parece insuficientemente enfatizado. Así, la sustentabilidad adquiere una nueva perspectiva que pasa de ser estacionaria a ser dinámica.

La ciencia no aporta ni puede aportar certezas en el campo de las ciencias de la tierra y la naturaleza ya que se trata de procesos que tienen una importante **incertidumbre** intrínseca y que suelen estar dominados por una incertidumbre epistemológica. No por eso la ciencia deja de tener valor sino que por el contrario lo tiene mayor al poner de manifiesto esas incertidumbres y permitir analizarlas, estimarlas y considerarlas. Esto permite conocer y medir el riesgo genérico y el riesgo específico de las actuaciones y decisiones que deben tomarse y que no se pueden soslayar. No tomar una decisión es ya una decisión, que entraña responsabilidades. Las incertidumbres epistemológicas, debidas a deficiencias observacionales y limitación de recursos humanos y materiales, pueden reducirse con mejores técnicas y más esfuerzo, pero con un límite definido por el punto en que la mejora que permite reducir el coste de errores de gestión ya no compensa la mayor inversión en conocimiento. Las incertidumbres temporales son importantes en las aguas superficiales y las espaciales en las aguas subterráneas y en ambas las previsiones a medio y largo plazo. Los compromisos de reparto y uso de los recursos de agua deben tener presente esas incertidumbres y como adaptarse a ellas, de modo que las prioridades éticas, como el **derecho humano al agua**, tengan asociado un riesgo cuantitativo de fallo en la materialización que sea asumible económica y socialmente y en particular en cuanto al valor personal de cada uno. Este derecho humano al agua conlleva la obligación de aportar datos fieles y suficientes.

Aún con deficiencias notables y campos abiertos a nuevas necesidades apremiantes de investigación, se puede afirmar, sin pecar de exceso de optimismo ni de vanidad, que el estado de la ciencia del agua y en especial de sus recursos en cuanto a la **cantidad** está razonablemente avanzado. Ello es cierto a pesar de ser una ciencia joven, incluso en lo referente a las aguas subterráneas para las que, a efectos prácticos, se tiene menos de un siglo de desarrollo y en numerosos aspectos sólo medio siglo. No sucede lo mismo en lo referente a la **calidad**, donde a partir de una base teórica ya bien asentada, aún queda mucho por hacer, aunque ya hay grandes avances en tratamientos, en especial con membranas, y en capacidad analítica (Custodio et al., 2000).

EL CICLO DEL AGUA Y LOS RECURSOS DE AGUA

El reconocimiento y cuantificación del **ciclo hidrológico** es el fundamento de la ciencia del agua en la naturaleza a nivel general y de la evaluación de los **recursos de agua**. Se requiere establecer las íntimas relaciones entre sus componentes. Este ciclo hidrológico se mantuvo poco alterado hasta la mitad del siglo XX, cuando la utilización intensiva de las aguas subterráneas ha impuesto modificaciones importantes (Custodio, 2002) y aún cambios externos que afectan al nivel del mar y muy en especial a las funciones y servicios ecológicos, además de requerir un importante consumo energético (MASE, 2015). Se ha llegado a proponer la explotación intensiva del agua como un ejemplo paradigmático de la "tragedia de los comunes" (Hardin, 1968). Sin embargo, contra una evolución forzada por los acontecimientos, para la que no se requiere intervención pública (Gisser y Sánchez, 1980), la realidad muestra que es posible un control en sistemas con limitaciones reales mediante gestión pública (Esteban y Albiac, 2011). Todos estos efectos influyen en la materialización del derecho humano al agua. Recientemente se ha adicionado al ciclo del agua la llamada producción industrial de agua, que principalmente es la regeneración y puesta a disposición de agua usada, en su mayoría urbana, con un tratamiento apropiado, y la desalinización de agua marina y desalobración de agua subterránea y regenerada, todo ello también con un consumo energético importante que los aleja de poder ser utilizados como herramientas generales para garantizar los derechos humanos al agua. En estos campos ha habido un gran

desarrollo científico y tecnológico, que posiblemente aun progresará de forma notable y quizás espectacular en algunos aspectos del tratamiento y de la eliminación de contaminantes.

Siguiendo las definiciones comunes en hidrología, la parte renovable del ciclo del agua se considera como recurso de agua, pero sólo una parte de ese recurso es recurso de **agua disponible** para usos humanos directos. Esta parte incluye la que debe destinarse por la sociedad para cubrir los derechos humanos al agua. La cuantificación de los recursos disponibles depende de muchos considerandos de calidad, económicos, ambientales, sociales, políticos y éticos, de modo que no es el resultado de únicamente considerandos científico-tecnológicos, aunque la ciencia proporciona los métodos de estimación para cuantificarlos, una vez que las condiciones de otra índole han sido fijadas o acordadas. Esta es una realidad pocas veces asumida.

Los recursos de agua subterránea van asociados a un volumen de **reservas**, que en general es mucho mayor que la renovación anual. Eso permite una notable estabilidad frente a las variaciones climáticas y de la demanda de agua, lo que facilita que se pueda cubrir el abastecimiento, necesidades de riego y la atención a los derechos de agua poblacionales sin grandes infraestructuras asociadas. Pero por otro lado hace que las perturbaciones que se producen en un momento determinado, por ejemplo por incremento de extracciones o por acceso a un nuevo recurso de agua o por una importante alteración territorial, muestren sus efectos de forma diferida y sin que al principio se tengan efectos observables. Esta lenta respuesta produce una falsa sensación de seguridad. En realidad se traslada el efecto de las perturbaciones al futuro, con un retraso desde años a muchas décadas, según el tamaño y características del sistema acuífero. Esto está fuera de la normal percepción del devenir a escala humana y más allá de la acción política habitual. Tiene consecuencias en la materialización del derecho humano al agua en cantidad y calidad, en especial a las generaciones futuras. La materialización del derecho al agua puede verse afectada si no se toman medidas de conservación o se van habilitando nuevas reservas.

La frecuente gran reserva de agua de los sistemas acuíferos frente a la renovación anual permite ir consumiéndola progresivamente, de forma planificada, conocida o inconsciente, para atender a necesidades humanas, entre ellas el derecho al agua, durante un periodo de tiempo más o menos dilatado, aunque con aumento progresivo del coste y algunos posibles problemas de calidad. Esta es una realidad en muchas áreas áridas y semiáridas (MASE, 2015). Se trata de una solución temporal a problemas actuales de satisfacción de derechos de agua para obtener un beneficio social que permita abordar un futuro cambio de paradigma. Muchos de los aspectos de sustentabilidad, oportunidad y éticos (Llamas et al., 2009) se han de abordar con los métodos que provee el conocimiento científico si se quiere disminuir el riesgo de fallos, con sus costes asociados.

LA CALIDAD DEL AGUA Y LOS DERECHOS HUMANOS AL AGUA

Buena parte de los problemas de disponibilidad de agua se plantean en áreas áridas y semiáridas y hacen referencia a la cantidad de agua disponible. Pero también hay problemas de agua en áreas húmedas, en parte por falta de infraestructuras para hacerla disponible y paliar el efecto de periodos menos lluviosos y en parte por problemas de **calidad**. Los problemas de calidad son también frecuentes en áreas áridas y semiáridas y previsiblemente se incrementarán con el tiempo. Esto puede afectar seriamente a la posibilidad del ejercicio y materialización del derecho humano al agua.

En las aguas superficiales los problemas de calidad son normalmente de salubridad y de **contaminación biológica** y por vertidos urbanos e industriales. En muchas áreas rurales pobres de ciertos países, la **minería** puede ir asociada a vertidos y residuos que pueden crear serios problemas de calidad, que además limitan la materialización de los derechos humanos al agua, salvo que haya buenos controles administrativos, responsabilidad ética de las empresas, o en su caso de los mineros individuales, y buena vigilancia por los habitantes que tienen el derecho al agua y a los que la sociedad debe apoyar con medios y conocimientos.

Las aguas subterráneas están exentas de gérmenes patógenos, salvo en situaciones especiales de falta de suelo y en acuíferos en materiales gruesos, rocas fracturadas o con desarrollo kárstico. Sin embargo, son bien conocidos los casos de pozos contaminados y de serios problemas en la población que los usan, pero no es un problema del agua subterránea sino de **construcción** de la captación. Se trata de captaciones en las que por defectos constructivos (falta de sello aislante) y de mal uso y pobre protección del entorno, las aguas contaminadas superficiales pueden penetrar en la captación por el espacio entre la entubación o revestimiento y el terreno perforado o excavado. Es un problema soluble con buenas prácticas, adecuado mantenimiento y un proceso preliminar de desinfección. Ahí es donde los destinatarios de los derechos al agua tienen el deber de implantar y de obligar a la implantación de buenas prácticas, con el apoyo de la sociedad en cuanto a medios y conocimiento.

El agua subterránea, convenientemente captada y protegida, es normalmente garantía de agua limpia y sin gérmenes patógenos. No obstante, pueden encontrarse en ocasiones concentraciones altas de componentes disueltos de origen natural que son **inconvenientes y/o nocivos** por acumulación cuando su ingesta es habitual. Tal puede ser la presencia de altas concentraciones de iones ferroso y manganeso, que son tratables aunque con un coste, o exceso de **flúor** y/o de **arsénico**, de difícil eliminación de forma económica y sobre cuyo origen, comportamiento y localización la ciencia actual no ha llegado aún a resultados satisfactorios de carácter general.

En otros casos se trata de contaminantes diversos derivados de la actividad humana, de acceso tanto puntual como distribuido. Es frecuente encontrar altas concentraciones de ion **nitrito** de origen agrícola, ganadero o del saneamiento local, con origen y comportamiento que suele ser conocido pero con un tratamiento costoso. Cada vez se tiene mejor y mayor información sobre la presencia de **plaguicidas** aplicados en agricultura. Pero sus efectos sobre la salud de los que injieren habitualmente aguas afectadas son deficientemente conocidos y el conocimiento de su persistencia en el agua y movimiento en el suelo y terreno requiere mayores desarrollos científicos. Estas contaminaciones aparecen también en los manantiales por los que descargan los acuíferos afectados y consecuentemente las aguas superficiales derivadas. Todos estos aspectos son bien conocidos científicamente a nivel básico (GEF, 2013), pero se requieren mejoras prácticas para la materialización del derecho al agua de calidad suficiente.

Todos estos aspectos de calidad y en especial algunos de carácter extensivo tienen mucho que ver con el derecho humano al agua ya que se trata del derecho a un agua potable o que al menos se pueda potabilizar con medios elementales y baratos, que estén o puedan estar disponibles en sociedades pobres. Estos aspectos son con frecuencia olvidados cuando se considera preferentemente la cantidad. Sin embargo, pueden ser dominantes y el origen de serios problemas. No siempre la ciencia tiene una solución simple y segura ya que a veces se trata de procesos complejos, variables de un lugar a otro, de difícil observación y medición, que pueden requerir investigación (lenta y costosa) y cuya corrección, si es posible, requiere inversiones importantes.

Una situación bien conocida de contaminación natural del agua subterránea, que afecta a sociedades pobres, no resuelta satisfactoriamente, es la de una extensa área de Bangladesh y Bengala Occidental (Nickson et al., 2000; Ravenscroft et al., 2013; Fendorf et al., 2010; MacDonald et al., 2016). En ella, las enfermedades hídricas asociadas al dominante consumo de agua superficial eran hasta la década de 1980 un gran azote que diezma la población, en especial la infantil. La construcción de numerosos pozos para el abastecimiento rural y de pequeños núcleos de población palió drásticamente ese problema al proporcionar agua limpia exenta de gérmenes patógenos. Sin embargo, con posterioridad se ha visto que el agua subterránea puesta a disposición contiene concentraciones excesivas de **arsénico** que por acumulación ha producido y crea problemas sanitarios serios a una parte de la población, sin que haya alternativa. El área mejoró sanitariamente de forma espectacular con el acceso del agua subterránea y con ello se honró el derecho de la población al agua, pero han surgido otros problemas sanitarios que tienen menor agudeza que los anteriores, pero que no por ello dejan de requerir solución bajo la perspectiva del derecho humano al agua. Hay soluciones pero son costosas. La ciencia no ha podido aún aportar soluciones abordables con los medios disponibles en sociedades pobres, pero hay ya progresos notables.

Problemas de exceso de arsénico o de flúor a gran escala, con distintos matices y circunstancias, aparecen en varios lugares de Argentina, Chile, Paraguay, Uruguay, México, China, Cabo Verde, Tenerife, etc. Además se producen notables problemas de salinidad natural de origen climático en Cabo Verde, Canarias, Norte de Chile, Norte de África, etc.

Cuando en los derechos humanos al agua se consideran problemas de calidad es cuando hay mayores dificultades para hacerlos efectivos y es dónde el cumplimiento de las obligaciones de la población, incluyendo los más pobres, tiene mayor importancia.

Cada vez se está poniendo mayor atención a la presencia de **contaminantes emergentes** en las aguas de abastecimiento. Estos contaminantes son muy diversos e incluyen fármacos, cosméticos, disruptores endocrinos y drogas de abuso de uso frecuente y también tratamientos del ganado con drogas y antibióticos, que actualmente se usan incluso en áreas pobres. Alguno de esos contaminantes son de difícil tratamiento y degradación. Se conocen mal sus efectos sobre la población a las pequeñas concentraciones a las que se encuentran, pero pueden ser no despreciables por acumulación. Es posible que el paso por el suelo y el terreno y una larga detención en los acuíferos ayude a atenuarlos y destruirlos, pero la ciencia aún carece de estudios suficientes. Aparecen problemas éticos relacionados, pero en principio no afectan a los derechos humanos al agua más que otros aspectos de calidad.

CIENCIA DEL AGUA, SOCIEDAD, ECONOMÍA, POLÍTICA, SOCIEDAD CIVIL Y GOBERNANZA

La ciencia del agua es la base del conocimiento de los recursos de agua y el soporte de la tecnología que la apoya. Pero siendo necesaria, no es más que un aspecto y humanamente no está entre los que realmente importan a la sociedad y conforman la materialización del derecho humano al agua, si bien son necesarios para actuaciones eficaces. El agua, sus recursos, su uso, su devolución al ambiente una vez usada, los beneficios y costes asociados, su papel en la sociedad y otros varios considerandos van mucho más allá de la ciencia y de la tecnología. Las actuaciones y toma de decisiones, una vez informadas por la ciencia –o sin ella si no están disponibles– se basan en consideraciones económicas y sociales, con implicaciones en campos tan diversos como el empleo, la demanda o producción de energía, la producción y seguridad alimentarias y de provisión de fibras y la balanza de comercio exterior. Las decisiones se toman en último término por los políticos según sus apreciaciones

e intereses y de acuerdo con los compromisos adquiridos o que se quieran potenciar. Aquí los expertos del agua juegan como mucho un papel de asesoría si son invitados a ello, a menos que exista una legislación que potencie su intervención y la sociedad civil lo demande. La potenciación de esa sociedad civil, apoyada en un buen y adecuado soporte científico, es algo necesario para realizar el derecho humano al agua.

Lo descrito no es una situación rechazable sino que es realista y acorde con el papel del agua, su valor vital y sentimental y su peso económico. El peso económico, en áreas desarrolladas e incluso de agricultura intensiva, suele ser menor que el que comúnmente se le atribuye. Lo que conforma las decisiones pueden y suelen ser otros considerandos. Es fácil que se cometan errores. Estos son aceptables si su coste social es menor que el coste de evitarlos, aunque dicho coste se aminora si se parte de un buen conocimiento y una buena información abierta a todos los interesados, en especial si se trata de instituciones. Estos costes se entienden que son materiales y no limitaciones a la vida.

Una importante objeción a una actuación y gestión dominada por condicionantes políticos es la de la **larga duración** de los efectos asociados, en especial los referentes a la explotación y alteraciones del agua subterránea, que rebasa lo que es común en el devenir político. Por lo tanto no se valora adecuadamente el futuro, al que se pueden trasladar costes que deberían haber sido asumidos dentro de una determinada legislatura política, además de posibles mermas del patrimonio hídrico sin que estas pérdidas vayan acompañadas de los correspondientes réditos compensatorios. Eso es especialmente cierto para las grandes obras hidráulicas que se desarrollan a lo largo de varias décadas y para los acuíferos de tamaño mediano y grande en los que la repuesta ante acciones se prolonga y progresa durante décadas.

Las decisiones a medio y largo plazo, es decir de lustros a algunas décadas, han de estar informadas y controladas dentro de una planificación flexible, con apoyo político. Esta planificación, su actualización y re-direccionamiento deberían estar aconsejadas por las instituciones de una **sociedad civil** bien estructurada y representativa, con las instituciones adecuadas, en la que la **academia** tiene un papel importante, pero a compartir.

Todo ello conduce a la necesidad de una **buena gobernanza**, de la que es responsable el gobierno, pero que se basa en reglas pactadas que obligan a las partes y en una institución representativa que reúna a la administración, usuarios directos e indirectos del agua y la sociedad civil. Dentro de la buena gobernanza es dónde debe tener lugar el reconocimiento e implementación de los derechos humanos del agua, conformados bajo principios éticos aceptados por la sociedad civil y con el apoyo de los principios morales que se derivan de la doctrina y experiencia de las **instituciones religiosas**, dentro de su libertad propositiva, que debe ser independiente de la de la sociedad civil. Esta buena gobernanza es tanto a nivel de pequeños grupos humanos como de grandes unidades territoriales.

La **educación** de los ciudadanos es un aspecto de gran importancia para la buena gobernanza y para el reconocimiento y aceptación de los derechos humanos del agua conjuntamente y de las obligaciones que conllevan. Los principios científicos son los que deben informar de forma independiente y sin sesgos ideológicos y doctrinales una buena educación en los distintos niveles y ámbitos. Es un campo especializado en el que los profesionales de la ciencia y de la técnica no suelen estar preparados y que corresponde a otros especialistas, pero trabajando coordinada y conjuntamente. Uno de los deberes asociados al reconocimiento eficaz de los derechos del agua por sus receptores concretos es el de educarse y transmitir la educación y también vigilar que no esté sesgada o desvirtuada por sectarismos.

Si los gastos asociados a la puesta a disposición del agua y su disposición final adecuada no se cubren por los beneficiarios y por los que reciben la materialización del derecho al agua, sean estos los individuos o la sociedad en que viven, mediante el adecuado sistema de compensaciones internas, lo que se hace es consumir un recurso material (recurso de agua, infraestructuras, sistemas asociados) que no se repone ni se mejora adecuadamente, sólo se mantiene en mínimos. Pero el proceso tiene un punto final en el que se requirieren inversiones importantes futuras que puede que no estén disponibles cuando sean perentorias. En caso de que no fuese posible la actualización, no sólo se degradaría o suprimiría la materialización del derecho al agua sino que se resentiría seriamente todo el abastecimiento humano. Es algo que está sucediendo actualmente y podría originar una crisis en un futuro no lejano, por no adecuar las tarifas, entre otras causas por cobardía política y por no saber trasladar a la población la realidad del problema. Es lo que, en palabras del Prof. Enrique Cabrera, se puede designar como “burbuja de agua”, usando la similitud con la “burbuja inmobiliaria” que tanto daño social ha hecho recientemente y que continúa haciendo en un buen número de países. En todo ello subyace un problema ético relativo al traslado de costes al futuro, cuyos ciudadanos deberán pagar los costes de beneficios que no ha recibido y que hereda un patrimonio mermado.

DERECHO AL AGUA Y REQUERIMIENTOS DE ESTUDIO, INFORMACIÓN Y OBSERVACIÓN

La buena gobernanza del agua y el reconocimiento e implementación de los derechos humanos del agua deben basarse en suficientes estudios, en adecuada información y en observaciones apropiadas, tanto de las variables hidrológicas como económicas y sociales. Una parte de la responsabilidad es gubernamental, que debe ejercerse inalienable y activamente, pero otra parte corresponde a los usuarios del agua, que deben costearla y colaborar en las mediciones. Esta obligación se extiende, a su nivel, conocimiento y posibilidades, a los que reciben los beneficios del reconocimiento y puesta en práctica de los derechos humanos al agua.

La buena gobernanza del agua supone poner atención a las condiciones futuras que se puedan derivar del supuesto futuro **cambio climático**, dentro de sus grandes incertidumbres y una actuación prudente y libre de ideologías preestablecidas, y en especial del **cambio global**, como parte de la **planificación** a largo plazo. Para poder realizar extrapolaciones fundamentadas y preparar escenarios verosímiles es necesario disponer de estudios periódicamente actualizados y con el detalle adecuado a la importancia del problema planteado. Además hay que mantener redes de observación y alimentar regular y permanentemente bases de datos, con posibilidad de que los propios usuarios y las instituciones adecuadas de la sociedad civil, con un protocolo estricto y con un filtrado, puedan aportar e introducir la información que se les encomiende y responsabilice o de la que dispongan. Caso de materializarse las previsiones del cambio climático sobre los recursos de agua, y considerando su gran incertidumbre y que lo que resulte pueda ser diferente de lo que se vislumbra, el respeto de los derechos del ser humano al agua pueden modificarse a nivel de grupos y áreas concretas. Así como ha sucedido en el pasado geológico y está documentado con datos de la prehistoria y la historia, los recursos pueden aumentar en unos lugares y disminuir en otros, con un cambio de régimen que puede tener efectos mayores que los cambios en las medias. En el pasado ha afectado al número de habitantes locales y ha producido desplazamientos de población con invasiones y cambios culturales. No va a suceder lo mismo ya que ahora la población es mucho mayor y con mucho mejores medios técnicos, pero no es posible luchar permanentemente por estabilizar una naturaleza que no es estática sino dinámica. Así, cabe

pensar en que se producirán desplazamientos poblacionales a gran escala, que deberán ser encauzados en un mundo globalizado y con principios generales de gestión, políticos y éticos, pero cuya eficacia estará en el tratamiento a menor escala de los problemas, en una real aceptación y aplicación del principio de subsidiariedad. Por lo tanto la aplicación del derecho humano al agua será cambiante y de modo a prever anticipadamente las soluciones. De otro modo se reproducirán los actuales problemas de desplazados por diversas causas, entre las que está la disponibilidad de agua para producir alimentos. La ciencia puede y debe aportar soluciones, pero debe ser adecuadamente soportada y sus logros traducidos en soluciones prácticas que beneficien a todos. Aquí de nuevo la ciencia juega el papel de soporte necesario pero no tiene la palabra final.

La buena gobernanza presupone **transparencia** en la toma de decisiones, basada en información fiel y al alcance de todos. Esta información debería estar además elaborada independientemente mediante protocolos acordados para sintetizarla y facilitar la toma de decisiones, fundamentar su aceptabilidad y hacer entendible a los no expertos lo que es complejo. La transparencia y buena elaboración de la información es además la forma de evaluar cómo se materializa el cumplimiento del derecho humano al agua.

CIENCIA DE LOS RECURSOS DEL AGUA Y LEGISLACIÓN

El reconocimiento efectivo de los derechos del agua y su materialización y también el ejercicio de los deberes asociados requiere de una adecuada y suficiente consideración en la legislación, sea esta civil, social, ambiental o específica del agua, además de su reflejo en la planificación del agua, con atribución de recursos y responsabilidades. Sin embargo, la legislación de aguas o relacionada es con cierta frecuencia poco efectiva y a veces utópica cuando no ha sido suficientemente informada por el conocimiento científico (Custodio y Dolz, 2016). La ley de aguas y otras relacionadas y sus decretos, reglamentos y normas, no son documentos científicos ni deben serlo ya que tienen objetivos y destinatarios de otra índole, pero deben ser realistas y conforme a lo que el conocimiento científico sanciona como comportamiento esperable actual y futuro.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Pontificia Academia y en particular a Luis Liberman y a Gabriela Sacco la invitación a participar en esta doble jornada y en los comentarios e indicaciones que han transmitido.

REFERENCIAS

- Custodio, E. (2002). Aquifer overexploitation, what does it mean? *Hydrogeol. J.*, 10(2): 254-277.
- Custodio, E.; Llamas, M.R.; Sahuquillo, A. (2000). Retos de la hidrología subterránea. *Ingeniería del Agua*. 7(1): 23-36.
- Custodio, E. y Dolz, J. (2016). Ciencia, técnica y derecho de aguas con referencia a las aguas subterráneas. En: A. Embid Irujo (ed.), *Treinta años de la Ley de Aguas de 1985*. Universidad de Zaragoza, Thomson Reuters Proview: 209-242.
- Esteban, E., Albiac, J. (2011). Groundwater and ecosystems damages: questioning the Gisser-Sánchez effect. *Ecological Economics*, 70(1): 2062-2069.
- Fendorf, S., Michael, H. A., van Geen, A. (2010). Spatial and temporal variations of groundwater arsenic in south and southeast Asia. *Science*, 328: 1123-1127.
- GEF (2013). Trends in groundwater pollution: loss of groundwater quality and related services. Groundwater Governance: A global Framework for Country Action. Prepared by E. Custodio for IAH-UNESCO. *Global Environmental Facility, GEF 10 3726*: 1-76. http://www.groundwatergovernance.org/fileadmin/user_upload/groundwatergovernance/docs/Themat
- Gisser, M., Sánchez, D.A. (1980). Competition versus optimal control in groundwater pumping. *Water Resour. Res.*, 16: 638-642
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162: 1243-1248.
- MASE (2015). *Aspectos hidrológicos, ambientales, económicos, sociales y éticos del consumo de reservas de agua subterránea en España: minería del agua subterránea en España*. Preparado por E. Custodio para UPC y AQUALOGY-Cetaqua, Barcelona: 1-730. <http://h2ogeo.upc.edu/es/proyectos-empresa-ghs#d%C3%A9cada-2010>
- Llamas, M. R., Martínez-Cortina, L., Mukherji, A. (eds.) (2009). *Water ethics*. Third Marcelino Botín Foundation Water Workshop, Santander. CRC Press: 1-368.
- MacDonald, A.M., Bonsor, H.C., Ahmed, K.W., et al. (2016). Groundwater quality and depletion in the Indo-Gangetic Basin mapped from in situ observations. *Nature Geoscience Letters*: 29 August 2016: 1-8. DOI: 10.1038/NGEO2791.SHED
- MEA (2005). Ecosystems and human well-being: wetlands and water synthesis. Millennium Ecosystem Assessment. *World Resources Institute*, Island Press, Washington, DC: 1-68.
- Nickson, R., McArthur, J.C., Burgess, W., Ahmed, K.M., Ravenscroft, P., Rahman, M. (1998). Arsenic poisoning of Bangladesh groundwater. *Nature* 395: 338-.
- Ravenscroft, P., McArthur, J. M., Hoque, M.A. (2013). Stable groundwater quality in deep aquifers of Southern Bangladesh: the case against sustainable abstraction. *Sci. Total Environ*, 454-455: 627-638.