

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Introducción

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Introducción

El agua constituye el elemento más distribuido en la tierra; se encuentra en todas partes y tiene un papel fundamental en el medio ambiente y en la vida humana. El agua forma mares y océanos, lagos y ríos, así como las aguas subterráneas que aparecen por debajo de la superficie del terreno. Según estimaciones, el volumen total de agua en la Tierra es de 1.386 millones de km³, aunque un 97,5% de esta cantidad corresponde a agua salada. Del porcentaje restante de agua dulce, solo el 30% puede utilizarse como soporte a las necesidades de los seres vivos, en forma de agua existente en los lagos, pantanos, ríos y aguas subterráneas. Sin embargo, el volumen más importante se encuentra en forma de hielo o nieve en las regiones Ártica y Antártida.

La principal fuente de los recursos hídricos es la precipitación. El 60% de la precipitación anual se evapora o es consumida por la vegetación; el resto pasa a constituir el caudal medio de ríos y la recarga de acuíferos, y se denomina recurso renovable de agua dulce. En las regiones áridas y semiáridas, donde los ríos son efímeros y la escorrentía sólo aparece después de periodos de lluvia, la importancia de las aguas subterráneas es vital.

Los recursos de agua renovable, o agua disponible anualmente durante el proceso de circulación del agua sobre la Tierra, denominado ciclo hidrológico, se estiman en 42.700 km³ por año, aunque esta cifra es altamente variable en función del espacio y del tiempo. Así, en términos absolutos, los mayores recursos se encuentran en las zonas húmedas de Asia y en América; en el extremo opuesto están las zonas desérticas. También la variabilidad anual entre regiones puede llegar a ser muy significativa. Este hecho es especialmente importante en las regiones áridas y semiáridas, donde la variación anual puede presentar oscilaciones respecto del valor medio de la precipitación para largos periodos de entre 1,5 veces y el doble, mientras que en las zonas húmedas la diferencia suele ser del 15%-25%. En algunas zonas las precipitaciones se distribuyen homogéneamente a lo largo del año, en otras se concentran en un corto espacio de tiempo. Además, las variaciones temporales muestran un comportamiento cíclico: los periodos secos duran de 3 a 6 años, por lo que estas regiones pueden estar sometidas a severas restricciones de agua.

Los recursos disponibles se distribuyen entre los diferentes usos para satisfacer las necesidades de agua, y es habitual diferenciar entre usos consuntivos (abastecimiento urbano, regadíos e industria) y no consuntivos, aquellos que devuelven al medio natu-

ral la práctica totalidad de los volúmenes extraídos. La agricultura constituye el mayor consumidor de agua, con un 80% del uso total, y de acuerdo con los datos proporcionados por la FAO, un 15% de los terrenos cultivados está en regadío; esos terrenos son los que en términos económicos proporcionan la mitad del valor producido por la agricultura. La demanda urbana depende en gran medida del tamaño de las poblaciones y de las condiciones climáticas, y se espera que al final de la década la dotación alcanzada sea de 500-1.000 l/hab/día, en zonas industrializadas, y entre 10-100 l/día, en países en vías de desarrollo. El volumen utilizado por la industria depende fundamentalmente de los procesos industriales, sin embargo, se viene observando una disminución de los consumos debido a las mejoras técnicas introducidas durante los últimos años.

En el momento actual, cerca de 500 millones de personas de 29 países sufren diariamente carencia en el suministro del agua, si bien se calcula que un total de 1.500 millones de personas no tienen acceso al agua potable. La OMS afirma que todos los años mueren 7 millones de personas por alguna enfermedad asociada con el agua, y ni siquiera los países más ricos se libran de los problemas derivados de enfermedades de origen hídrico, como se ha podido apreciar por los diversos brotes de gastroenteritis y criptosporidiosis recientemente registrados. Se estima que, para eliminar la escasez de agua en el mundo, serían necesarios en los próximos diez años entre 90 y 120 billones de pesetas (600-800 mil millones de dólares).

En la actualidad, el 75% de la población vive en regiones donde el uso del agua representa más del 20% de los recursos disponibles. Las zonas con mayor disponibilidad son Canadá y Alaska, con valores entre 170.000 y 180.000 m³/habitante en 1995; en el Norte de África y en la Península Arábiga se alcanzan entre 200 y 300 m³/habitante/año. Cuando la disponibilidad es inferior a 1.000 m³/persona/año, se dice que el país sufre escasez de agua, es decir, su falta la convierte en una grave amenaza para la producción agrícola, el desarrollo económico y la protección de los espacios naturales.

De acuerdo con los datos proporcionados por el Banco Mundial, se calcula que la población pasará de 6.000 millones de habitantes a 9.000 millones en el 2025, con lo que se precisará un 20% más de agua. Se espera que el mayor crecimiento se producirá en África y América Latina (1,5-1,6 veces) y el menor en Europa y América del Norte (1,2), y que dicho incremento del uso del agua se multiplique por un factor variable en función de los usos establecidos: agricultura 1,3; industria 1,5 y abastecimiento 1,8, por lo que es previsible que los problemas de competencia por el agua y la asignación de recursos se agraven.

Según se aprecia en los datos proporcionados anteriormente, la disponibilidad de agua, tanto en cantidad como en calidad en las diversas partes del mundo, plantea una serie de factores que pueden conducir a que el recurso hídrico en lugar de constituir un bien real, se transforme en una fuente de problemas. Por la importancia actual de esta temática, la Fundació CIDOB ha considerado prioritario la elaboración de un monográfico dedicado al agua.

Para la elaboración de este número, se ha optado por seleccionar unos temas específicos que permitan presentar una visión sostenible del agua, ya que no se trata de desarrollar un libro teórico y conceptual, presentando un análisis exhaustivo y extensivo del tema que rebasaría los objetivos de la monografía. La publicación se ha estructurado en una serie de contribuciones que permiten entender las dificultades asociadas a la disponibilidad del agua en diversas zonas del mundo, su uso y gestión, y los problemas que genera la consideración del agua como un bien económico y social.

En su trabajo, Roberto Pizarro presenta los problemas asociados a la gestión de recursos de agua en zonas áridas y semiáridas, caracterizadas por la carencia e irregularidad de los recursos hídricos y donde los factores más importantes son la alta demanda de recursos hídricos en contraposición a una escasa oferta natural. En su artículo se analiza la situación desde una perspectiva hidrológica y social, y se propone un marco estratégico de actuación para una adecuada gestión del agua.

Ramón Llamas y Emilio Custodio, en su estudio sobre el agua subterránea como factor de desarrollo sostenible, critican el gran desconocimiento existente sobre este importante recurso. La casi falta de planeamiento y control en el aprovechamiento de las aguas subterráneas ha conducido a que éstas sean poco o mal conocidas por los reponsables de la política hidráulica. Esto ha dado lugar a algunos problemas, con frecuencia convertidos en hidromitos, pero que deben corregirse para conseguir un uso sostenible de los recursos hídricos.

Panagiotis Balabanis repasa los problemas asociados al agua en Europa, entre los que cabe citar los desequilibrios entre abastecimiento y demanda, la falta de visión integrada de los recursos de agua y la inadecuada política de tarificación y contaminación de los recursos hídricos, con especial énfasis en el binomio cantidad-calidad. Plantea, en consecuencia, la absoluta necesidad de establecer una política apropiada de gestión de las aguas y el soporte de la investigación para solucionar los problemas emergentes.

Fatma Abdel Rahman Attia introduce los aspectos críticos que condicionan el abastecimiento de agua a las grandes ciudades. El Gran Cairo, área urbana con unos 15 millones de habitantes, es un ejemplo ilustrativo de los retos que presentan las grandes megalópolis. Las pérdidas producidas por las redes de abastecimiento y sanitarias, el continuo aumento de volumen de aguas negras de tipo rural y doméstico, así como los problemas generados por la eliminación de los efluentes, son las dificultades más frecuentes. El artículo expone, finalmente, que para solucionar los problemas derivados de los diversos conflictos de intereses, la aplicación de medidas gubernamentales no es suficiente, también se hace necesaria la coordinación entre integración de la opinión pública y las diversas agencias encargadas de los recursos hídricos.

Wulf Khlon y Bo Appelgren introducen una nueva perspectiva sobre el uso del agua y la agricultura: la agricultura como factor económico de desarrollo ligado a la utilización del agua en los diversos países, en especial en los áridos y semiáridos, la importancia del precio de la producción de los alimentos y su efecto en los estratos sociales más

pobres, y las soluciones técnicas, económicas y sociales para superar la crisis global del agua, que es considerada bajo el punto de vista de la dinámica de la sociedad humana y la forma en que usa este recurso.

Mike Acreman plantea la importancia del agua para valores no consuntivos como son la preservación de los ecosistemas. La importancia de los humedales, como reguladores de caudales de ríos, en la mejora de la calidad del agua, en la recarga de las aguas subterráneas y en la protección de las zonas costeras de la erosión, es de sobra conocida. La necesidad de los requerimientos de agua de los ecosistemas, o caudal ecológico, para la conservación de sus funciones naturales en equilibrio con las necesidades de desarrollo se presenta como una urgente necesidad en la gestión de los recursos.

Pedro Arrojo analiza los aspectos tradicionalmente considerados en la economía del agua donde su valor suele ser considerado mayoritariamente como un problema de asignación de recursos. De acuerdo con el autor, hoy ese enfoque es insostenible y se hace necesaria una valoración económica rigurosa derivada de su uso como factor productivo tanto en el sector agrario, como el industrial y en el de servicios.

Alice Aureli nos introduce en el mundo de los microcréditos aplicados a proyectos relacionados con el agua. Los programas de microcréditos, basados en redes de solidaridad, han contribuido a la puesta en marcha de muchos proyectos sanitarios y de abastecimiento en pueblos y zonas periurbanas de los países en desarrollo de Asia, África y América Latina.

Y, finalmente, Carlos Fernández-Jauregui presenta un resumen de la gestión de oferta y demanda del recurso hídrico en el mundo, y analiza su evolución desde los años 80 hasta el presente. Utiliza un modelo matemático de generación de escenarios que nos permite situarnos en el año 2025, mostrándonos una Visión del Agua. En este ensayo se observa que ya existen países en conflicto, sobre todo en Oriente Medio, y se presentan nuevas fuentes de conflictos por escasez de agua a nivel mundial. También plantea las posibles medidas de solución de conflictos utilizando herramientas de toma de decisiones multicriterio y otros mecanismos de seguimiento y control sobre posibles nuevos conflictos.

Ya fuera de monográfico, el número se cierra con un artículo de Mónica Salomón sobre la Política Exterior y de Seguridad (PESC) de la Unión Europea y las teorías de la integración europea. La autora desarrolla un análisis certero de estas teorías: desde las aportaciones de los llamados funcionalistas y neofuncionalistas hasta los “nuevos intergubernamentalismos”.

*Lucila Candela

**Carlos A. Fernández-Jauregui

*Coordinadora PHI 3.5-UNESCO. Asesora del Centro de Cooperación para el Desarrollo (CCD), UPC

**Hidrólogo regional, UNESCO

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Análisis de la gestión del agua en zonas áridas y semiáridas: una propuesta de actuación.
Roberto Pizarro Tapia

Análisis de la gestión del agua en zonas áridas y semiáridas: una propuesta de actuación

*Roberto Pizarro Tapia

Cuando se hace referencia a las zonas áridas y semiáridas del planeta, se está denominando, indudablemente, unas áreas que carecen del agua en cantidades suficientes como para satisfacer sus variadas necesidades. Sin embargo, estas áreas poseen características ecosistémicas que las diferencian nítidamente de otras. Así, por ejemplo, es posible destacar en ellas el tipo de vegetación que sustentan, la fragilidad manifiesta de los ecosistemas inmersos, la presencia de poblaciones humanas que viven al límite de sus posibilidades y la escasa importancia económica que se les asigna, salvo que dichas áreas contengan recursos naturales valiosos no renovables (oro, cobre, plata, petróleo, etc.), o sean zonas destinadas al turismo o a actividades de otra índole, como las militares o la experimentación científica. De igual forma, estas áreas se caracterizan por la presencia importante de procesos de desertización, todo lo cual hace más drásticas las condiciones de vida de las poblaciones que las habitan.

En el marco descrito, el elemento diferenciador de estas zonas, lo constituye la carencia de recursos hídricos, los cuales son aportados de forma irregular, en cantidades bajas o muy bajas, y con importantes grados de torrencialidad, con lo que se configura un cuadro difícil de predecir. Asimismo, las poblaciones ligadas a estos territorios y los consiguientes usos que hacen del agua, provocan una demanda social de regulación de este recurso, lo que hace que en innumerables ocasiones se den fuertes conflictos entre personas, comunidades y países, dada la importancia estratégica del agua para el crecimiento económico de estas regiones.

Lo anterior configura un contexto en donde se aprecia, por una parte, una alta demanda de recursos hídricos, y por la otra, una escasa oferta natural. Las situaciones descritas generan irremediablemente, más temprano o más tarde, conflictos de todo tipo, a los que se debe responder con esquemas de solución. Para ello, se requiere una cultura que supere tales enfrentamientos, definida por la reflexión y la acción, generadoras ambas de una adecuada tecnología social.

En este marco, el presente documento pretende realizar un análisis de la situación de las zonas áridas y semiáridas que las caracterice someramente desde una perspectiva hidrológica y social. Posteriormente, se propondrá un marco estratégico de actuación, que tienda secuencialmente a una adecuada gestión del agua, con el fin de superar la situación de conflicto que pudiera surgir.

ANTECEDENTES GENERALES

Caracterización hidrológica de las zonas áridas y semiáridas

Las zonas áridas y semiáridas se definen técnicamente desde la perspectiva de varios indicadores. Uno de ellos es el establecido por la UNESCO (1993), que parte de la relación P/ETP, donde P es la precipitación media anual, y ETP la evapotranspiración potencial. Con tales parámetros, se fija lo siguiente:

0,00 < P/ETP < 0,03 Zona hiperárida

0,03 < P/ETP < 0,20 Zona árida

0,20 < P/ETP < 0,50 Zona semiárida

0,50 < P/ETP < 0,75 Zona subhúmeda

0,75 < P/ETP Zona húmeda

A parte de este indicador, existe una innumerable cantidad de índices, utilizados de varias formas y en diversas áreas por los distintos autores e investigadores. Sin embargo, y aunque hay indicadores que permiten identificar las zonas áridas y semiáridas desde una perspectiva climática, éstas se enfrentan a problemas que las hacen muy singulares, desde un punto de vista hidrológico, con respecto a otras áreas en el mundo. De este modo, por ejemplo, mientras a nivel mundial la hidrología de las zonas húmedotempladas es más prolífica en investigaciones y experiencias, la hidrología de las zonas áridas y semiáridas presenta un menor número de estudios, alta variabilidad de los datos, y carencia de relaciones lineales en el proceso precipitación-escorrentía. La carencia de investigaciones se demuestra a partir de un estudio de Bosch y Hewlett (1982),

quienes revisaron de forma exhaustiva la bibliografía mundial referida a datos de balances hídricos en las cuencas, y al efecto de la cobertura vegetal sobre la concentración de las aguas. A partir de este análisis se determinó que sólo un 10% de los estudios correspondían a áreas de precipitación media anual inferior a 600 l/m².

Lo expuesto adquiere una importancia vital, si se considera que los sistemas precipitación-escorrentía son no lineales, y que su representación lineal es sólo un supuesto, debido principalmente a factores estacionales. Así, se plantea que para establecer relaciones precipitación-escorrentía, es preciso conocer: la distribución en el tiempo y en el espacio de la precipitación; las características fisiográficas de las cuencas; algunas leyes físicas; y los antecedentes sobre la humedad en el suelo y las condiciones iniciales del sistema (Singh, 1988). Por consiguiente, si existe un menor número de datos e investigaciones en las zonas áridas y semiáridas, será más difícil establecer relaciones físicas o matemáticas que expliquen los fenómenos hidrológicos, y que posibiliten una mejor gestión de los recursos hídricos.

Por otra parte, si la fijación de las relaciones precipitación-escorrentía se hace difícil en zonas templado-húmedas, que son zonas geográficas con precipitación más abundante y más distribuida en el tiempo, que la de las zonas áridas y semiáridas, ello se hace aún más complicado en zonas áridas y semiáridas. Asociado a esto, Rodier (1985) señala que el estudio de la escorrentía en estas zonas necesita usar una red de naturaleza distinta a la de áreas húmedas, ya que es necesario tomar en cuenta las variadas características fisiográficas de la cuenca. Asimismo, un elemento esencial en estas áreas es que no hay simplemente un único tipo de régimen, ya que se pueden distinguir más de 20 regímenes distintos.

En el mismo contexto, Pilgrim (et al., 1988) plantea que las zonas áridas y semiáridas poseen algunas particularidades hidrológicas que dificultan el proceso de modelación precipitación-escorrentía. Entre estos factores se citan la extremada variabilidad de las precipitaciones y, por ende, la de los valores de caudal, así como la carencia de información estadística de una consistencia mínima y fiable, es decir, que permita realizar trabajos matemáticos que posibiliten la predicción del comportamiento natural de los ríos y de las cuencas hidrográficas que los sustentan.

Los mismos autores (1988), en un trabajo llevado a cabo en Australia, determinaron que la amplia diversidad de características que presentan las zonas áridas y semiáridas hace, por una parte, que los requerimientos de información para el cálculo de variables matemáticas que expliquen el fenómeno sean muy distintos a los de otras regiones y, por otra, que lo más probable es que existan situaciones diferenciales particulares para cada región en particular. De igual forma, Bullock y Gustard (1990) plantean que el desarrollo de técnicas para una regionalización del proceso precipitación-escorrentía ha sido muy pobre en zonas áridas y semiáridas, y que no ha sido así en las zonas húmedas. Esto lo justifica por la dispersión de datos, la dificultad para la generación de estadísticas apropiadas de caudal y la ausencia de procedimientos que permitan extrapolar lo establecido.

Por otra parte, y respecto a la evaporación en regiones áridas y semiáridas, Rodier (1985) hace notar que en estas zonas es posible encontrar la paradoja de que, a mayor volumen de precipitación, la evapotranspiración (entendida ésta como la transpiración de las plantas, más la evaporación del agua desde el terreno y desde el follaje de la vegetación) aumenta hasta niveles que casi igualan el total de precipitación.

Este fenómeno se puede comprobar en algunos trabajos desarrollados en Cataluña (España). De este modo, Piñol (1990) señala de manera manifiesta las diferencias que se encuentran al analizar las dependencias de la evapotranspiración y el caudal con respecto a las precipitaciones, tanto en zonas mediterráneas como en otras regiones geográficas. Así, presenta unas gráficas en las que se demuestra a escala anual cómo en una cuenca mediterránea, en la zona del Montseny, en Cataluña, la evapotranspiración depende linealmente de la precipitación, en tanto que los caudales muestran una mínima dependencia de la precipitación. Esto significa que a mayor precipitación, mayor evapotranspiración y no siempre mayor caudal o escorrentía. En contrapartida, una cuenca de clima húmedo, ubicada en New Hampshire, Estados Unidos, tal como lo ha estudiado Likens (et al., 1977), denota una dependencia lineal de los caudales con respecto a las precipitaciones, en tanto que las evapotranspiraciones dependen muy poco de las precipitaciones, e incluso tienden a mantenerse casi constantes en el tiempo.

La UNESCO (1993) plantea la necesidad de entender las diferencias hidrológicas entre regiones. Así, Mc Mahon (1982), hidrólogo australiano, cuestiona que la hidrología mundial encaje en Australia, duda que nace de la constatación de que existe un comportamiento diferencial de las relaciones precipitación-escorrentía en Australia y África del Sur, con respecto a otras regiones del mundo, inclusive aquellas consideradas como áridas y semiáridas. Por lo mismo, y a la luz de las disparidades que se verifican, se sugiere como válido el replantearse la utilidad de la aplicación en regiones áridas y semiáridas de ciertos métodos desarrollados para zonas templado-húmedas, los cuales no encajan en las zonas áridas y semiáridas.

Singh (1988) sugiere que el considerar que la generación de escorrentía y la evaporación se incrementan linealmente con el aumento de las precipitaciones, es un supuesto que sólo es razonable asumir en zonas subhúmedas y templadas, donde la precipitación es moderada en cantidad y se presenta bien distribuida temporalmente, situación que no se da en zonas áridas y semiáridas. En este sentido, es preciso considerar con qué tipo de información estadística se va a trabajar en zonas áridas y semiáridas, para intentar establecer relaciones precipitación-escorrentía. Asociado a ello, Rodier (1985) plantea que para esas áreas el significado de un valor medio anual de precipitación es “casi una broma”. Ello responde a que la variabilidad año a año de la precipitación es tal, que la media no posee ningún significado físico o práctico. Además, se necesitan series muy largas de tiempo para aproximarse a un valor medio que posea consistencia estadística, lo cual también es válido para las escorrentías.

Por su parte, Estrela (1993) señala que no hay una relación lineal entre las precipitaciones y las escorrentías. Por ello, plantea que no es correcto trabajar con valores medios de precipitación cuando su rango de variabilidad espacial sea muy alto, situación que se da habitualmente en zonas áridas y semiáridas. Si la relación precipitación-escorrentía es de por sí difícil de determinar, este aspecto se complica si entran en juego otras variables, como la vegetación. En este contexto, se puede citar a Lavabre (et al., 1991), que estudian el ciclo hidrológico en una cuenca mediterránea del territorio francés. Esta cuenca, en agosto de 1990, sufrió un incendio que arrasó un 85% de la cobertura vegetal. Después de un año de observación de la cuenca quemada, el estudio presenta las consecuencias sobre el comportamiento hidrológico. De ellas se desprende, entre otras conclusiones, que con la destrucción de la vegetación, la cuenca denota un incremento de producción de la escorrentía de 150 l/m^2 , aumento que se manifiesta, principalmente, en las crecidas.

Calder (1992), citando a diversos autores y en un análisis de 94 cuencas de todo el mundo, afirma que, en términos generales, un incremento de un 10% de la cobertura forestal en bosques de pinos y eucaliptos, vegetación que reemplaza a zonas cubiertas con pastos, determina una baja de 40 l/m^2 en el caudal anual.

Lindholm y Stenbeck (1993) llevan a cabo en África un estudio para determinar la influencia de las forestaciones sobre la escorrentía superficial, entre otros aspectos. Considerando valores diversos de cobertura del suelo, y para edades de uno, dos y tres años de las plantaciones en cuestión, concluyen que existe una disminución estadísticamente significativa de la escorrentía en el lugar, como producto de la implantación de especies forestales.

En el marco brevemente descrito, puede concluirse que la bibliografía plantea de manera contundente lo siguiente: no es posible estructurar relaciones lineales precipitación-escorrentía en zonas áridas y semiáridas; para un proceso de este tipo es básico contar con datos de evapotranspiración en el territorio a estudiar, para conseguir una adecuada modelación; lo que se sugiere para las zonas con alta variabilidad espacial es aplicar modelos que configuren el desarrollo del ciclo hidrológico; y, por último, no existen experiencias en número importante, relativas a estudios hidrológicos en zonas áridas y semiáridas. Asimismo, surge claramente una conclusión que plantea Rodier (1990): “es una falacia pensar que una o dos fórmulas generales y algunos modelos, resolverán los problemas que se plantean en el estudio y gestión de los recursos hídricos superficiales en zonas áridas o semiáridas. Lo central es conseguir una adecuada red que entregue datos confiables desde un punto de vista estadístico e hidrológico y que éstos puedan ser debidamente analizados”.

Finalmente, es posible concluir que los procesos de conocimiento, según Bachelard (1985), pasan por un necesario planteamiento del problema. Así, señala que “dígase lo que se quiera, en la vida científica los problemas no se plantean por sí mismos. Es pre-

cisamente este sentido del problema el que delata un verdadero espíritu científico. Para un espíritu científico, todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento científico. Nada es espontáneo, nada está dado, todo se construye”. Luego, si la pregunta es cómo se puede llevar a cabo un proceso de gestión de los recursos hídricos en zonas áridas y semiáridas, entonces es necesario indagar en ese desafío y de la forma más integral posible.

Caracterización social de la gestión de recursos hídricos en las zonas áridas y semiáridas

Moore (1990) establece una serie de recomendaciones para los hidrólogos, ligadas a zonas áridas y semiáridas de África. Así, entre otros consejos señala que la modelación hidrológica no es un fin en sí mismo y que debería prestarse más atención a los sistemas de toma de decisiones que a los modelos que se usan. Esta recomendación posee un amplio sentido en la actualidad, en donde parece importar más el tipo de modelo que la calidad de la información, o las apariencias que aportan los sistemas de realidad virtual, que la aplicación y practicidad de las herramientas generadas.

En este marco, y aunque parezca evidente, es necesario señalar que el agua es un recurso natural fundamental para la vida humana, por lo cual su importancia atraviesa horizontalmente todos los sectores de la vida económica y social. En este contexto, debería entenderse que la gestión de un recurso de este tipo, tendría que hacerse desde una perspectiva que integre todos los factores en el análisis. Es decir, el agua demanda una integralidad en su gestión, integralidad que posee una urgencia mucho mayor en zonas áridas y semiáridas por la escasez y fragilidad ambiental de este recurso, y por la urgencia que demandan las poblaciones humanas involucradas. Por consiguiente, sería interesante estudiar evaluativamente si esta premisa se cumple o si sólo es un ideal de actuación.

Para intentar averiguar si es posible aplicar planes de gestión de recursos hídricos, en zonas áridas y semiáridas, es necesario establecer previamente un diagnóstico acerca de cuál es la situación a la que actualmente se enfrentan estos planes. De este modo, se considerarán las siguientes definiciones. En primer lugar, se entiende por “evaluación” la comparación que se realiza entre una situación real y una situación hipotética o teórica, que puede mostrar las diferencias entre las dos situaciones analizadas. Por lo tanto, el “diagnóstico” se define como la o las causas de las disparidades que identifican ambas situaciones.

En este marco, lo primero que ha de hacerse para realizar el diagnóstico, será plantear algunas situaciones que debiesen existir en un marco ideal, para llevar a cabo planes de gestión de recursos hídricos en zonas áridas y semiáridas.

Situación hipotética o ideal

a) Existencia de marcos interdisciplinarios de trabajo. En la medida en que esta situación se verifica, es más probable la incorporación de diversos acervos culturales y de trabajo, lo cual potencia la posibilidad de obtener resultados que van más allá de la simple suma de esfuerzos parciales.

b) Presencia de una política de gestión de recursos hídricos en un contexto ambiental y productivo, que oriente planes institucionales, de investigación, técnicos, así como de educación y capacitación. Al existir una política definida de gestión del agua, se pueden obtener resultados que potencien la actuación de las instituciones de ejecución física y social, así como la acción de las instituciones de investigación. Ello es así porque sus objetivos y planes de acción específicos son parte de una planificación que optimiza los escasos recursos disponibles.

c) Cooperación interinstitucional para la solución de problemas técnicos y sociales. El que las instituciones cooperen entre ellas permite la sinergia organizacional, tan necesaria como deseada para una actuación eficiente. Si eso no se consigue, no sólo se reducen las posibilidades de éxito a causa de la pobreza que presenta una sola actuación institucional, sino que es muy difícil que se alcancen marcos interdisciplinarios de trabajo.

d) Incorporación de esquemas educativos, de investigación y de capacitación continua en los profesionales y usuarios, con el fin de instaurar una cultura del agua. Si se incluyen marcos educativos de trabajo, se estará en la línea de conseguir propuestas de mayor duración estructural en el tiempo y en el espacio. Esto responde a que la actuación que se cobija en esquemas educativos, de investigación y de capacitación, tiende a hacer más independientes a las personas que se benefician de estas acciones, y a quienes las proponen desde una perspectiva técnica. De esta forma, ambos se potencian en un plano de mayor equidad y, por ende, de mayor sostenibilidad ambiental.

e) Adopción de esquemas de gestión estratégica. En la actualidad, y en función del cambio de valores de este final de siglo, de los elementos conceptuales que se manejan y del objetivo del desarrollo sostenible, resulta vital trabajar con modelos de gestión estratégica, ya que permiten, desde una visión sistémica, ofrecer respuestas a una problemática compleja y variable. De esta forma, el concepto de estrategia que incorporan estos modelos, no sólo está referido a la solución de problemas técnicos, sino también a solventar dificultades del más amplio espectro, al incorporar a los actores sociales y a su correspondiente dimensión polifacética. Por ello, la estrategia es una herramienta que sirve a objetivos generales y específicos, y precisa por lo tanto de un diseño participativo y consensuado. Sin embargo, la incorporación del espectro social y sus variables aumenta la entropía del sistema, es decir, el desorden en el interior del sistema físico y social, hecho que debe ser considerado en el momento de evaluar las posibilidades reales de estos métodos.

f) Toma de decisiones consensuada entre los diversos actores que representan el cuerpo social, técnico y político. Para la sostenibilidad de las actuaciones técnicas, se plantea un aspecto de alta importancia, como es que el resultado del proceso de participación de los actores involucrados debe generar decisiones mayoritariamente consensuadas, con el fin de conseguir su adhesión continuada y efectiva al proceso.

g) Existencia de una descentralización administrativa regional. Para que las instituciones puedan actuar eficazmente y conforme a directrices regionales o locales, resulta fundamental permitir la capacidad de respuesta de cada una de ellas. Si sus acciones dependen de estructuras centralizadas en el poder político nacional, su poder de actuación se ve notablemente disminuido por el hecho de tener que acatar directrices que les son ajenas y que, en algunos casos, no se condicen con lo que se ha planteado regionalmente como válido, o con lo que el ecosistema físico demanda.

h) Verificación de una alta motivación institucional para la obtención de recursos financieros. Este aspecto cobra una elevada relevancia, en virtud de que los recursos de los que dispone normalmente una institución están muy limitados y previamente definidos. Por ello, una estrategia recomendable es la obtención de recursos adicionales para implementar y complementar programas con un marcado acento regional. Sin embargo, ello sólo es posible si los integrantes de las diversas instituciones están motivados en ese objetivo, motivación que puede tener distintas vertientes.

Situación real

Prácticamente todas las situaciones señaladas como esquema ideal, para la elaboración y ejecución de actuaciones en el marco de la gestión de recursos hídricos en zonas áridas y semiáridas, no se cumplen totalmente. Obviamente, existen y han existido iniciativas de importancia, pero éstas son de tipo personal o institucional. Así, por ejemplo, la investigación raras veces es un apoyo a la actuación de las instituciones y, además, en la mayoría de los casos, es una investigación muy específica, sin una perspectiva de aplicación concreta. Esto es mucho más visible en lo que respecta a la investigación básica, en donde no existen líneas claras de acción y las metas a conseguir se fijan más en función de lo que piensa particularmente cada investigador, que a partir del resultado de orientaciones maestras para el desarrollo hídrico. Asimismo, se observa una escasa investigación en el ámbito de la gestión de recursos hídricos, en donde se confunde muy notoriamente este tipo de estudio con el que se requiere en ingeniería hidrológica, con todas las carencias que ésta posee actualmente.

Otro aspecto importante a destacar es que, si bien en algunos planes de gestión del agua en zonas áridas y semiáridas se ha intentado incorporar a los diversos actores de una región determinada, ello no se ha traducido en una expresión democrática, equitativa y consensuada. Esto ha sucedido porque en algunos casos se ha verificado que el

peso relativo de los actores en el interior del proceso es distinto, debido a factores económicos, sociales, políticos, de expresión, etc., lo cual ha facilitado la discontinuidad de las acciones y el abandono de las propuestas aceptadas.

En síntesis: la situación hipotética o ideal, para llevar a cabo un plan de acción eficiente y efectivo en cualquier ámbito de la gestión de recursos hídricos en zonas áridas y semiáridas, dista de la situación real.

Diagnóstico

Entendiendo por diagnóstico a las causas de las diferencias entre la situación ideal definida y la situación real, un diagnóstico preliminar factible, en el marco de la gestión de recursos hídricos en zonas áridas y semiáridas, es el siguiente:

a) Inexistencia de una política integradora de actuación en función de los recursos hídricos. Las actuaciones ligadas al agua, en zonas áridas y semiáridas, se estructuran generalmente de modo discreto y específico, según sea el sector productivo de que se trate. Por ejemplo, la agricultura requiere del agua para satisfacer sus necesidades de riego, y esa necesidad, mirada desde ese sector, surge casi de manera independiente a la que pueda requerir la industria, el consumo humano, la hidroenergía, etc. Es decir, existe una aplicación individual, lo cual no es congruente con la necesidad de actuación integradora que demanda un recurso vital de este tipo. De este modo, cada sector opera como si no existiera conexión con otros sectores y/o personas.

b) Las instituciones gubernamentales no asumen la descentralización. Este aspecto es medular en el momento de intentar incorporar a las diversas instituciones regionales o locales en el proceso de gestión. Sin embargo, el funcionamiento normal de las diversas organizaciones consiste en definir sus planes de actuación bajo un marco altamente centralista, en el cual los grados de libertad que poseen las entidades regionales son muy bajos, o no les permiten establecer políticas efectivas en un marco integrador regional, salvo contadas excepciones.

c) Existen instituciones sectoriales que pertenecen a distintos Ministerios con diversas orientaciones. En un esquema sistémico como es la actuación en la gestión del agua, la mancomunidad de esfuerzos no sólo es deseable, sino que es imprescindible. Esto es así porque ninguna institución puede, por razones técnicas más que financieras, extender su campo de acción de modo ilimitado. Sin embargo, y entendiendo este aspecto como algo de vital importancia, se da la paradoja de que instituciones que trabajan en ámbitos económicos similares, pertenecen a distintos Ministerios, los cuales enfrentan el problema de las cuencas y de los recursos hídricos con diversos énfasis, lo cual es evidente, por ejemplo, en países de América Latina y también en países europeos. Entonces, una causa de la poca eficiencia interinstitucional que se aprecia es la pertenencia a estructuras que obedecen a políticas distintas.

d) No se verifica la existencia de una definición de líneas de actuación consensuadas con todos los actores. Bajo el esquema que se trate, se verifica que las acciones técnicas no se consensuan con todos los actores que desean involucrarse en procesos de desarrollo. Y eso es tan cierto que, aunque exista la intención de generar esquemas de coactuación, eso será muy difícil de establecer, dado que no se ha incorporado como un paso previo la capacitación en gestión estratégica y, por ende, no existe una sistematización del trabajo desarrollado, ni mucho menos una retroalimentación constante.

e) No existe una instancia que ejerza un liderazgo técnico en la gestión de las cuencas y de los recursos hídricos. Otro factor que forma parte del diagnóstico es la inexistencia de una instancia coordinadora relevante que aglutine los esfuerzos de investigación y ejecución de programas en el ámbito del agua. Generalmente, no hay un actor que lidere la coordinación, planificación, ejecución, seguimiento, evaluación y reformulación de las acciones concretas desarrolladas y que se han de aplicar en un futuro, lo cual es necesario e imprescindible en el caso de un recurso vital como el agua.

f) Carencia de una cultura de cuencas y del agua por parte de los actores políticos y técnicos externos. Si los aspectos mencionados anteriormente constituyen un factor determinante para la ejecución de un adecuado Plan de Gestión de Recursos Hídricos, la carencia de una cultura de este tipo en los actores técnicos y políticos externos al sector constituye también un problema relevante. Así, si se considera a la cultura desde la perspectiva de Ortega y Gasset (Madrid 1883-1955) -es decir, como un conjunto de factores que permiten encarar un problema y darle solución- entonces, como no se advierte una cultura de gestión de los recursos hídricos, la posibilidad de incorporar una dimensión de desarrollo a planes de este ámbito se reduce considerablemente.

g) Existe una carencia evidente de esquemas de actuación estratégica en las instancias de ejecución de programas. Si se pretende llevar a cabo un Plan de Gestión de Recursos Hídricos en zonas áridas y semiáridas, éste debe contar con técnicos preparados para retroalimentar el sistema, formular nuevos esquemas, evaluarlos y seguirlos. Sin embargo, por distintos factores, ello no es posible. Uno de estos condicionantes es la carencia de métodos de actuación estratégica. Es decir, no sólo se necesita contar con un adecuado nivel de conocimiento técnico, sino que hay que definir previamente qué marco técnico es el realmente adecuado y qué estrategia debe seguirse para su implementación con posibilidades de logro técnico y social. Esto sólo es posible lograrlo con la incorporación de esquemas de gestión estratégica (factor con el que usualmente no se cuenta) que posibiliten esta situación.

h) Degradación constante de las cuencas hidrográficas. Expuesto todo lo anterior, surge como elemento relevante en el diagnóstico que una consecuencia de la no planificación y el consiguiente mal uso de los recursos es la degradación constante y creciente de los ecosistemas. Esta situación está provocada por los aspectos ya señalados en este diagnóstico, pero a ello se añade la condición de marginalidad socioeconómica de la pobla-

ción y la fragilidad ecosistémica de muchas áreas en las que se pretende actuar. De ahí surge la necesidad de contar con planes de ordenación territorial, que permitan priorizar esfuerzos en función de esquemas de actuación que contemplen todos los criterios.

Finalmente, es posible señalar que el diagnóstico aquí enunciado posee muchas otras causas que son muy difíciles de escrutar, porque son parte del comportamiento humano y se enmarcan en aspectos de tipo personal. Sin embargo, si los factores someramente enunciados en el diagnóstico pueden abordarse con un mínimo de efectividad, entonces sí será posible pensar en un Plan efectivo de Gestión de Cuencas Hidrográficas y de los Recursos Hídricos, que vaya más allá de la sola idea de listar ciertas actividades técnicas. Este Plan debe proponerse pautas de actuación que superen la situación actual y propendan a facilitar el trabajo técnico y social y, asimismo, que tiendan a alcanzar el éxito de las actividades específicas, previa definición del marco en que éstas deben desenvolverse.

PROPUESTA DE UN PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS PARA LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS

Una propuesta genérica de gestión de los recursos hídricos para las zonas áridas y semiáridas se enfrenta, obviamente, a las características singulares de los ecosistemas en que se esté actuando, por lo cual debe ser entendida como una aproximación general a la problemática descrita. Por ello, la propuesta se plantea más bien desde la perspectiva del autor y de su experiencia de trabajo e investigación en las zonas áridas y semiáridas de Chile.

En función de lo expuesto, un elemento básico a tener en cuenta es la importancia del agua en estas zonas: como recurso vital para el mantenimiento de la vida; como recurso económico; como recurso social con implicaciones culturales, recreativas, educativas, etc.; y como recurso polifuncional, por las prestaciones que ofrece a los más diversos sectores productivos. Todo ello verifica la trascendencia de la existencia de un recurso con importantes limitaciones en cantidad y calidad. Así, parece evidente que debiese existir un objetivo global que tienda, por medio de estrategias adecuadas, a la preservación de los recursos hídricos en cantidad y calidad, en términos temporales y espaciales. Luego, ¿por qué esta situación no se tiene en cuenta?

La respuesta pasa por variadas causas, como que la población local no percibe claramente los problemas ambientales ligados a la gestión del agua y sus implicaciones. Ello es así porque los fenómenos de degradación del agua en muchas ocasiones son de

lenta manifestación física. Asimismo, no existe una difusión importante y continua que se traduzca en una educación ambiental efectiva y eficiente. Además, los recursos hídricos, a no ser que el mercado les asigne una importancia determinante por la existencia de posibilidades de negocios de alta rentabilidad, no presentan una relevancia que los haga merecedores de la atención de las autoridades. Por último, no existen las adecuadas investigaciones ni las suficientes actuaciones técnicas para detener los procesos de degradación del recurso o incrementar su preservación, en tanto que el único aspecto que tiende a crecer exponencialmente es el de los aprovechamientos. Por lo tanto, es casi imposible hablar de integralidad, cuando cada sector productivo o social hace con el agua lo que mejor le parece o, por lo menos, tiende manifestamente a defender sus propios intereses. Esto último no debería extrañar, salvo que esa estrategia lleva implícita la degradación de los recursos hídricos, una menor eficiencia de aprovechamiento y un impacto ambiental muy importante.

Los campos en los cuales se expresa esta problemática son muchos, pero en términos genéricos se proponen cuatro que se consideran fundamentales, a saber: el ámbito institucional, el técnico, el de la educación y la capacitación, así como el de la investigación. El primero se refiere a las actuaciones que se deberían llevar a cabo en el contexto de la concertación interinstitucional con vistas a una mancomunidad de esfuerzos y una optimización de recursos, para una adecuada protección y aprovechamiento del agua. El ámbito técnico abarca la medición, análisis cuantitativo y cualitativo, generación de estadísticas y evaluación de los recursos hídricos, así como las actuaciones técnicas con vistas a la protección y el aprovechamiento del agua. El campo de la educación y la capacitación comprende la relación con las estrategias que deben ser adoptadas para conseguir una adecuada capacidad humana de gestión regional y local de los recursos hídricos. Dicha capacidad no se circunscribe sólo a aspectos técnicos ligados a la ingeniería hidrológica, sino también a esquemas de gestión estratégica o proyectos educativos de enseñanza masiva o específica, por ejemplo. Finalmente, el ámbito de la investigación está orientado a la puesta en marcha de programas operativos de investigación básica y aplicada que aporten datos acerca de la evaluación cuantitativa y cualitativa del ciclo hidrológico, las posibles modelaciones que pueden estructurarse, la influencia de la vegetación, los regímenes de precipitaciones y de caudales, el comportamiento de los caudales subterráneos, etc. Ahora bien, todo ello ha de estar definido por objetivos previamente establecidos, de los cuales la mayoría de las instituciones involucradas han de tomar nota.

A partir de los ámbitos ya descritos, de las finalidades que se determinen, de las restricciones que se detecten para el logro de tales propósitos, de las soluciones que se encuentren para superar las dificultades, y de las estrategias definidas por objetivo, será posible alcanzar lo que la jerga técnica denomina Planes Directores de Recursos Hídricos. Estos no son más que un conjunto estructurado de actuaciones y estrategias que persiguen el logro de objetivos globales y específicos mediante actividades claramente definidas, en las cuales

ha participado el conjunto de actores que han acordado modificar los campos de trabajo ya definidos. Asimismo, estos Planes Directores deben estructurarse para cada ámbito.

A partir del contexto brevemente descrito, se proponen los siguientes pasos para la creación de una estrategia de utilización efectiva y eficiente de los recursos hídricos en zonas áridas y semiáridas, que se denominará Plan Director de los Recursos Hídricos para las Zonas Áridas y Semiáridas.

Materiales necesarios

Una adecuada estrategia de utilización de los recursos hídricos, en zonas áridas y semiáridas, requiere de los recursos para financiar las diversas tareas necesarias para la elaboración y validación de un Plan de estas características. Por ejemplo, deberán sufragarse las labores de los consultores que diseñarán la estrategia de acción en función del trabajo previo de diagnóstico de cada zona específica. Además, deben financiarse las actividades de difusión y coordinación, necesarias para un proyecto de este tipo. De igual forma, deberán definirse tareas técnicas de transferencia tecnológica, en virtud de la necesidad de que la población involucrada conozca y reconozca actuaciones compatibles con una gestión racional de los escasos recursos disponibles.

Por otra parte, un proyecto que permita generar una adecuada estrategia de trabajo, asume como un factor importante el conocimiento de las zonas áridas y semiáridas por parte de los técnicos de las diversas instituciones ligadas a estas áreas. Por ello, un primer aspecto que debe considerarse es la destinación de recursos financieros para conseguir sistematizar las experiencias previas de ingenieros y técnicos relacionados con estas áreas de trabajo, dado que no se puede estar siempre empezando de cero. De este modo, por poco que se haya hecho, siempre existirá algo, escrito o no, que sirva a los propósitos de iniciar un Plan de Trabajo.

En el mismo marco, un proyecto como el que se propone demandará recursos importantes de operación, para llevar a cabo las actividades previstas. De igual forma, otro aspecto fundamental es la capacitación de técnicos y usuarios en tecnologías físicas y sociales, con el fin de que la gestión futura de los recursos hídricos sea autosostenida por las instituciones participantes y los propios usuarios.

Método

El elemento fundamental que contempla un proyecto de este tipo se basa en la participación interactiva de los actores involucrados, a fin de lograr que sus acciones se complementen. Por ello, se necesita de un equipo técnico que ejerza un rol de coordinador, y que adopte una posición neutral, es decir, un papel de organizador de las actuaciones correspondientes.

Para lograr lo anterior se requiere contar con un grupo de instituciones dispuestas a trabajar conjuntamente y que aporten personal experto, además del compromiso de los

usuarios para participar en la elaboración de planes y programas. De igual forma, debe considerarse que estos procesos comportan aspectos de retroalimentación constante.

Metodológicamente, los pasos que han de seguirse se estructuran en función de las siguientes actividades:

Fases de trabajo

Fase 1. Selección de las cuencas hidrográficas en las que se tiene que intervenir

Descripción. En esta fase se seleccionan las áreas donde se va a trabajar, intentando que éstas queden determinadas a partir de las cuencas hidrográficas representativas de la zona. Esta tarea se debe llevar a cabo con la participación de expertos y con el uso de esquemas multicriterio, a través de los cuales se identifican las cuencas más relevantes para el Plan de Gestión que se pretende desarrollar. Es importante destacar que un experto puede ser un lugareño de la zona, así como un buen profesional o investigador.

Objetivo de la fase. Identificar las cuencas sobre las cuales se modelará la estrategia de gestión de los recursos hídricos.

Actividades. Entre otras, éstas pueden ser las siguientes:

Actividad	Resultado esperado	Unidad de medida
Preselección de cuencas con necesidades de gestión	Listado de cuencas para su selección	Cuencas
Recopilación de información general de las cuencas seleccionadas, estandarizada en un formato	Caracterización general de cada cuenca	Fichas de cuencas
Selección de expertos a consultar para la selección de las cuencas	Listado de expertos	Expertos
Consulta a expertos mediante métodos multicriterio	Identificación de las variables de selección de mayor peso	Variables ponderadas
Selección definitiva de las cuencas	Identificación de las cuencas que se trabajarán	Cuenca

Nota: Las metas y duración temporal de todas estas actividades se incluirán cuando sean definidas por el equipo técnico encargado del proyecto, y necesariamente deben quedar claramente expresadas para un control eficiente de la actividad.

Fase 2. Recopilación de información física y socioeconómica para cada cuenca

Descripción. En esta fase se deben identificar y describir los actores institucionales y usuarios de las cuencas seleccionadas, señalando alcances, funciones, tareas estratégicas y metas institucionales.

Objetivo de la fase. Identificar y caracterizar los actores y usuarios de las cuencas seleccionadas.

Actividades: Entre otras, éstas pueden ser las siguientes:

Actividad	Resultado esperado	Unidad de medida
Catastro de las instituciones y usuarios presentes en las cuencas seleccionadas	Listado de actores relevantes	Informe
Sistematización de la experiencia previa de los profesionales de las instituciones que actúan en las cuencas	Experiencias previas sistematizadas y disponibles	Informe
Catastro de información institucional	Listado de iniciativas con perfil definido de los beneficiarios	Informe
Recopilación y/o elaboración de cartografía temática existente para cada cuenca	Disposición de información cartográfica de uso fácil	Mapas temáticos
Digitalización de la cartografía temática relevante	Disponibilidad de cartografía digital	Archivos digitales
Elaboración de informe diagnóstico de cada cuenca	Disposición de datos e información real por cuenca	Informe

Nota: Las metas y duración temporal de todas estas actividades se incluirán cuando sean definidas por el equipo técnico encargado del proyecto, y necesariamente deben quedar claramente expresadas para un control eficiente de la actividad.

Fase 3. Elaboración de la mesa de concertación y desarrollo de talleres de trabajo estratégico

Descripción. En esta fase se establecerá el equipo de trabajo integrado por el conjunto de actores, la metodología a seguir, y se aplicarán esquemas de planificación y gestión estratégica.

Objetivo de la fase. Confección de un programa de trabajo definido estratégicamente y delimitado por proyectos específicos.

Actividades. Entre otras, éstas pueden ser las siguientes:

Actividad	Resultado esperado	Unidad de medida
Difusión entre los actores institucionales del informe diagnóstico de cada cuenca	Conocimiento de la situación referencial	Reuniones
Conformación de la mesa de concertación y determinación de cuatro ámbitos de trabajo: institucional, técnico, de educación y de capacitación, e investigación	Definición del equipo de actores	Personas
Determinación y jerarquización, por ámbito de trabajo, de los principales problemas a los que se enfrentan los actores	Conocimiento de los problemas existentes y su prioridad	Talleres
Fijación de los objetivos a alcanzar y las restricciones involucradas, por ámbito de trabajo	Definición de los propósitos de la gestión	Talleres
Exposición de las soluciones y estrategias que posibilitan el logro de los objetivos, para cada ámbito de trabajo	Obtención del cómo actuar, para cada solución definida y para cada objetivo	Talleres
Definición de los proyectos que se deben implementar en los cuatro ámbitos de trabajo	Definición jerárquica de los proyectos seleccionados en función de prioridades, costes y objetivos.	Proyectos

Nota: Las metas y duración temporal de todas estas actividades se incluirán cuando sean definidas por el equipo técnico encargado del proyecto, y necesariamente deben quedar claramente expresadas para un control eficiente de la actividad.

Fase 4. Aplicación de las estrategias de gestión a las cuencas hidrográficas seleccionadas

Descripción. En esta fase se llevan a cabo las estrategias y proyectos definidos en la anterior, en un esquema que permita en el futuro una adecuada evaluación.

Objetivo de la fase. Implementar los programas operativos definidos en los cuatro ámbitos de trabajo.

Actividades. Entre otras, éstas pueden ser las siguientes:

Actividad	Resultado esperado	Unidad de medida
Aplicación de las estrategias y proyectos definidos para el ámbito institucional	Involucración y participación de las diversas instituciones y usuarios de la cuenca	Actores
Aplicación de las estrategias y proyectos definidos para el ámbito de la educación y la capacitación	Capacitación de técnicos y usuarios	Cursos
Aplicación de las estrategias y proyectos definidos para el ámbito de la investigación	Implementación de proyectos de investigación e intercambio de resultados entre los actores	Proyectos
Aplicación de las estrategias y proyectos definidos para el ámbito técnico	Implementación de proyectos coordinados de gestión técnica de la cuenca hidrográfica	Proyectos

Nota: Las metas y duración temporal de todas estas actividades se incluirán cuando sean definidas por el equipo técnico encargado del proyecto, y necesariamente deben quedar claramente expresadas para un control eficiente de la actividad.

Fase 5. Retroalimentación y seguimiento

Descripción. Esta fase permite la evaluación y retroalimentación de las estrategias y proyectos definidos por los actores.

Objetivo de la fase. Determinar los puntos fuertes y los débiles de las propuestas implementadas.

Actividades. Entre otras, éstas pueden ser las siguientes.

Actividad	Resultado esperado	Unidad de medida
Comparación entre los resultados esperados y los reales, de las estrategias y proyectos implementados para cada uno de los cuatro ámbitos definidos	Conocimiento de la evolución real de las estrategias trazadas en cada uno de los cuatro ámbitos definidos	Taller - Informes
Identificación de las situaciones que provocan diferencias entre los resultados esperados y los observados	Conocimiento de las fortalezas y debilidades de las actuaciones desarrolladas	Taller - Informes
Redefinición de los proyectos que han de implementarse en los cuatro ámbitos de trabajo	Solucionar los problemas que impiden alcanzar los resultados esperados y aprovechar las ventajas que permiten superar estos mismos logros propuestos	Taller - Informes

Nota: Las metas y duración temporal de todas estas actividades se incluirán cuando sean definidas por el equipo técnico encargado del proyecto, y necesariamente deben quedar claramente expresadas para un control eficiente de la actividad.

Fase 6. Definición de los Planes Directores

Descripción. Esta última fase es la que permite, merced a la experiencia endógena y exógena acumulada en el proyecto, proponer esquemas de trabajo para las áreas en estudio y otras unidades similares.

Objetivo de la fase. Definir los planes directores para cada uno de los ámbitos y proponer metodologías sistémicas de aplicación en otras unidades hidrográficas similares desde un punto de vista físico y social.

Actividades. Entre otras, éstas pueden ser las siguientes:

Actividad	Resultado esperado	Unidad de medida
Determinación del Plan Director Institucional de Recursos Hídricos para las cuencas hidrográficas involucradas	Definición de la política de trabajo a medio plazo en el ámbito institucional	Informe
Determinación del Plan Director Técnico en Recursos Hídricos para las cuencas hidrográficas involucradas	Definición de la política de trabajo a medio plazo en el ámbito técnico	Informe
Determinación del Plan Director de Educación y Capacitación en Recursos Hídricos para las cuencas hidrográficas involucradas	Definición de la política de trabajo a medio plazo en el ámbito de la educación y la capacitación	Informe
Determinación del Plan Director de Investigación en Recursos Hídricos para las cuencas hidrográficas involucradas	Definición de la política de trabajo a medio plazo en el ámbito de la investigación	Informe
Determinación de una metodología sistémica de trabajo en cuencas hidrográficas estructurada en un libro y un manual práctico	Definición concreta de un marco metodológico sistémico, calibrado y validado a partir de experiencias reales	Libro-manual

Nota: Las metas y duración temporal de todas estas actividades se incluirán cuando sean definidas por el equipo técnico encargado del proyecto, y necesariamente deben quedar claramente expresadas para un control eficiente de la actividad.

Resultados esperados

Las consecuencias previstas de una propuesta de este tipo, son las siguientes:

Participación organizada de los actores en torno a la toma de decisiones, la orientación técnica y la supervisión de la marcha del proyecto, en un medio natural altamente demandante de soluciones sistémicas, como son las zonas áridas y semiáridas.

Disposición, por parte del proyecto, de recursos aportados por los diversos actores, lo cual debería permitir la obtención de parte de los medios que demanda la realización de un proyecto de esta magnitud técnica.

Confirmación de Grupos de Trabajo en Gestión de Cuencas Hidrográficas y, en particular, de Recursos Hídricos, que en función de ciertos aspectos metodológicos, orienten la definición y praxis de un Plan de Ordenación Territorial.

Incorporación en el acervo de trabajo de la necesidad de interactuar con sus interlocutores, de los diversos actores endógenos y exógenos al área en estudio. Con ello pretenden obtenerse marcos sinérgicos de trabajo, en un espacio territorial definido.

Obtención de orientaciones técnicas de planificación estratégica, física y socioeconómica, que permitan abordar efectiva y eficientemente el desarrollo de Planes de Ordenación Territorial.

Por último, se prevé la obtención de un Plan de Trabajo para cada una de las cuencas analizadas, a través de un documento sintético y pragmático, resultado de una acción concertada y, por ende, poseedor de la legitimidad necesaria para su puesta en marcha, ejecución, evaluación y retroalimentación.

CONSIDERACIONES FINALES

La propuesta que se ha planteado en ningún caso es excluyente de otras opciones que se puedan integrar para mejorar o complementar lo expuesto. De hecho, es parte de su esencia el considerar retroalimentaciones efectivas y eficientes, dado su carácter sistémico. Así, en esta proposición se buscan los efectos de las interacciones de todo tipo que genera la gestión de los recursos hídricos, más que la propia naturaleza de tales interacciones.

Por otra parte, aunque el modelo que se propone posee ese carácter sistémico ya señalado, la actuación específica, en aspectos como la investigación, no descarta, obviamente, la aplicación de métodos analíticos, dado que ellos son el soporte de tales actuaciones. Lo importante es determinar qué es lo que se desea alcanzar con el proceso de gestión de los recursos hídricos de una región o una cuenca, para posteriormente definir cómo se lograrán los objetivos que se plantean. Por tanto, el uso de métodos sistémicos de trabajo será más eficiente en este caso, pero la actuación específica demandará mayores alcances de tipo analítico.

En el mismo marco, la capacidad del método propuesto es muy potente en escenarios en los que se conjugan aspectos sociales, económicos, científicos, políticos, etc., y especialmente en un tema como el de la gestión del agua. Sin embargo, este tipo de Plan debería incorporar la participación de expertos regionales de toda índole, en virtud de que las propuestas de actuación han de resultar próximas a la realidad local.

De esta forma, el Plan se construye como un instrumento concreto que apunta al logro de metas bien definidas, lo que permite evaluar su marcha en función del cumplimiento de dichas finalidades. No obstante, el Plan que se propone precisa de una conducción eficiente, a fin de alcanzar esos objetivos, requiere ductilidad para permitir el análisis de lo realizado, y enmendar esquemas inadecuados de trabajo, y demanda mucho rigor y disciplina de actuación, para poder llevarlo a buen término desde un punto de vista gerencial, global y específico.

Por otra parte, las propuestas que se deriven de las distintas fases de trabajo, suponen la participación de diversas instituciones, instancias y esfuerzos, lo que requiere de una alta capacidad de trabajo y de organización. Este desafío debe ser asumido, según la opinión del autor, por la institución que actúa en una región, cuenca o área determinada, en la gestión de los recursos hídricos, en particular, y de los naturales, en general.

Finalmente, implementar una propuesta estratégica como la que se propone, implica la necesidad de estructurar estrategias participativas que posean la cualidad de ser sostenibles en el tiempo y el espacio. Esto sólo puede ser conseguido con la participación de la mayor cantidad de los actores involucrados en estas tareas. En este espíritu se han estructurado estas propuestas, y se espera que en función de ello, y por la experiencia del autor y de otros muchos técnicos en diversos países de América, éstas puedan contribuir al logro del objetivo que subyace en este documento: la mejora de la calidad de vida de la población dependiente del agua en las zonas áridas y semiáridas de nuestro planeta.

Referencias bibliográficas

- Andreu, J. (Ed.) (1993) *Conceptos y métodos para la planificación hidrológica*. Barcelona: Cimne, p. 391.
- Bachelard, G. (1985) *La formación del espíritu científico*. Argentina: Editorial Siglo XXI.
- Bedient, P. y Huber, W. (1992) *Hydrology and Floodplain Analysis*. EEUU: Adisson-Wesley Publishing Company, p.692.
- Black, P. (1991) *Watershed Hydrology*. New Jersey: Prentice Hall, p.408.
- Bosch, J. y Hewlett, J. (1982) "A Review of Catchment Experiments to Determine the Effect of Vegetation Changes on Water Yield and Evapotranspiration". *Journal of Hydrology*, Vol 55: p 3-23.
- Bullock, A. y Gustard, A. (1990) *Towards a Regional Water Resource Study of Arida and Semiarid Africa*. EEUU: International Water Resources Association Urban.
- CEDEX (1993) *Modelos matemáticos para la evaluación de recursos hídricos*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transportes, p. 55.
- Estrella, T. (1990) *Los modelos de simulación integral de cuenca y su utilización en estudios de recursos hídricos*. Madrid: Centro de Estudios Hidrográficos, Ministerio de Obras Públicas Transportes y Medio Ambiente.
- Estrella, T. (1991) *Sensitivity Analysis as a Tool to Improve the Parameter Calibration of a Watershed Model*. Madrid: Centro de Estudios Hidrográficos, Ministerio de Obras Públicas Transportes y medio Ambiente.
- Estrella, T. (1993) *Modelos matemáticos para la evaluación de recursos hídricos*. Madrid: Centro de Estudios Hidrográficos, Ministerio de Obras Públicas Transportes y Medio Ambiente, p.55.
- Gordon, N., et al. (1992) *Stream hydrology; an introduction for ecologists*. John Wiley and Sons. Inglaterra. 526 p.
- Gupta, R. (1989) *Hidrology and Hydraulic Systems*. New Jersey: Prentice Hall, p. 679 y anexos.
- Lavabre, J., et al. (1991) "Etude du comportement hydrologique d'un petit bassin versant mediterraneen apres la destruction de l' ecosysteme forestier par un incendie". *Journal de Hidrologie Continentale*, Vol. 6, nº 2, p. 121-132.
- Mac Mahon, T. (1982) "Does Australia Fit?" *World Hydrology*, Inst. Eng. Aust.; Conferencia. Australia. p. 1-7.
- Mac Mahon, T. (1988) "Drought and Arid Zone Hydrology", *Civil Engineering Transactions*, 4: 175-185. Australia: University of Melbourne, Institution of Engineers.
- Maidment, D. (ed.) (1993) *Handbook of Hydrology*. EEUU: Mc-Graw Hill.
- Moore, R. (1990) *Hydrological Modelling for Water Management in Arid and Semiarid Areas of Africa*. EEUU: International Water Resources Association Urban, p. 36-45.
- Pilgrim, D., et al. (1988) "Problems of Rainfall-Runoff Modelling in Arid and Semiarid Regions", *Hydrological Sciences Journal*, 4: 379-400, Vol 33.
- Piñol, J. (1990) "Hidrologia i biogeoquímica de conques forestades de les Muntanyes de Prades". Tesis doctoral. Universitat de Barcelona., p. 232.
- Piñol, J., et al. (1991) "Hydrological Balance of Two Mediterranean Forested Catchments (Prades, northeast Spain)", *Hydrological Sciences Journal*, 36: 95-107, París: Unesco.
- Pizarro, R., et al. (1993) *Elementos Técnicos de Hidrología III. Proyecto Regional Mayor Unesco-Rostlac*.

Talca: Editorial Universidad de Talca, p.134.

Pizarro, R., et al. (1997) *Plan de desarrollo forestal ambiental de la IV Región de Coquimbo*, Chile.

Chile: Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura, p. 147 y anexos.

Ponce, V. (1989) *Engineering Hydrology. Principles and Practices*. New Jersey: Ed. Prentice Hall, p. 640.

Rodier, J. (1985) "Aspects of Arid Zone Hydrology", en *Facets of Hydrology II*, (Ed. J. Rodda) Editorial Wiley, p. 205-247.

Rodier, J. (1990) *Caracteres generaux de l'hydrologie superficelle des zones arides et semi-arides en Afrique-leurs consequences sur les etudes des ingenieurs*. Service Hydrologique, ORSTOM, p.19.

Rogers, W.; Zia, H. (1982) "Linear and Non-Linear Runoff from Large Drainage Basins", *Journal of Hydrology*, 55: 267-278.

Shaw, E. (1985) *Hydrology in Practice*. Reino Unido: Van Nostrand Reinhold, p.569.

Shaw, E. (1989) *Engineering Hydrology Techniques in Practice*. Reino Unido: Ellis Horwood Limited, p. 349.

Singh, V. (ed.) 1982. *Applied Modeling in Catchment Hydrology*. Colorado: Water Resources Publication, p. 563.

Singh, V. (1988) *Hydrologic Systems*. New Jersey: Prentice Hall, Englewoods Cliffs, Vol. 2.

Temez, J. (1977) *Modelo matemático de transformación precipitación-aportación*. Madrid: ASINEL, p. 15.

UNESCO (1982) *Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur*. Montevideo: Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, Rostlac, p. 130.

UNESCO (1986) Manual "Agua, vida y desarrollo". Tomo I. Proyecto Regional Mayor. Montevideo: Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe, p. 174.

UNESCO (1993) *Hidrología comparada*. Madrid: Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, p.491.

Ward, R. y Robinson, M. (1989) *Principles of Hydrology*. Reino Unido: Mc Graw-Hill International. p. 365.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Aguas subterráneas.
Ramón Llamas y Emilio Custodio

Aguas subterráneas

*Ramón Llamas y **Emilio Custodio

EL AGUA SUBTERRÁNEA COMO FACTOR DE DESARROLLO SOSTENIBLE

La descarga de las aguas subterráneas a través de manantiales constituyó un elemento básico para la supervivencia de los primeros seres humanos y también para su progresivo desarrollo. El hombre fue aprendiendo a aprovechar mejor esas aguas mediante la excavación de zanjas, pozos y galerías subterráneas. Sin embargo, este tipo de aprovechamientos hídricos no exigió la cooperación o el acuerdo de colectivos humanos relativamente grandes.

En contraste, la construcción, operación y mantenimiento de las obras necesarias para aprovechar las aguas superficiales exigió la cooperación de grupos humanos de cierta magnitud. Suele admitirse que esta cooperación fue un poderoso factor para el nacimiento de la sociedad urbana o cívica. Son las frecuentemente denominadas civilizaciones hidráulicas que se desarrollan en las proximidades de grandes ríos en zonas áridas o semiáridas, como en los valles de los ríos Nilo, Tigris y Eúfrates, Amarillo y Azul, Indus, etc. Un estudio clásico es el de Biswas (1970). Los nómadas de aquellas zonas se fueron asentando en aquellos valles más o menos periódicamente fertilizados por las inundaciones naturales de los ríos. El ingenio humano consiguió producir inundaciones artificiales mediante la construcción de pequeños pozos y canales. Con toda probabilidad este uso del agua conduciría a disputas y conflictos, como ocurre también hoy, pero finalmente el sentido común se suele imponer para llegar a acuerdos a fin de hacer un mejor uso de este recurso, de forma que todos salgan ganando. No es ocioso

* Catedrático de Hidrogeología. Departamento de Geodinámica. Universidad Complutense de Madrid.
Académico Numerario de la Real Academia de Ciencias.

**Catedrático de Hidrología Subterránea. Departamento de Ingeniería del Terreno. Universitat
Politécnica de Catalunya. Académico Correspondiente de la Real Academia de Ciencias.

recordar que uno de los textos legales más antiguos –el Código Hammurabi– que estuvo en vigor unos 1700 años antes de Cristo, era un código de aguas para regular la explotación de los canales de regadío y la navegación en Mesopotamia.

Esta diferencia entre los aprovechamientos cuasi individuales (de las aguas subterráneas) y colectivos (de las aguas superficiales) ha sido la norma general hasta nuestros días. Puede decirse que todos los grandes sistemas hidráulicos, desde los regadíos de Mesopotamia y los grandiosos acueductos romanos, hasta las grandes obras de América del Norte realizadas por el *Bureau of Reclamation*, se han basado en el uso de aguas superficiales o de las captadas directamente de grandes manantiales. Quizá la única excepción significativa fueron los grandes sistemas de galerías filtrantes (khanats) de Persia. Esta situación ha cambiado notablemente desde mediados de este siglo, debido a un espectacular aumento en el uso de las aguas subterráneas.

Este aumento se ha debido especialmente a tres factores que, con cierto orden de prioridad, son: la invención de la bomba de turbina, que permite extraer con facilidad agua de pozos tubulares desde profundidades elevadas, siendo posible caudales de varios a algunos centenares de l/s; la gran mejora y abaratamiento de las técnicas de perforación de pozos, y el progreso de la ciencia hidrogeológica, que está contribuyendo decididamente a suprimir la idea de que el origen, movimiento y localización de las aguas subterráneas es algo inasequible, misterioso y propio de zahoríes (cf. Custodio y Llamas, 1975, cap. 5.1). De hecho, estas aguas son susceptibles de evaluación cuantitativa con incertidumbres similares o menores que el agua en las otras fases del ciclo hidrológico.

En general, este gran desarrollo de las aguas subterráneas ha sido muy positivo, pues ha contribuido por una parte a reducir de modo muy significativo la escasez de alimentos y, por otra parte, ha facilitado el suministro de agua potable a centenares de millones de seres humanos, tanto en las zonas rurales y económicamente deprimidas, como en países altamente industrializados.

Sin embargo, este espectacular aumento en el uso de las aguas subterráneas se ha efectuado con frecuencia al margen de las instituciones públicas nacionales responsables de las grandes estructuras hidráulicas, que bien por falta de conocimientos hidrogeológicos, bien por inercias institucionales o por otros motivos, han tenido una participación reducida en la planificación y control de esos aprovechamientos de aguas subterráneas, cuando no opuesta.

Esta tan generalizada situación a nivel mundial explica que en algunas zonas la extracción de aguas subterráneas haya dado lugar a diversos tipos de problemas (Custodio, 1996, 1997a), entre los que cabe mencionar: la degradación de la calidad de las aguas bombeadas, principalmente en las zonas costeras, pero también en el interior del continente; el descenso excesivo de los niveles de agua en los pozos y en el acuífero, incluso con situaciones de agotamiento, y todo ello acompañado de un incremento de costes; la afección a cursos de aguas superficiales o lagos; la subsidencia o colapso del terreno, y los impactos ecológi-

cos en ecosistemas acuáticos, principalmente en los humedales. Estos potenciales efectos negativos del desarrollo del uso de las aguas subterráneas, si somos realistas, han sido frecuentemente exagerados hasta convertirlos en auténticos “hidromitos”. Es como atribuir a la humanidad la condición de enfermiza, cuando sólo algunas personas tienen fiebre.

Los motivos de estas exageraciones van desde las inercias institucionales, hasta las luchas por mantener una política de subvenciones, cuyo efecto es el de tergiversar la economía, a veces enriquecer a unos pocos a expensas de la comunidad y, por otro lado, crear un sector social poco productivo cuyo mayor esfuerzo es el de la pugna por mantener esos ingresos atípicos. Ahora bien, cerrar los ojos a la existencia de los efectos negativos asociados a la explotación del agua subterránea constituiría otra actitud igualmente perniciosa e inadmisibles, incompatible con el objetivo de conseguir un desarrollo sostenible no sólo de los recursos hídricos subterráneos, sino también de los superficiales, pues la interacción entre unos y otros es hoy indiscutible. A lo largo de las páginas que siguen se intenta presentar los aspectos más relevantes de esta problemática, así como sus posibles soluciones. No se va a tratar aquí de la sostenibilidad o ética del aprovechamiento o explotación de aguas subterráneas no renovables (a un plazo de siglos). Este tema tiene especial interés en algunos países, especialmente del norte de África y del Oriente Próximo, y presenta muchos puntos en común con la minería (véase Llamas, 1998b).

DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LOS APROVECHAMIENTOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUPERFICIALES: ASPECTOS FISICOQUÍMICOS

La unidad de ciclo hidrológico fue ya científicamente establecida hace unos trescientos años y ha sido ampliamente demostrada; aunque esto no impide que, en amplios sectores de la sociedad, las aguas subterráneas estén todavía rodeadas de un halo de misterio, el cual es atribuible al desconocimiento derivado de una formación insuficiente y falta de información. Probablemente en casi todos los países todavía hay más zahoríes (o brujos del agua) que hidrogeólogos. El ámbito social y legal va cambiando pero, en general, muy lentamente. Fetter (1994, pp. 523-524) informa de una decisión judicial del año 1861 en el Estado Norteamericano de Ohio en la que la Audiencia, en relación con el agua subterránea en el caso de “Frazier versus Brown”, sentenció lo siguiente: “Debido a que la existencia, origen, movimiento y curso de tales aguas, así como de las causas que gobiernan y dirigen su movimiento son tan secretos, ocultos y escondidos, un intento de

establecer cualquier tipo de normas legales con respecto a estas aguas, sería prácticamente imposible”. Hubo sentencias parecidas en otros estados. Sin embargo, las cosas parecen ir cambiando. Según el mismo autor, en otro pleito también en la Audiencia del Estado de Ohio, en 1984 –es decir, más de un siglo después- en el caso de “Cline versus American Agregates” sentenció: “El conocimiento científico en el campo de la Hidrología en la década pasada ha avanzado hasta el punto que las superficies freáticas y los manantiales son más fácilmente descubribles. Este conocimiento puede establecer la relación entre la causa y el efecto de la extracción de agua subterránea y el nivel del agua. De este modo, la responsabilidad puede ser objetivamente asignada gracias a estos avances que faltaban lamentablemente cuando esta Audiencia sentenció sobre el caso ‘Frazier’ hace más de un siglo”. Si esto ha ocurrido en uno de los países tecnológicamente más avanzados, no es de extrañar la situación en otros muchos países.

Puede darse también otra postura extrema: la de considerar que las aguas subterráneas, al ser parte del ciclo hidrológico, puedan gestionarse de forma similar a las aguas superficiales, ignorando que tienen comportamientos muy diferentes, y de ahí las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas y la posibilidad de su tratamiento complementario. Esa asimilación en el tratamiento puede conducir a actuaciones desafortunadas, que es lo que básicamente ha ocurrido en España con la nueva Ley de Aguas de 1985. Esta Ley fue hecha desde una óptica dominante de gestión y uso de aguas superficiales. Su aplicación a las aguas subterráneas –a las que declaró de dominio público- está teniendo múltiples problemas (cf. Custodio y Llamas, 1997). Parece, pues, conveniente destacar algunas diferencias entre el comportamiento de las aguas superficiales y subterráneas que tienen especial incidencia para conseguir una gestión adecuada de este recurso. Estas diferencias no sólo se refieren al comportamiento hidrológico, sino también a los aspectos socioeconómicos. A continuación se tratan los primeros aspectos, dejando para el apartado siguiente los segundos.

En la mayor parte de los acuíferos, las aguas subterráneas se mueven con gran lentitud. Su velocidad casi siempre es inferior a 1 m/día. En cambio, las aguas superficiales fluyen en los ríos con velocidades del orden de 100 km/día, es decir, son unas 100.000 veces más rápidas que las aguas subterráneas. Ahora bien, el flujo de aguas superficiales o subterráneas que fluye a través del terreno puede no ser tan distinto ya que el agua superficial circula por unos cauces de sección muy pequeña, en comparación a la sección del acuífero a través de la cual fluyen las aguas subterráneas.

En cambio, el volumen de agua almacenada en superficie (lagos, embalses artificiales y ríos) es muy pequeño en comparación con el volumen de agua dulce almacenada en los primeros dos o tres kilómetros de la corteza terrestre. Con frecuencia, en muchos países el agua dulce subterránea almacenada y extraíble en los acuíferos suele ser del orden de diez a cien veces superior al agua almacenada en los lagos naturales y/o en los embalses hechos por el hombre; tal es, por ejemplo, el caso de California, donde

hoy es generalmente admitido que el agua dulce extraíble almacenada en sus acuíferos es del orden de veinte veces superior al agua máxima que puede ser almacenada en los embalses superficiales con una capacidad del orden de 50 km³ (WEF, 1998). En España, el Libro Blanco del Agua (Ministerio de Medio Ambiente, en publicación) da una cifra de 47 km³ de capacidad de embalse superficial útil y las reservas subterráneas, en los primeros 100 a 200 metros, se estiman en 125 hm³ (Navarro et al., 1989). Teniendo en cuenta que en muchas áreas ya son habituales pozos de algunos centenares de metros de profundidad, llevar esa cifra a 300 o más km³ parece razonable, o sea, unas 6 veces el volumen de embalse, por lo menos, y eso teniendo en cuenta la existencia de hiperembalses que gran parte del tiempo permanecen casi vacíos.

Esto hace que el tiempo medio de permanencia de una partícula de agua en un embalse o lago superficial y en un acuífero sea muy distinto; desde semanas o meses en un lago, a decenios y hasta milenios en la mayor parte de los acuíferos. Este almacenamiento sensiblemente mayor del agua subterránea en los acuíferos concede a este recurso una gran inercia, de modo que los acuíferos o embalses subterráneos sufren menos la variabilidad del clima. Esta característica de las aguas subterráneas es muy importante desde el punto de vista práctico, especialmente al programar acciones para mitigar los efectos de la sequía (cf. Brumbaugh et al., 1994; Dzieglewski et al., 1993; Llamas, 1997). En muchas regiones como California y España, a pesar del gran sistema existente de embalses de aguas superficiales, se suelen plantear serios problemas de escasez de agua si se producen tres o cuatro años seguidos de sequía; sin embargo, para ese mismo plazo de tiempo los cambios en la mayor parte de los acuíferos o embalses subterráneos suelen ser poco relevantes. Cada día hay una mayor conciencia de que hablar de caudales o aportaciones medias (superficiales) en una cuenca hidrográfica tiene poco sentido desde el punto de vista de mitigar las secuencias secas que, en los climas mediterráneos, pueden bien durar 4 o más años seguidos. Por ejemplo, ya en la actualización del Plan Hidrológico de California de 1993, y también en la de 1998, se distinguen dos situaciones: una normal y otra en tiempo de sequía (CDWR, 1998). En una planificación hídrica racional, las disponibilidades de agua para los distintos usos, incluidos los ecológicos y estéticos, y con consideración de la calidad, deben ir acompañadas de la garantía deducida del estudio de la variabilidad real, incluidas las interferencias.

Pretender controlar la irregularidad de las aportaciones fluviales mediante la construcción de nuevos embalses puede no ser viable, tanto desde el punto de vista económico y ecológico como del hidrológico, ya que, aparte de los problemas de ocupación territorial y efectos en la flora y fauna, incluida la pesca, en los grandes embalses las pérdidas hiperanuales por evaporación pueden ser muy significativas. Se estarían construyendo embalses en los que una parte relevante del agua almacenada sería evaporada sin producir un uso económico (parece ser el caso del mayor embalse español, cf. Arrojo et al., 1997) y, al mismo tiempo, se podrían provocar trastornos muy serios en las aguas localizadas más

abajo. Shiklomanov (1998) estima que estas pérdidas por evaporación en los embalses son mayores que los usos mundiales para abastecimiento e industria.

Otra diferenciación muy relevante entre las aguas superficiales y subterráneas es su vulnerabilidad a la contaminación y su posible recuperación una vez contaminadas. Como es bien sabido, las aguas superficiales son muy sensibles a los vertidos de sustancias tóxicas. Considerando que una partícula de agua (contaminada o no) viaja en un río con una velocidad típica del orden de 100 km/día, esto supone, por ejemplo, que un vertido tóxico en la cabecera del río Rin en Suiza estaría en la desembocadura del río en Holanda en un par de semanas, aproximadamente. En cambio, las aguas subterráneas contaminadas se mueven con extraordinaria lentitud y antes de que un vertido contaminante en un acuífero, por ejemplo, por fugas de un tanque de gasolina, aparezca en un manantial, pozo o río, pueden fácilmente transcurrir algunos años. En ocasiones, cuando se ha detectado una contaminación de aguas subterráneas, el agente causante de la contaminación –por ejemplo, una filtración de un tanque enterrado de sustancias tóxicas- puede no existir física o legalmente.

La descontaminación de un acuífero suele ser un proceso muy largo y muy costoso, y a veces prácticamente inviable. En una declaración de la Unión Europea (DOCE, 25.XI.96) se indicaba que la contaminación de las aguas subterráneas era el principal problema de la política del agua en Europa. Esa contaminación suele deberse esencialmente a los usos del terreno, entre los que la fertilización agrícola y la ganadería suelen ser importantes agentes. Tal es el caso de la severa contaminación por nitratos que padecen numerosos acuíferos en el Reino Unido, Holanda, Dinamarca y Alemania. En estos países el regadío (con aguas superficiales o subterráneas) es muy reducido, pero el uso agropecuario del territorio es muy intensivo. En España la situación es similar, aunque con un peso importante de la contaminación derivada del regadío en el medio rural, en áreas urbanas y periurbanas (Custodio, 1992 b), a veces con problemas serios de vertidos y fugas o de recuperación de niveles cuando se abandonan campos de pozos (Custodio, 1997).

Otro “hidromito” frecuente entre los ingenieros hidráulicos clásicos es el de suponer que todo bombeo de aguas subterráneas afecta de modo prácticamente instantáneo a un curso de agua o a un lago o embalse. Se olvida que el factor de afectación de un pozo a un río o lago es aproximadamente proporcional al inverso al cuadrado de la distancia del pozo al río y al coeficiente de almacenamiento del acuífero y proporcional a la transmisividad del acuífero (cf. Custodio, 1992a y 1993). Esto puede suponer en muchos casos que un bombeo situado a unos kilómetros de distancia de un río, en un acuífero libre y no muy permeable, puede tardar bastante años antes de que el caudal extraído afecte sensiblemente al río. En cambio, si se trata de un pozo muy próximo a un curso de agua y de un acuífero muy permeable, la afección al río será sensible al cabo de pocas horas. En resumen, cada caso hay que estudiarlo de modo individual, sin caer en peligrosas simplificaciones o generalizaciones, además de tener en cuenta que las extracciones estacionales

no son simplemente aditivas al existir las reservas subterráneas y el factor de afectación. Así, es posible diseñar una estrategia para extraer agua para riego de un acuífero sin afectar riegos con aguas superficiales aguas abajo, ya que la interferencia puede coincidir fuera de la época de riego, cuando ya no hay demanda.

DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LOS APROVECHAMIENTOS CON AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS: ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

Normalmente, los grandes proyectos hidráulicos con aguas superficiales han sido promovidos, proyectados, construidos y financiados por agencias públicas y con dinero público. Eso ha acostumbrado a exigir largas negociaciones previas. Los usuarios de esas aguas, si son muchos (como suele suceder en los proyectos de regadío) han tenido que asociarse previamente de algún modo. Así, el tiempo transcurrido para que uno de esos grandes proyectos esté en pleno funcionamiento puede ser fácilmente de treinta años o más.

Como contraste, la explotación de las aguas subterráneas ha sido, por lo general, fruto de la iniciativa privada, de los pequeños municipios o de las industrias. El número de captaciones en un acuífero con cierto grado de aprovechamiento puede fácilmente ser entre 1 y 5 pozos por km². Esto quiere decir que en un acuífero de 1.000 km² de extensión superficial (un tamaño no muy grande) existen unos varios miles de usuarios o beneficiarios que, por lo general, explotan ese recurso sin ninguna coordinación entre ellos, entre otras razones porque son ellos mismos los que han financiado todos los gastos para la construcción, la operación y el mantenimiento de sus pozos.

Es bien conocido que los regadíos con aguas superficiales suelen ser poco eficaces. La FAO considera (cf. Klohn et al., 1998) que en los cultivos de regadío las plantas sólo utilizan el 40% del agua destinada. Esto es debido a una serie de causas, entre las que destaca el hecho de que el precio muy bajo del agua superficial de regadío no induce a su buen uso. Es cierto que no toda el agua excedente se pierde inútilmente, pues una parte significativa vuelve a los cursos de agua, bien sea casi directamente por los drenajes, bien a través de los acuíferos; de este modo, ese agua puede ser aprovechada por otros usuarios de aguas localizadas más abajo. Sin embar-

go, no hay duda de que este no es un buen procedimiento, ya que a lo largo de ese “reciclaje del agua” aumenta notablemente su contenido en sales y sustancias contaminantes. La cuenca del río Segura en España y la del río Colorado en los Estados Unidos son dos casos clásicos de empeoramiento de la calidad de sus aguas por los flujos de retorno de los regadíos.

En general, parece que en los países meridionales de la Unión Europea el inventario del aprovechamiento de las aguas subterráneas es bastante deficiente. Por ejemplo, la actual Ley de Aguas de España de 1985 quiso organizar el Catálogo (de aguas privadas, anterior a la Ley) y el Registro (de aguas públicas), pero después de trece años la situación de ambos inventarios de aprovechamientos de aguas subterráneas tiene un retraso considerable (Llamas, 1997; MIMAM, 1998). En otros muchos países semiáridos menos desarrollados es lógico suponer que la situación puede ser todavía peor.

En los países en vías de desarrollo, los regadíos con aguas superficiales a veces han contribuido a la propagación de enfermedades como la malaria, la filariasis y la esquistosomiasis (Klohn et al., 1998). Este problema no se da prácticamente nunca en los regadíos con aguas subterráneas, y es una de las razones por la que los abastecimientos urbanos e industriales suelen preferir el agua subterránea, que está exenta de gérmenes patógenos si las captaciones están bien construidas y mantenidas.

En los últimos años, y quizá de modo más intenso desde la última gran sequía de California (sucedida entre 1987 y 1992), se viene hablando con mucha frecuencia de la oportunidad de introducir un “mercado del agua” como forma de resolver o mitigar los conflictos organizados por la escasez de este recurso, especialmente en períodos de sequía. El tema en sí es complejo, y afecta especialmente a las aguas de dominio público, es decir, a las superficiales. Cuando las aguas subterráneas son de propiedad privada, ese mercado del agua ya existe. Tal era en España la situación de la mayor parte de los aprovechamientos de aguas subterráneas realizados antes de la entrada en vigor de la Ley de Aguas de 1985. Un buen análisis del funcionamiento de estos mercados del agua en España, y especialmente en el archipiélago canario, podría tener un notable interés, aun tratándose de mercados imperfectos y con un funcionamiento *gris*. En 1997 el Ministerio de Medio Ambiente español presentó una propuesta de modificación de la Ley de Aguas de 1985 para, entre otras cosas, permitir, bajo cierto control, la existencia de mercados del agua (cf. Llamas, 1997), que están encontrando bastante resistencia en no pocos sectores sociales. Sin entrar en detalles, según Howitt (1998), uno de los autores que más ha tratado este tema, “los mercados del agua tienen un fuerte y creciente papel que jugar en la resolución de los conflictos hídricos, pero constituyen sólo una parte del proceso de resolución y no su sustituto. De hecho, los mercados del agua rara vez surgen de modo espontáneo sino que, por lo general, emergen como parte de una negociación para resolver un problema político o hidrológico”.

¿QUÉ SE SABE SOBRE LA UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS?

La documentación sobre los usos del agua suele ser incoherente, confusa e irregular, y los datos socioeconómicos en relación con la política del agua son escasos (UN, 1997, p. 127). Esto también ocurre en los países de la Unión Europea, como se ha puesto nuevamente de manifiesto en las múltiples reuniones técnicas organizadas por la propia UE con objeto de llegar a una política común de aguas. Existe un esfuerzo por parte de la Agencia Europea de Medio Ambiente y de la Conferencia Europea de Estadística para resolver este problema, que en cierto modo ya fue solucionado hace más de un par de décadas por los Estados Unidos, donde cada cinco años el *U.S. Geological Survey* publica una detallada estimación de los usos del agua en ese país. En Solley et al. (1993) puede verse la última estadística completa publicada referente a 1990, y en Solley (1997) la estimación preliminar del uso del agua en 1995.

Al ser tan deficiente la información sobre los usos del agua en general, y de la subterránea, en particular, no se ha considerado oportuno tratar de resumir en una tabla los usos del agua subterránea de acuerdo con lo que dicen algunas enciclopedias clásicas, como las de van der Leeden (1990) o Gleick (1993). Sería contribuir a difundir la “ilusoria precisión” que tienen esos datos, de acuerdo con Gleick (1993).

Es frecuente que en muchos de los últimos trabajos de carácter internacional sobre la crisis del agua o sobre el desarrollo hidrológico sostenible que ha publicado Naciones Unidas no se distinga entre el uso de las aguas superficiales y las subterráneas. Por ejemplo, en el “Comprehensive Assessment of the Fresh Water Resources of the World: Report of the Secretary General” (UN, 1997) no se diferencian convenientemente los usos de las aguas subterráneas de los de las aguas superficiales.

Se plantea, pues, un difícil dilema: ¿cómo hacer una previsión de los usos del agua futuros cuando se conocen tan mal los usos del agua actuales? La solución a corto plazo no parece fácil. Hay que huir tanto de optimismos infundados como de “profecías maximalistas”. Por ejemplo, en el ya mencionado informe de las Naciones Unidas (N.U., 1997, p. 84) se dice: “aunque hay una gran incertidumbre acerca de las necesidades futuras de agua, es claro que todos los sectores tendrán una demanda creciente y que ya hay stress en muchas regiones del mundo”. Shiklomanov (1998) estima que la demanda de agua del 1995 al 2025 aumentará un 38% en el mundo, y un 20% en América del Norte.

Sin embargo, casi al mismo tiempo, Solley (1997), refiriéndose a los usos del agua en los Estados Unidos, dice lo siguiente: “Los usos totales en 1995 fueron un 2% menores que en 1990 y un 10% menores que en 1980, que fue el año de uso más alto en los Estados Unidos. Estas estimaciones indican que el uso del agua decreció de 1980 a 1995, aunque la población continuó aumentando en el mismo período”. Evidentemente, la

situación de los Estados Unidos no es extrapolable a la del resto de los países, pero sí es una llamada de atención a la hipótesis de que los usos van a continuar aumentando como hasta ahora, especialmente si comienza a imponerse la idea de que los usuarios deben pagar, al menos, una parte significativa de las obras hidráulicas necesarias para llevarles el agua. Cuando el precio es casi nulo la demanda es casi infinita. Esto no ocurre en los regadíos con aguas subterráneas. Por ello es tan importante tener datos fidedignos (hidrológicos, económicos y sociológicos) sobre estos regadíos. Ese análisis debería realizarse en todos los países, pero de modo especial en aquellos de pocos recursos económicos y de escasos recursos hídricos. En estos estados, según Naciones Unidas (UN, 1997, p. 84) “es claro que la escasez de recursos hídricos será un factor limitante, pues en ellos será difícil y caro aumentar los recursos disponibles mediante la construcción de nuevos embalses superficiales”. Ni siquiera se hace una alusión al posible papel de las aguas subterráneas para resolver esos problemas. Estas informaciones no facilitan un correcto enfoque del problema, y alientan posturas alarmistas, en buena parte innecesarias.

Gleick (1993) presentó un interesante análisis histórico de algunas de las previsiones de futuras demandas (que no necesidades) de agua realizadas por algunos de los autores más citados y que correspondían, en general, a trabajos patrocinados por organismos internacionales. Es interesante hacer notar que las demandas previstas hace apenas veinte años han quedado reducidas a casi la mitad en la última previsión de Shiklomanov (1998), y esta proyección todavía es, probablemente, muy exagerada.

ASPECTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Como ya se ha dicho, el aprovechamiento de las aguas subterráneas ha experimentado un notabilísimo aumento en la segunda mitad de este siglo en todos los países, pero en particular en los países de clima árido o semiárido, tanto si son industrializados (España, Italia, los estados de California y Tejas, etc.) como si están en proceso de desarrollo (India, China, Irán o México).

Este desarrollo ha producido unos beneficios socioeconómicos indudables, pues ha facilitado el aprovechamiento de agua potable a aproximadamente la mitad de la población mundial, y también la producción de alimentos en zonas económicamente deprimidas como la India o China, donde el problema de las hambrunas no sólo prácticamente ha desaparecido, sino que incluso alguno de estos países se ha convertido en exportador de alimentos básicos. Es significativo que hace ya más de diez años

Dains and Pawar (1987) estimaban que el 70% u 80% de la producción agrícola de la India dependía del agua subterránea.

Por lo general, hay pocos datos específicos y cuantitativos sobre los aprovechamientos de aguas subterráneas, pero a veces se encuentran interesantes excepciones. Por ejemplo, Klohn et al. (1998), expertos de la FAO, dicen lo siguiente: “Aunque los sistemas más grandes de regadío se hacen con aguas superficiales, el agua subterránea tiene un papel estratégico. Como su garantía de suministro es mayor que la de las aguas superficiales, los regadíos basados en agua subterráneas suelen tener un mayor rendimiento. El agua subterránea constituye también un recurso de reserva cuando la sequía reduce la disponibilidad de agua superficial. Los agricultores acceden al agua y la extraen de modo individual, y por ello tienen su gestión directa con la correspondiente atención a su mantenimiento y a los costes. El agua subterránea normalmente es sana, y no implica peligro de enfermedades hídricas. El acceso al agua subterránea es con frecuencia un factor crítico, que permite a las poblaciones rurales salir de la pobreza, pues este recurso puede ser conseguido cerca de donde va a ser utilizado”.

La situación en España parece confirmar esta afirmación (cf. Llamas, 1998a). El regadío total en España es de 3,5 millones de hectáreas. De éstas, 2,5 millones se riegan con aguas superficiales y utilizan unos 20 km³/año de agua, es decir, una dotación de 8.000 m³/ha. El millón de hectáreas restante se irriga con aguas subterráneas, con un bombeo de 4 a 5 km³/año, es decir, con una dotación de unos 4.500 m³/ha. Pero con esos 4 o 5 km³ de agua se produce más en valor monetario y en puestos de trabajo, que con los 20 km³ de aguas superficiales. Así pues, en España el rendimiento socio-económico de los regadíos con aguas subterráneas viene a ser unas cuatro o cinco veces superior al de los regadíos con aguas superficiales. La planta no distingue entre agua superficial y agua subterránea; la diferencia está en la forma de gestión y en el interés en el uso eficiente. Mientras en unos lugares hay quejas y conflictos por el pago de las exiguas tasas de las aguas superficiales, en áreas vecinas se paga al coste total de la extracción de aguas subterráneas de pozos profundos, a veces incluso con un tratamiento de reducción de salinidad, y el resultado es económicamente competitivo.

Ahora bien, el aprovechamiento de las aguas subterráneas no es una panacea que puede resolver todos los problemas hídricos. Basta citar, por ejemplo, su escasa incidencia en la mitigación de inundaciones. Existe una relativamente abundante literatura sobre los efectos o impactos negativos que puede tener la utilización de las aguas subterráneas (cf. Custodio, 1992a, 1993, 1996, 1997a; Bachman et al., 1997; McClurg, 1996; Sudman, 1997, por ejemplo).

De acuerdo con Llamas (1998 b), estos impactos o efectos negativos pueden clasificarse en estos cinco grupos:

- descenso de los niveles del agua en los pozos de bombeo, que puede conducir a la pérdida de caudal e incluso a su desecación, o a una exigencia de energía de elevación que haga que el aprovechamiento sea económicamente inviable;

- degradación de la calidad química, al inducir la entrada de aguas superficiales o subterráneas de inferior calidad. Este proceso es especialmente frecuente en los acuíferos costeros;
- subsidencia o colapso del terreno, debido al cambio en la situación de tensiones en el terreno generada por las alteraciones en la presión de agua producidas por los bombeos;
- afección a los caudales de los cursos de agua conectados con el acuífero;
- impacto ecológico en los ecosistemas acuáticos (especialmente en humedales y bosques en galería), debido al descenso del nivel freático.

Con objeto de tomar las decisiones adecuadas, estos indudables posibles efectos negativos deben compararse con los beneficios antes mencionados, al igual que se hace en cualquier proyecto de desarrollo o de ingeniería. Buena parte de los impactos negativos aludidos son consecuencia de la naturaleza de los acuíferos y totalmente previsibles, así como cuantificables y, por lo tanto, se pueden y deben asumir. Si no se hace así, se comete un error, con frecuencia por ignorancia, y el hecho de culpar de las desviaciones a las aguas subterráneas es actuar irresponsablemente. En este contexto, con demasiada frecuencia se alude a la “fragilidad” de las aguas subterráneas, y se ha difundido así el “hidromito” (cf. Custodio y Llamas, 1997) de que el agua subterránea es un recurso especialmente delicado. El hecho que los gestores del agua suelen considerar que normalmente es preferible –cuando sea posible– acudir a soluciones basadas en el empleo de aguas superficiales, se deriva de una visión sesgada, de una falta de análisis de alternativas, de ideas preconcebidas, de un conocimiento inadecuado o de otros intereses menos confesables. No deja de ser llamativo el énfasis que se pone en resaltar los aspectos negativos de la explotación de las aguas subterráneas, y la vehemencia que se da a los ejemplos, frente al disimulo con que se tratan los a veces notables aspectos negativos del uso de las aguas superficiales.

Los autores de este trabajo no conocen todavía ningún caso en el que la explotación intensiva de un acuífero de tamaño medio o grande haya terminado en un desastre económico o social. La excepción puede ser la salinización de algunas zonas costeras, pero este proceso casi siempre está causado por una mala ubicación de los pozos, y no por una extracción excesiva. Y esto es así tanto en los países industrializados como en los en vías de desarrollo, como se puso de manifiesto en las jornadas que sobre este tema organizaron las Naciones Unidas en Canarias (cf. Custodio y Dijon, 1991), y que se comentan en Custodio (1994) y Custodio y Bruggeman (1987).

En contraste, aunque es poco frecuente encontrar literatura científica sobre los problemas originados en aprovechamientos con aguas superficiales, los casos de proyectos de regadíos con estas aguas que han resultado un fracaso económico o ecológico parecen ser numerosos. Quizá la excepción sea la desecación del Mar Aral, sobre la que se ha producido abundante literatura. Ello se debe quizá no sólo a la espectacularidad y gravedad

del impacto ecológico, sino a que la nueva situación política de la zona no facilita mantener el problema en silencio. Pero existen otros muchos casos análogos. Por ejemplo, el costoso regadío de Chira-Piura en Perú quedó seriamente perjudicado debido a la reducción del volumen de su principal embalse, el de Poechos. La capacidad inicial de esta presa (unos 1.000 millones de m³) quedó sensiblemente reducida, poco después de su construcción al comienzo de la década de los ochenta, debido a los sedimentos aportados tras las primeras inundaciones relacionadas con el fenómeno de *El Niño*. Algunas referencias de interés de otros casos similares pueden encontrarse en Turner y Rabelais (1991) y Vörösmarty et al. (1997a y b).

Klohn et al. (1998) y otros autores suelen indicar que el principal fracaso de los sistemas de regadío suele ser el encharcamiento y/o la salinización de los suelos. El World Resources Institute (citado en Klohn et al., 1998) considera que hay en el mundo entre 80 millones y 110 millones de hectáreas de terreno cultivable, o sea, esta organización supone que entre el 25% y el 35% de toda la superficie agrícola mundial regada está afectada por problemas de encharcamiento y/o salinización de suelos, y ello es debido a un mal drenaje junto con una aplicación excesiva de agua de regadío. En su reciente informe oficial sobre el agua, las Naciones Unidas (N.U., 1997) aluden repetidas veces al serio problema de la salinización y el encharcamiento de suelos en los regadíos mal diseñados, pero consideran que los terrenos afectados son sólo el 20% de los 250 millones de hectáreas que se irrigan en todo el mundo. Este hecho, por otra parte, es bien conocido desde hace muchos años (cf. Custodio y Llamas, 1975) y, en ocasiones, como en los regadíos del Punjab (Pakistán), el problema se ha resuelto haciendo descender el nivel freático mediante la extracción de agua subterránea que, a su vez, se emplea para regar.

El proceso de la salinización y encharcamiento de los suelos (a consecuencia de regadíos con aguas superficiales mal diseñadas) no es un fenómeno exclusivo de países en vías de desarrollo. Así, por ejemplo, los problemas de salinización de suelos y de impacto ecológico en los regadíos de la vertiente occidental del Valle de San Joaquín, en California, han dado lugar a una abundante literatura científica y sociológica (cf. Sudman, 1998; Tanji, 1991; CWRD, 1998), pero sigue sin encontrarse todavía una solución clara. En algunas ocasiones, la raíz del problema está en que para “demostrar” que los proyectos son económicamente atractivos se suele “olvidar” el sistema de drenaje; los problemas suelen aparecer unos años después de la inauguración. Según Klohn (1998), el drenaje agrícola requiere una organización social eficaz. Por eso, según este autor, funciona en el norte de Europa, se aplica con dificultad en los Estados Unidos y ha dejado de funcionar en los países excomunistas, donde las grandes explotaciones colectivas han sido entregadas a los agricultores, pero sin haber resuelto el problema del drenaje. En España aún falta un estudio que aborde esta problemática y extraiga enseñanzas de las actuaciones fallidas o con problemas.

EL AGUA SUBTERRÁNEA EN LOS SISTEMAS HÍDRICOS. USO CONJUNTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

Como corolario del conocimiento científico de la unidad del ciclo hidrológico y de los nexos que existen entre las aguas meteóricas, las aguas superficiales y subterráneas continentales y las oceánicas, desde hace al menos tres o cuatro décadas se viene escribiendo con frecuencia del gran interés del uso combinado (o conjunto, o alternado) de las aguas superficiales y subterráneas. De hecho, el uso combinado o, más frecuentemente, alternado de ambas aguas funciona en muchos sitios y desde hace muchos años (cf. Llamas, 1969; Sahuquillo, 1991). El área de Barcelona es un buen ejemplo de esto desde la década de los cuarenta (cf. Custodio, 1986). Sin embargo, en muy pocas regiones del mundo, a escala mediana o grande, ese uso conjunto se lleva a la práctica de un modo generalizado, planeado, dirigido y controlado por alguna agencia responsable de la gestión de recursos hídricos.

Hoy en día existen numerosos programas informáticos preparados para facilitar a los gestores métodos “racionales” para poner en práctica una utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas (por ejemplo, Andreu y Sahuquillo, 1987; Hantush y Mariño, 1989; Basagaoglu y Mariño, 1998). Sin embargo, en muy pocos lugares esos sistemas se aplican de un modo planificado. Lo que existe en muchos sitios es un uso alternado, es decir, sólo cuando fallan las aguas superficiales (que suelen resultar casi gratis para los usuarios, pues pagan todos los contribuyentes) se acude a las subterráneas, lo que supone para los agricultores un coste mayor. Esto suele suceder en las sequías.

Como dice McClurg (1996), el uso conjunto de las aguas superficiales y subterráneas es aparentemente un concepto fácil de entender. En tiempos de abundancia, se usa el agua superficial sobrante para recargar artificialmente los acuíferos. En los tiempos de sequía, se bombean esas aguas almacenadas en los acuíferos. La idea es simple, pero su puesta en práctica es difícil y compleja, y a menudo es fuente de conflictos. Esto no quiere decir que no haya sido puesto en práctica, y desde hace tiempo, en algunas regiones, como en el sudeste de Estados Unidos por el *Metropolitan Water District of Southern California* y el *Arizona Water Banking Authority*, y a nivel español en el Baix Llobregat, Barcelona (Custodio, 1986). Las cuestiones técnicas sobre la capacidad del acuífero para recibir y almacenar el agua recargada deben ser adecuadamente estudiadas, pero es un aspecto técnico que admite diversas soluciones, en unos casos simples y en otros más o menos sofisticadas (Custodio, 1986). Los problemas de fondo suelen ser de tipo económico, legal y político. ¿Quién debe autorizar los volúmenes de agua superficial que se destinan a la recarga?, ¿quién se hace cargo del coste y de la operación de las obras para realizar la recarga?, ¿quién tiene derecho a utilizar el agua recargada?, ¿qué tipo de organización controla

y dirige la gestión? Este tipo de cuestiones, en relación con la gestión, han retrasado durante muchos años la puesta en práctica de la recarga artificial en todo el mundo, a pesar de reconocer que ese es un método eficaz para mejorar la garantía del suministro de agua, con un coste razonable y, en general, aceptable desde el punto de vista ambiental. Por el contrario, en boca de los medios de comunicación ha nacido el “hidromito” de que la recarga artificial es la panacea que lo soluciona todo, desprestigiando su valor técnico y de gestión, y transformando un medio en un fin. Lamentablemente, no son frecuentes los planteamientos en los que ni se apunta la fuente de agua, ni su calidad, ni la posibilidad del subsuelo de actuar como almacén, ni quién y cómo se ha de gestionar.

La recarga artificial es un instrumento, y no un fin, y no siempre es necesario. De hecho, el uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas funciona en muchos lugares del mundo en los que las aguas subterráneas “naturales” sólo se bombean en los años secos y, en cambio, en los años húmedos se utilizan las aguas superficiales, dejando que el acuífero se recupere de modo natural. Esta es, por ejemplo, la situación propuesta para el abastecimiento de la región de Madrid, en lugar de acudir a la construcción de nuevos embalses en regiones alejadas (cf. Llamas et al., 1996). Esta solución ya se aplica en el denominado *Salt River Project*, en Arizona (cf. Lloria and Fisk, 1994).

Desde el punto de vista institucional y legal, las modalidades para gestionar un acuífero pueden ser muy variadas. Por ejemplo, en California, que es la región del mundo en la que antes y en mayor proporción se practica el uso conjunto, se distinguen actualmente (Bachman et al., 1997; WEF, 1998) hasta seis métodos diferentes de gestionar un acuífero.

La escasa utilización conjunta o alternada de las aguas superficiales y subterráneas a nivel general no es sino un lógico corolario de la escasa atención que tradicionalmente han dedicado a las aguas subterráneas las administraciones del agua de casi todos los países. Es una actitud (o “enfermedad”) generalizada, que ya en 1972 un hidrólogo americano definió como “hidroesquizofrenia” (cf. Nace, 1973), y que ha sido analizada con relativo detalle en el caso de España (cf. Llamas, 1985).

PRINCIPALES OBSTÁCULOS PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN UNA ADECUADA POLÍTICA DEL AGUA

En diversas ocasiones, y por diversos autores, se han tratado las causas de la falta generalizada de integración entre las aguas superficiales y las subterráneas. Estos motivos son variados, pero pueden clasificarse en los cuatro grupos siguientes: a) falta de educación

hidrogeológica; b) desafortunados incentivos económicos o subvenciones para las aguas superficiales; c) el sistema legal y administrativo de la gestión del agua; d) la “invisibilidad” del agua subterránea. Todos ellos han sido desarrollados con detalle en otros trabajos (cf. Custodio, 1995; Llamas, 1998 d). Ahora se va a insistir principalmente en el tema económico, que es el que parece más relevante. Se parte del hecho de que los aprovechamientos de aguas subterráneas suelen tener una protección económica o subvención mucho menor, a veces nula, en comparación con las importantes ayudas económicas procedentes de fondos públicos que han tenido y tienen la casi totalidad de las grandes obras hidráulicas.

Desde hace años, se ha venido insistiendo en que los aprovechamientos que utilizan aguas subterráneas suelen ser económicamente más ventajosos que los que emplean aguas superficiales. Sin embargo, para el usuario directo del agua esto muchas veces no es así, ya que los gastos de construcción (y en ocasiones también los de mantenimiento y operación del sistema) no son por cuenta del beneficiario de esa agua y, en caso que así sea, lo son en una pequeña proporción. Esos costes son transferidos al erario público por procedimientos más o menos directos. Esta situación no es específica de España, sino que ocurre en casi todos los países (cf. Dains and Powar, 1987; Myers and Kent, 1998; Llamas, 1998a y c).

La Comisión de la Unión Europea está preparando una Nueva Directiva-Marco sobre el Agua, que incluye un artículo exigiendo que el beneficiario debe pagar todos los costes que han hecho falta para proporcionarle esa agua, incluidas también las externalidades. Este artículo está encontrando una fuerte oposición en muchos estados miembros de la Unión Europea, y es difícil predecir cómo quedará su redactado final. Esta discrepancia está protagonizada principalmente por los agricultores de los estados miembros mediterráneos, que sostienen que sus regadíos no pueden ser competitivos si tienen que pagar el coste real del agua. Esto no es así, al menos con carácter general, ya que los regantes con aguas subterráneas de esa misma área pagan normalmente el coste total del agua que utilizan y, por otra parte, esa agricultura con aguas subterráneas suele ser la más valiosa económicamente, como ya se ha dicho anteriormente. Además, como exponen Myers and Kent (1998), las subvenciones a las grandes obras hidráulicas no sólo son perjudiciales para la economía, sino también para el medio ambiente. Sin embargo, la influencia de los grupos interesados en que se mantenga ese sistema tradicional de agua de regadío quasi-gratuito son muchos y fuertes, como se ha escrito recientemente con referencia a España (cf. Llamas, 1997 y 1998a).

Finalmente, dada la relativa frecuencia con la que los medios de comunicación dan noticia de políticos y gestores que han recibido dinero ilegal por la adjudicación de grandes obras hidráulicas, no puede desecharse que en algunos casos la obtención de ese dinero sea un motivo para que esas personas prefieran las grandes obras hidráulicas a su equivalente solución en aguas subterráneas, que suponen inversiones mucho menores y además poco vistosas, y en las que buena parte del coste se traslada a la explotación.

Sin embargo, los factores económicos no siempre constituyen el núcleo de los problemas hídricos. Es bien sabido que con frecuencia los problemas del agua tienen un fuerte comportamiento emocional. Recientemente un conocido profesor de hidrogeología de Israel publicó un sugerente artículo titulado “Una fábula sobre el agua” (Issar, 1998). En él sostiene que las discusiones sobre el agua subterránea de la zona de los montes de Judea, que es objeto de diversas disputas entre israelíes y palestinos, tiene muy poca relevancia económica. En su “fábula” dice Issar que los 200 millones de metros cúbicos objeto de la polémica podrían ser sustituidos por agua del mar desalinizada, con un coste de unos 200 millones de dólares al año, lo que equivale al 0,4% del Producto Nacional Bruto, y que además estos 200 millones de dólares podrían ser recuperados con creces como consecuencia del acuerdo con los palestinos, si en virtud de éste se reduce sensiblemente el robo anual de unos 40.000 coches propiedad de israelíes, que suele atribuirse a los palestinos. No es probable que la tesis de Issar sea admitida por los responsables de Israel. Tampoco se puede ignorar que esta “emocionalidad” del agua puede ser manipulada con finalidades políticas o económicas.

La “invisibilidad” del agua es una de las principales causas de la mala gestión de las aguas subterráneas, por varios motivos. En primer lugar, hace que las aguas subterráneas en los acuíferos no tengan uno de los principales atributos que tienen las superficiales: su estética o notable belleza plástica, que ha hecho que el agua sea objeto de poesía, y profusamente utilizada en los rituales y liturgias de casi todas las religiones. Por ello, el conocimiento del gran público sobre el agua subterránea suele ser reducido, y no suele identificar que muchas de las espectaculares manifestaciones del agua son manantiales, o sea, la descarga de acuíferos.

La gran belleza plástica que pueden exhibir algunas grandes obras hidráulicas (excepto en los tiempos de sequía) hace que su inauguración sea algo que goce de gran predicamento entre los políticos. ¡Qué duda cabe de que la imagen en televisión de un político abriendo la compuerta de un gran canal o el desagüe de fondo de una presa es mucho más vistosa que la pequeña caseta (puede haber cientos iguales) que protege la parte superior de un pozo!

Esto suele conducir a que, en estos tiempos en que los media, especialmente la televisión, juegan un papel tan importante, los políticos suelen preferir las grandes obras hidráulicas superficiales a las soluciones equivalentes basadas en las aguas subterráneas.

POSIBLES ACCIONES PARA CONSEGUIR UNA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LAS AGUAS SUBTERRANEÁS

De lo anteriormente expuesto se deduce que las principales dificultades para que las Administraciones del agua (federales, estatales, locales) integren de modo práctico el uso conjunto (o alternado) de aguas superficiales y subterráneas son: la frecuente existencia de ideas equivocadas sobre el valor y la confiabilidad de las aguas subterráneas en amplios sectores de la sociedad, que van desde el personal técnico de las Administraciones hasta el gran público (si bien esta ignorancia varía mucho de un país a otro); y la presión de poderosos grupos económicos (agricultores, constructores, oficinas de ingeniería, etc.) que desean a toda costa que no desaparezca o disminuya la “cultura de la subvención”.

En las últimas décadas se ha alcanzado una mayor concienciación sobre el papel que están jugando las aguas subterráneas en la política del agua de muchos países. Sin embargo, esa concienciación todavía no parece haber llegado con la necesaria evidencia o fuerza a los núcleos más importantes de toma de decisiones a nivel internacional y nacional. La coyuntura socioeconómica mundial, tal como la describen Myers and Kent (1998) (tendencia a la privatización de muchos servicios hídricos, desarrollo sostenible, preocupación ecológica, reducción del déficit público, etc.) es la adecuada para que en los próximos años se puedan dar pasos importantes para conseguir un mejor desarrollo y control de las aguas subterráneas.

Para lograr esos objetivos se sugieren, con cierto carácter de prioridad, las acciones siguientes:

Primera acción: intervención más activa de los grupos profesionales de hidrogeólogos a nivel internacional (Asociación Internacional de Hidrogeólogos, Asociación Internacional de Recursos Hídricos, etc.) y nacional (*National Groundwater Association*, Asociación Brasileña de Aguas Subterráneas, Grupo Español de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos, etc.), con el objetivo de hacer llegar su voz a los medios de comunicación y también a los respectivos gobiernos (federales, estatales y locales). También habría que hacerse eco de estas actuaciones en ciertos organismos internacionales recientemente constituidos, como la *Water Global Partnership* (ligada al Banco Mundial), el Consejo Mundial del Agua y la Comisión Mundial de Grandes Presas.

Segunda acción: promocionar o fomentar los programas de educación sobre el agua para las escuelas primaria y secundaria, y procurar que en ellos se dé el debido peso al agua subterránea. Quizá, más que inventar programas nuevos, se trataría de adaptar a las necesidades locales algunos de los elaborados recientemente, como los ya mencionados del *U.S. Geological Survey*, de la *Water Education Foundation* o del *Stockholm Environment Institute*, o los que ha ido realizando el Instituto Tecnológico Geominero de España.

Tercera acción: exigir una mayor transparencia y facilidad de acceso a los datos hidrológicos, tanto superficiales como subterráneos, y de modo especial sobre los informes económicos y de impacto ambiental. Esta nitidez facilitaría la toma de conciencia social sobre la necesaria solidaridad en el uso de las aguas subterráneas.

Cuarta acción: exigir en la mayor medida posible que todo proyecto de aguas de cierta importancia tenga los correspondientes análisis de viabilidad económica, de alternativas y de impacto ecológico. Estos estudios deben hacerse no sólo a priori en los nuevos proyectos de obras, sino también “a posteriori y principalmente”, es decir, sobre aquellas grandes obras hidráulicas de cada país. Es de prever que la inercia burocrática no hará fácil conseguir este objetivo.

Quinta acción: impulsar la mayor participación de los agentes sociales afectados por los proyectos hidráulicos en los procesos para la toma de decisiones. Estos procesos, en general, deben ser de abajo arriba, y no de arriba abajo. Para la gestión de acuíferos parece imprescindible la constitución de Comunidades o Asociaciones de Usuarios de las aguas subterráneas. Éstas deben tener una gran autonomía, pero siempre bajo un cierto control de la oportuna administración del agua. Hay que aplicar prudentemente el principio de la subsidiaridad; lo que puede hacer un grupo social menor no debe hacerlo uno mayor. En cierto modo es válida aquí también la idea “*small is beautiful*” del conocido libro de Schumacher (1972).

Sexta acción: en las regiones áridas y semiáridas en las que el regadío es el principal usuario del agua –y generalmente el principal contaminador de los acuíferos– parece conveniente trabajar conjuntamente con los representantes de los agricultores, tanto en un nivel asociativo como científico y tecnológico.

Séptima acción: los cambios en la organización legal y administrativa de las aguas (superficiales y/o subterráneas) pueden contribuir a mejorar (o empeorar) la situación. Suelen ser los más fáciles de realizar, pero su eficacia será probablemente muy pequeña si no va precedida y/o acompañada por la mayoría de las acciones antes descritas. Las “legislaciones rígidas”, es decir, difíciles de variar, pueden resultar poco eficaces. Es conveniente encontrar medios que permitan introducir enmiendas y modificaciones a medida que la experiencia lo aconseje, y para esta labor el apoyo de los usuarios es esencial, así como una buena formación e información del gran público.

CONCLUSIONES

En las últimas décadas, el desarrollo del agua subterránea ha experimentado un notable aumento, especialmente en los países áridos y semiáridos. Este mayor uso del agua subterránea ha contribuido de modo muy significativo a reducir los problemas de falta de agua potable y de escasez de alimentos en muchos países en vías de desarrollo.

Por lo general, este progreso en el uso de las aguas subterráneas ha sido llevado a cabo por agricultores privados o por pequeños municipios, y financiado con fondos privados o municipales. Como contraste, las grandes obras hidráulicas con aguas superficiales se han sufragado con fondos públicos o mediante deuda exterior. Aunque pueden variar mucho de un país a otro, parece probable que la producción económica y el empleo procedente del regadío con aguas subterráneas, con frecuencia, son iguales o superiores a los del regadío con aguas superficiales, aunque el uso de agua sea notablemente menor. Parece urgente e importante que se obtengan pronto los oportunos datos socioeconómicos, para comprobar si estas hipótesis son válidas en la mayor parte de los países áridos o semiáridos.

Por lo general, la gestión planificada y el control de las aguas subterráneas han sido y continúan siendo inexistentes o rudimentarios. Esto puede haber dado lugar a determinados problemas sociales o ecológicos (por ejemplo, impactos en ecosistemas valiosos o intrusión de agua salina) que, en general, todavía no son relevantes si se comparan, por ejemplo, con los problemas de salinización y encharcamiento de suelos originados en los regadíos con aguas superficiales.

Los principales obstáculos para un mejor conocimiento y gestión de las aguas subterráneas provienen de ciertos grupos de interés económico y de la inercia institucional de algunas Administraciones del agua.

La actuación de asociaciones profesionales nacionales o internacionales ha contribuido a poner de manifiesto y a resolver estos problemas. Parece necesaria una actuación más enérgica y extensa en los próximos años, si se desea contribuir a un desarrollo sostenible de los recursos del agua en todo el planeta.

Referencias Bibliográficas

- Annan, K. (1998) "Secretary General Calls for Prevention of Groundwater Pollution", en *Message for World Water Day*, 22 March, United Nations, Press Release SG/SM/6496, OBV/40.
- Andreu, J., Sahuquillo, A. (1987) "Efficient Aquifer Simulation in Complex Systems", *ASCE Journal of Water Resources Planning and Management*, 113 (1): 116-129.
- Arrojo, P., Fernández, J., Llamas, M.R., Díez, A. (1997) "Comentarios al artículo 'Explotación del embalse de La Serena' por J.A. Ceballos", *Revista de Obras Públicas*, Mayo: 70-78.
- Basagaoglu, H., Mariño, M.A. (1998) "Joint Management of Surface and Ground Water Supplies", *Ground Water* (en prensa).
- Biswas, A.K. (1970) *History of Hydrology*. Amsterdam: North Holland, Public. Co.
- Brumbaugh, R., Werick, W., Tuiz, W., Lunel, J. (1994) "Lessons Learned from the California Drought: Executive Summary", *IWR Report*, 94-NDS-6, U.S. Army Corps of Engineers: 1-36.
- Bachman, S., Hauge, C., Neese, K., Saracino, A. (1997) *California Groundwater Management*, Sacramento: Groundwater Resources Association of California, pp. 1-145.

- CDWR (1998) "California Water Plan Update: Executive Summary", en *Bulletin*, 160-98. Sacramento: California Department of Water Resources.
- Custodio, E. (1986). "Recarga artificial de acuíferos: avances y realizaciones", en *Bol. Servicio Geológico*, 46:1-176. Madrid: MOPU.
- Custodio, E. (1992a) "Hydrogeological and Hydrochemical Aspects of Aquifer Overexploitation", en *Selected Papers in Hydrogeology*, 3: 3-28 (Simmers et al., ed.). Hannover: International Association of Hydrogeologists.
- Custodio, E. (1992b) "Groundwater Pollution in Spain: General Aspects", *J. Inst. Water & Environmental Management*, 6(4): 452-458. London.
- Custodio, E. (1993) "Aquifer Intensive Exploitation and Over-Exploitation with Respect to Sustainable Development", *European Centre for Pollution Research*, 2:509-516.
- Custodio, E. (1994) "Coastal Aquifer Management and Remedial Measures from Saltwater Intrusion Induced by Overexploitation", IV Geoengineering Intern. Congress. Politécnico di Torino, III: 757-774.
- Custodio, E. (1995) "Explotación racional de las aguas subterráneas", *Acta Geológica-Hispánica. ICTJA-CSIC*, 30(1-3): 21-48 (Publ. 1996). Barcelona.
- Custodio, E. (1996) "Groundwater Problems in General and in Spain in Particular", *Elsevier*, 6(5): 68-83. European Water Pollution Control.
- Custodio, E. (1997 a) "La explotación de aguas subterráneas y su problemática asociada", *Hidrogeología*, 13: 111-127. Madrid: AEHS.
- Custodio, E. (1997 b) "Groundwater Quantity and Quality Changes Related to Land and Water Management Around Urban Areas: Blessings and Misfortunes", *Groundwater in the Urban Environment* (Ed. J. Chilton et al.). Balkema: 11-22.
- Custodio, E., Bruggeman, K.A. (1987) "Groundwater Problems in Coastal Areas", *Studies and Reports in Hydrology*, 45: 1-576. París: UNESCO.
- Custodio, E., Dijon, R. (1991) "Groundwater Overexploitation in Development Countries" *Report of an U.N. Interregional Workshop*, U.N. INT/90/R43: 1-116.
- Custodio, E., Llamas, M.R. (1975, 1983) *Hidrología Subterránea*, Barcelona: Editorial Omega, 2 vol., pp. 1-2350.
- Custodio, E., Llamas, M.R. (1997) "Consideraciones sobre la génesis y evolución de ciertos "hidromitos" en España", en *En Defensa de la Libertad - Homenaje a Víctor Méndez*. Madrid: Instituto de Estudios Económicos, pp. 167-179.
- Custodio, E., Llamas, M.R., Villarroja, F. (1998) "The Role of The Spanish Committee of the International Association of Hydrogeologists in the Management and Protection Of Spain's Groundwater Resources", en *Hydrogeology Journal*, 6(3): 3-14.
- Daines, S.R., Powar, J.R. (1987) "Economic Returns to Irrigation in India", Report prepared by SRD Research Groups Inc. for the U.S. Agency for International Development.
- Dziegielewski, B., Garbarran, H.P., Langowski, J.F. (1993) "Lessons Learnt from the California Drought 1987-1992", en *IWR Report*, 93-NDS-5: 1-207 + 4 apéndices. Institute for Water Resources, U.S. Army Corps of Engineers.

Aguas subterráneas

- Fetter, C.W. (1994) *Applied Hydrogeology*. Prentice Hall: 1-641.
- Foster, S.S.D., Lawrence, A., Morris, B. (1998) "Groundwater in Urban Development", *World Bank Technical Paper*, 390: 1-55.
- Gleick, P. (1993) *Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources*, Oxford University Press: 1-493.
- Hantush, M.S., Mariño, M.A. (1989) "Chance-Constrained Model for Management of Stream-Aquifer System", en *Journal of Water Resources Planning and Management*, 115(3): 259-277. ASCE.
- Howitt, R. (1998) "Water Market-Based Conflict Resolution", Proceedings of 'First Biennial Rosemberg Forum on Water Policy', *Water Resources Report* 93, University of California, Davis: 49-58.
- Issar, A. (1998). "The Water as a Fable", *Ha'Aretz*, June 1998, Jerusalem (original en Hebreo, traducción del autor).
- Klohn, W.E., Appelgren, R.G., Ohlsson, L. (1998) "Water and Food", UNESCO Congress on "Water into the 21st Millenium: a Looming Crisis?", Paris 2-5 June 1998, vol. 2, preprint: 1-14.
- Llamas, M.R. (1969) "Combined Use of Surface and Ground Water for the Water Supply to Barcelona (Spain)", *Bulletin of the International Association of Scientific Hydrology*, XIV Année, 3: 119-136.
- Llamas, M.R. (1985), "Spanish Water Resources Policy: the Illogical Influence of Certain Physical and Administrative Factors", Mem. of the 18th International Congress of the International Association of Hydrologists, XVIII(2): 160-168.
- Llamas, M.R. (1997) "Declaración y financiación de obras hidráulicas de interés general, mercado del agua, aguas subterráneas, planificación hidrológica: comentarios en relación con el Borrador de Mayo de 1997 de Reforma de la Ley de Aguas de 1985)", en *Ingeniería del Agua*, 4(3): 1-11.
- Llamas, M.R. (1998a) "Las políticas agrarias y del agua en España", en *Vida Rural*, V(3):1-3.
- Llamas, M.R. (1998b) "Groundwater Overexploitation", Proceeding of the UNESCO Congress on "Water in the 21st Century: a Looming Crisis?", Paris, 2-5 June 1998, vol. 2, preprint: 1-20.
- Llamas, M.R. (1998c) "The Limits of Classical Options in the Exploitation of Irregular Resources" en *Seminar The European Spatial Development Perspective*. Thessaloniki, Greece, 2-3 July 1998, preprint: 1-19.
- Llamas, M. R. (1998 d) "La inserción de las aguas subterráneas en los sistemas de gestión integrada", Actas del X Congreso de la Asociación Brasileña de Aguas Subterráneas, São Paulo, 9-11 September 1998, preprint: 1-29.
- Llamas, M.R., Villarroja, F., Hernández, M.E. (1996) "Causes and Effects of Water Restrictions in Madrid during the Drought of 1991/1993", *Hydrology and Hydrogeology of Urban and Urbanizing Areas*. American Institute of Hydrology: WQD-10-19.
- Lluria, M.R. and Fisk, M. (1994) "A Large Aquifer Storage Facility for the Phoenix Area", en Proceedings of the Second International Symposium on Artificial Recharge of Groundwater. Orlando: American Society of Civil Engineers, preprint: 1-10.
- McClurg, S. (1996) "Maximizing Groundwater Supplies", en *Western Water*, May/June 1996: 4-13. Water Education Foundation.
- Ministerio de Medio Ambiente (1998) *Programa de ordenación de acuífero sobreexplotados/salinizados*. Madrid: Secretaría de Estado para Aguas y Costas, pp. 1-66.

- Myers, N., Kent, J. (1998) *Perverse Subsidies: their Nature, Scale and Impacts*. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development.
- Nace, R.L. (1973) "On a 1972 American Water Resources Association Meeting", *Ground Water*, 11(1): 48-49.
- Navarro, A., Fernández Uría, A., Doblas, J.A. (1989) *Las aguas subterráneas en España*. Madrid: Instituto Tecnológico GeoMinero de España, pp. 1-591 + tomo de planos.
- Sahuquillo, A. (1991) "La utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas en la mitigación de la sequía", *Revista de la Real Academia de Ciencias*, 85: 275-291, Madrid.
- Shiklomanov, I. (1998) *World Water Resources: a New Appraisal and Assessment for the 21st Century*. UNESCO, pp. 1-37.
- Solley, W.B. (1997) "Preliminary Estimates of Water Use in United States", *Open-File Report*, 97-645, U.S. Geological Survey: 1-6.
- Solley, W.B., Pierce, R.P., Perlman, H.A. (1993) "Estimated Water Uses in the United States in 1990", *U.S. Geological Survey Circular*, 1081: 1-76.
- Sudman, R.S. (1997) *California's Water Problems*. Sacramento: Water Education Foundation, pp. 1-56.
- Tanji, K.K. (1991) "Salinity, drainage and Trace Elements Problems in California's San Joaquin Valley West Side", en *Proceedings, Collaborative Research and Development Applications for Arid Lands* (K. Foster, ed.), Santa Barbara: Engineering Foundation Conferences, CA, August 2, 1991: 125-133.
- Turner, R.E., Rabelais, N.N. (1991) "Changes in Mississippi River Quality this Century and Implications for Coastal Food Wells", *Bioscience*, 41: 140-147.
- UN (1997) *Comprehensive Assessment of the Freshwater Resources of the World: Report of the Secretary General*. United Nations, Commission on Sustainable Development, 7-15 April 1997, E/CN/17/1997/9: 1-35.
- Vörösmarty, C.J., Sharman, K., Fekate, B., Maybec, M. (1997a) "The Potential Impact of Neo-castorization on Sediment Transport by the Global Network of Rivers. Human Impact on Erosion and Sedimentation". *Inter. Ass. Hydrol. Sci., Publ.* 245: 261-319.
- Vörösmarty, C.J., Sharman, K., Fekate, B., Maybec, M. (1997b) "The Storage and Aging of Continental Runoff in Large Reservoir System of the World", *Ambio*, 26: 210-219.
- Van der Leeden, F., Troise, F.L., Todd, K.D. (1990) "Water encyclopedia", Lewis Publishers: 1-808.
- WEF (1998) *Layperson's Guide to Groundwater*. Sacramento: Water Education Foundation, pp. 1-20.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Microcrédito y agua.
Alice Aureli

ABSTRACTS

Microcrédito y agua

Alice Aureli

Según la UNICEF y la OMS, dos de las principales causas de la mortalidad y enfermedad en los países en desarrollo son el suministro de agua insalubre y los servicios sanitarios inadecuados. Para contrarrestarlo, las poblaciones que viven en áreas rurales o peri-urbanas participan con sus propias contribuciones financieras en el desarrollo de proyectos relacionados con el suministro del agua y con la sanidad. Estas comunidades locales también han de contribuir a la gestión del equipamiento necesario. Pero, como este equipamiento suele ser reducido y se halla excluido de los programas de financiación de los grandes bancos, los habitantes han tenido que buscar soluciones económicas a través de sistemas de microcrédito basados en redes solidarias. Los microcréditos se definen como programas que facilitan pequeños préstamos a personas muy pobres para proyectos de autoempleo que generan ingresos, permitiéndoles cuidarse de sí mismos y de sus familias. En los países en desarrollo, el suministro de agua y los programas de sanidad han recibido contribuciones financieras a diferentes niveles. No obstante, hay que tener en cuenta que debido a la crisis financiera que ha afectado al Norte y al Sur, el tipo de recursos disponibles y su utilización se ha modificado. Se identifican tres grandes limitaciones: los fondos decrecientes del Norte; la presión cada vez mayor sobre los presupuestos para programas sociales de los países del Sur; la transferencia creciente de las responsabilidades financieras de las autoridades nacionales a los usuarios locales. Estas limitaciones hacen aún más urgente la búsqueda de recursos financieros alternativos. En resumen: la microfinanciación puede crear grupos solidarios, y también puede representar una herramienta poderosa para mejorar la calidad de vida, especialmente si está apoyada con actividades complementarias en el campo de la formación vocacional, la alfabetización, la salud y la educación.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Agua en Europa: logros de investigación y perspectivas del futuro dentro del marco de las actividades de investigación europeas en el campo del medio ambiente.
Panagiotis Balabanis

ABSTRACTS

Agua en Europa: logros de investigación y perspectivas del futuro dentro del marco de las actividades de investigación europeas en el campo del medio ambiente

Panagiotis Balabanis

El agua representa un recurso estratégico vital para la sociedad humana –para beber, cocinar, producir energía, fabricar productos industriales, para el transporte– y tiene un papel esencial en el desarrollo sostenible y en la conservación del medio ambiente. El presente análisis estudia la problemática del agua en Europa, su escasez, mala gestión y contaminación, respecto al aumento de la población, la expansión de la urbanización y de las actividades económicas asociadas. Se afirma que los recursos hídricos europeos son diversos y variables, tanto en términos de disponibilidad y demanda como de espacio y tiempo. Los resultados de las investigaciones señalan unos impactos significativos sobre su disponibilidad, debidos al cambio climático. En concreto, estos resultados muestran grandes impactos regionales sobre la variabilidad de las precipitaciones, así como una frecuencia de inundaciones y sequías en aumento. Los cambios en la utilización de la tierra por razones económicas (urbanización, agricultura, forestación) también agravan el problema de la escasez del agua y la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. El artículo apunta que la gestión de recursos de agua en las zonas costeras de la cuenca mediterránea es particularmente problemática. Un fuerte desequilibrio entre la oferta y la demanda del agua y la falta de una estrategia integrada de gestión de los recursos hídricos conduce a una explotación de estos recursos. Se secan los pantanos y los ecosistemas terrestres, se produce la intrusión de salina y se provoca la degradación de la calidad del agua subterránea. En Europa, la contaminación del agua también constituye un problema que plantea la fiabilidad de muchas fuentes de agua potable. Están aún por descubrir los efectos sobre los recursos del agua que puedan tener los pesticidas, los residuos industriales y municipales, los metales pesados y los agentes patógenos, así como el impacto sobre la salud. Por lo tanto, es del interés de todos los países europeos establecer políticas hidrológicas apropiadas y apoyar la investigación multidisciplinaria para tratar tanto los problemas actuales como los que se están gestando. En este sentido, los proyectos de la Unión Europea dentro de la “5º Congreso Marco de la Comunidad Europea” para la investigación y el desarrollo tecnológico (1998-2002) representan una oportunidad de formular una nueva política integrada sobre la gestión del agua y su importancia para los ciudadanos europeos.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Agua y desarrollo en el Gran Cairo.
Fatma Abdel Rahman Attia

ABSTRACTS

Agua y desarrollo en el Gran Cairo

Fatma Abdel Rahman Attia

En el Gran Cairo, la presión continua respecto al suministro del agua y a su evacuación no sólo atañe a las zonas urbanas de la ciudad y a las infraestructuras, sino también a las zonas rurales, donde las condiciones sanitarias se ven afectadas. Este artículo describe los problemas y las soluciones que se pueden adoptar para mejorar la gestión del agua en la ciudad más poblada de África, con más de 15 millones de habitantes. Los problemas identificados son: 1) pérdida de agua en la red de suministro; 2) un incremento continuo en la generación de aguas residuales, tanto municipales como rurales; 3) la manera inadecuada de deshacerse de las aguas vertidas; 4) la manera inadecuada de deshacerse de los residuos industriales; 5) un incremento en los volúmenes de desagües a causa de las actividades agrícolas. Las soluciones no dependen siempre del Gobierno, cuyos diferentes ministerios se responsabilizan de intereses diferentes pero interdependientes. Las soluciones giran en torno a un esfuerzo conjunto de los funcionarios y del público para identificar los riesgos implicados y para poner en práctica un sistema para gestionar mejor y más integrado, que beneficie el medio ambiente y favorezca el bienestar de las personas.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Water and Development.**

Water as a Source of Conflicts: A Review of the Focal Points for
Conflicts in the World.
Carlos A. Fernández-Jáuregui

ABSTRACTS

Water as a Source of Conflicts: A Review of the Focal Points for Conflicts in the World

Carlos A. Fernández-Jáuregui

Since time immemorial, the access to water has been the source of power or become the apple of discord that has originated great conflicts. Today, thanks to the development of understanding in the area of water sciences, one may observe with greater clarity which continents are more at risk to possible conflicts because of their elevated populations and availability of water resources.

This article reviews the management of the supply and demand of the hydrological resource and analyzes its evolution from the 1980s to the present. It utilizes a mathematical model for generating future scenarios that enables experts to situate themselves, before a vision of the state of water, in the year 2025. Seeing as today, countries, most of them in the Middle East, are already in conflict over water, this article goes on to outline the new sources for global conflicts due to the scarcity of this vital resource. Presented are possible measures to be taken to resolve conflicts by using multicriteria-based tools of decision-making, and put forth, too, are other monitoring mechanisms that would address possible new conflicts.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Water and Development.**

Water and Agriculture.
Wulf Khlon and Bo Appelgren

ABSTRACTS

Water and Agriculture

Wulf Khlon and Bo Appelgren

The growing scarcity of water resources causes concern, especially with reference to agriculture-related applications. Such scarcity is not due to hydrological reasons, but goes back to the dynamics of human society and the way in which the resource is used. This article emphasizes the basic facts of this dynamic. For instance, while total quantity of water available yearly on our planet has not changed significantly, the human population has increased greatly –consequently, the quantity of water available per person is inferior. Natural disasters multiply themselves and have a greater resonance, perhaps helped by a climatic change, and their impact on society is dramatic. The human beings affected by disasters are generally not only the poorest, but are constrained to living on steep hills, along river beds that easily flood, and in arid regions of scarce productive potential. Beyond this, the volume of water appropriated in one way or another for human use is already considerable and the rhythm of water appropriation cannot be extended towards the future. Irrigation for agriculture itself amounts to about 70% of all water extraction. Our civilization, capable of exploring the solar system, has the technological solutions to the water problems, but the levels of costs and of the necessary social organization for their application make these solutions available only to the richest societies. The technical, economic and social solutions to overcome the water global crisis exist, but their application requires the existence of a political will, and, in many cases, of international cooperation. At present, such political will appears hesitant, and multilateral international cooperation is undergoing a deep crisis. It is necessary for a public opinion to be formed on these topics so that it can find expression at a political level.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Water and Development.**

Groundwater Waters.
Ramón Llamas and Emilio Custodio

ABSTRACTS

Groundwater Waters

Ramón Llamas and Emilio Custodio

The groundwaters released through springs constituted a basic element for the survival and progressive development of human beings. Man came to learn how to take better advantage of these waters by digging wells, irrigation channels, and galleries. Nevertheless, these activities do not require cooperation nor the collective agreement of relatively large groups of people, as in the case of creating the necessary structures to take advantage of the resources of surface waters. The construction and operation of these structures was a powerful factor in the birth of an urban or civil society – the designated water civilizations. The difference between people taking advantage of groundwater, quasi-individually, and those of surface water, where people work in a group, has continued to the present day. Whereas earlier, this difference did not bring about any special problems, the technological advances of this century, especially the turbine pump, have led to a spectacular increase in the use of groundwater. This advance has significantly contributed to reducing hunger in the world and has provided potable water in developing countries. However, the almost generalized lack of planning and control in the exploitation of these groundwaters reflects that they are little or badly understood by the managers of water policy in almost every country. As such, problems have occurred which have often become exaggerated, giving rise to water-myths. These problems, though, should be addressed if the aim is the sustainable usage of surface water as well as groundwater. To counter any misconceptions and to seek solutions to the problems, distinct plans of action can be highlighted: educating the public; fomenting a system of participative management and decisive support for the communities of users of subterranean waters; integrating a sufficient number of experts in hydrology in the various water management organizations; and assuring transparency of the data on water and its corresponding economic impact.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Water and Development.**

The Analysis of Water Management in Arid and Semi-Arid Zones: an
Action Proposal.
Roberto Pizarro

ABSTRACTS

The Analysis of Water Management in Arid and Semi-Arid Zones: an Action Proposal

Roberto Pizarro

The management of a basic resource like water takes on, obviously, more relevance in arid or semi-arid zones. Being a scarce resource in these areas, water has generated a wide range of multiple conflicts and interests regarding its control. The effective application of a strategy of preservation and maximum usage of this resource should be achieved according to plans that have foreseen not only the various aspects concerned (the technical, economical and, in particular, the social ones), but also the distinct actors involved in carrying the plans out. With such a strategy in mind, this article describes a situational diagnosis of the Management Plan for Water Resources in arid and semi-arid zones. This Plan, which was originally created with Latin America in mind, is now thought to be applicable in other parts of the world having similar characteristics. The structure of the Plan's action is supported, ineluctably, upon a willingness to integrate community efforts. Parting from a clear and precise determination of the real and feasible objectives to be reached, the Plan depends upon a sense of community being created among the agents involved (technical specialists, institutions from all areas, the local population...) that would give the Plan its operative capacity.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Water and Development.**

CFSP and the Theories of European Integration: the Contributions
of the "New Intergovernmentalisms"
Mónica Salomón

ABSTRACTS

CFSP and the Theories of European Integration: the Contributions of the “New Intergovernmentalisms”

Mónica Salomón

The lack of connection between the analysis of the so-called “European foreign policy” and the theories of European integration has had very negative consequences. European Political Cooperation (EPC) and Common Foreign and Security Policy (CFSP)’s studies have been developed in a “theoretical void” that has not contributed to the understanding of the phenomenon of foreign-policy coordination between European Union’s member states. The reasons for the estrangement lie mainly in the incapacity of the dominant supranational paradigm to explain the intergovernmental shift which experienced the EC in the mid-sixties. In fact, EPC is itself a product of the intergovernmental shift. But the situation has changed in this last decade. Integration theories are flourishing again. In particular, the contributions of a group of authors which can be classified as “new intergovernmentalists” (Keohane and Hoffmann, Moravcsik and Taylor) are promising. They provide both a common framework of analysis for the intergovernmentalist EU’s pillars and its communitarian domains and some elements which help understand the specificities of the foreign policy coordination mechanism.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Water and Development.**

**Water in Europe. Research Achievements and Future Perspectives
within the Framework of European Research Activities in the Field
of Environment.**

Panagiotis Balabanis

Water in Europe

Research Achievements and Future Perspectives within the Framework of European Research Activities in the Field of Environment

*Panagiotis Balabanis

Water represents a vital strategic resource for human society. Not only is it used to produce drinking water, food, energy, industrial products, it is used for transportation and amenity and plays an essential part in the sustainable development and protection of the environment.

Nowadays, in particular in view of the increasing population and the associated expansion of urbanisation and economic activities, it is more and more widely recognised that the scarcity, mismanagement and pollution of water pose a serious and growing problem. A problem for the quality of life and human health, a problem for the preservation of the environment and, ultimately, a problem for the economic development of various regions of the world.

European water resources, both in terms of availability and water demand, are extremely diverse and variable in space and time. Recent results for research projects supported by the European Union in the framework of the various European Commission's RTD activities, indicate significant impacts of climate change on both water availability and demands. In particular, the results show major regional impacts on precipitation variability and increase frequency of floods and droughts. Changes in land use due to the expansion of various economic activities (urbanisation, afforestation, farming, etc) exacerbate the problem of water shortages and affect the quality of both surface and groundwater resources. The

situation is expected to worsen due to population growth and the associated increase of urban water infrastructure, which critically affect both water demand and consumption.

The management of water resources in the coastal zone of the Mediterranean basin is particularly problematic. Over the past 30 years the amount of irrigation from ground water has increased in the Southern European countries. This is due, on the one hand, to the strong disequilibrium between water supply and water demand and, on the other, the lack of an integrated approach of water resources management which takes into consideration the use of alternative water resources, the socio-economic development of those countries and an appropriate water prices policy. As a result, water resources are being heavily overexploited, thus leading to a drying of wetland habitats and terrestrial ecosystems, saline intrusion, and the degradation of ground water quality.

Water pollution also constitutes a major environmental problem across Europe, which calls into question the long-term reliability of many sources of drinking water. Pesticide pollution constitutes a threat to Europe's groundwater pollution. Disposal sites for industrial and municipal waste are potential sources of contamination. The pollution trends and impacts of other hazardous pollutants, such as heavy metals, organic micropollutants and pathogens, on water resources are largely unknown, and so are their impacts on health.

It is thuswise in the economic interest of all European countries to establish appropriate water policies and to support a multidisciplinary research effort to address these continuing and emerging water problems.

EUROPEAN COMMUNITY WATER POLICIES

Water is an essential element of the European Union's environmental policy. Community water policy has evolved over more than twenty years, reflecting the changes of focus and the environmental challenges facing Member States, the Community, as well as the international system. Early European water legislation began with standards for the rivers and lakes used for drinking water abstraction in 1975, and culminated in 1980 in setting binding quality targets for our drinking water. This legislation also included quality objectives for fish waters, shellfish waters, bathing waters and groundwaters. Over this period, progress has been made in understanding the key issues that need to be addressed and, as a result, a fundamental rethinking of Community water policy took place in mid-1995. Thus, a new Water Framework Directive was proposed to be the operational tool by which Community members would set the objectives for water protection well into the next century.

Under the proposed directive, the focus of the current Community water policy goes beyond quality aspects, since it is becoming increasingly clear that questions of water quantity management are inseparable from questions of quality. It also recognises that water policy must take into account the interaction between surface waters and groundwaters within the entirety of the respective river basins. More particularly, with regards to the surface waters, the directive aims to protect the aquatic ecology, the drinking water resources and bathing water, providing mechanisms for renewing all the quality standards established for chemical substances at the European level. With regards to groundwater, the directive aims to limit over-abstraction; to prohibit direct discharges to groundwater; and sets a requirement to monitor groundwater bodies so as to detect changes in chemical composition and to reverse any anthropogenically induced upward pollution trend. Another important innovation of the directive is the introduction of the “full cost recovery” pricing. For instance, by 2001 Member States will be required to ensure that the price charged to water consumers for the abstraction and distribution of fresh water and the collection and treatment of waste water is integrated in the true costs. Finally, the directive emphasizes strengthening the role of citizens and the involvement of any interested parties on water policies by establishing a network for the exchange of information and experience among water professionals throughout the Community.

Water is also considered in many other European policies, in particular the Common Agricultural Policy (CAP) and the Regional and Cohesion Policy. In the context of agricultural modernisation in Europe, the CAP is giving increased attention to the role of agriculture in preserving the environment. Agricultural activities have significant effects on water quality and quantity. Pollution from agricultural sources, such as nitrates, phosphorous, pesticides, and runoff of silage effluent and slurry affects both surface water and groundwater. Pesticide residues in the different water bodies may often affect biodiversity, too, especially in the case of aquatic ecosystems and terrestrial ecosystems linked to water. This is also a potential threat for water quality, which leads to increased costs for drinking water distribution. Agricultural activities also have significant effects on the quantity of water available, especially where irrigation is required. In fact, excessive abstraction can lower the water table and increase the land degradation and salinisation by intrusion of seawater, which destroy wetlands and other natural habitats. Moreover, agriculture and other land use practices may contribute to the occurrence of floods. Therefore, the CAP supports measures to develop agricultural production methods that are compatible with the requirements of the protection of environmental protection and natural resources, as well as those of the sustainability of the countryside and the landscape.

Spatial planning is becoming an increasingly essential factor to the construction of Europe and the strengthening of its economic and social cohesion. In the framework of the European spatial development policy, the need is recognized to assure a prudent management and development of natural resources, in particular the sound management of water resources.

This calls for the development of integrated strategies for the management of water resources and flood risk in transnational catchment areas of major rivers; an improved balance between water supply and demand in areas prone to drought; the concerted management of major aquifers, especially coastal and transnational ones; and, the preservation and rehabilitation of major wetlands endangered by over-exploitation or water diversion.

The implementation of these policies and the regulations in the field of water resources management need to be based on sound scientific and technological knowledge. It is therefore important to develop multidisciplinary research efforts towards an integrated water management system. Such efforts should also provide for interaction between research and other water policies of the Community to guarantee consistency and compatibility of objectives.

WATER RESEARCH IN THE FRAMEWORK OF EUROPEAN ENVIRONMENTAL RESEARCH PROGRAMMES

The European Union's research and technological policy is implemented through multiannual framework programmes, which define the objectives, the priority lines and the necessary financial means. Environmental research constitutes an important element of past and on-going EU framework programmes.

Past and ongoing EC R&D environmental activities cover a broad range of water related activities in order to provide the scientific basis on which appropriate policies for integrated water resources development and management can be constructed. These activities include studies on water resource assessment and impacts of climate change on water regimes; hydrological and hydrogeological risks; surface and groundwater hydrology; protection of water resources from diffuse pollution; water quality and aquatic ecosystems; and, environmental technologies. Also supported are socio-economic research projects on the development of improved policy and regulatory instruments, work to improve institutional arrangements and efforts leading to the development of tools and frameworks for integrated environmental assessments and integrated resource management.

These research projects have provided the opportunity to strengthen research on water within a broad European context. Major results with important policy implications have been obtained, while continuing and emerging water related problems have been identified. These are briefly highlighted below:

Hydrological regimes and water resources in Europe

Ongoing EU funded projects are examining the implications of climate change for hydrological regimes and water resources in Europe. They are identifying potential impacts on water resource availability, flow regimes, and drought on European and catchments scales, with a view to providing a scientific background for the development of EU policies.

Results from hydrological models using downscaled scenarios have been used to assess impacts on water resources in various river basins in Europe. Although annual rainfall amounts are found to change little, considerable intra-annual variability has been detected, generally showing increased winter rainfall, and longer summer dry-spells with decreased summer discharges.

Although there exist limitations of the predictive capabilities of numerical climate models, their recent results, taking into account newly developed climate change scenarios, suggest that the hydrological regime of the Rhine will shift from a combined rain-snow fed regime to a rain-fed regime. The results indicate that high discharges will increase in peak flows in the winter period and that low flows will become more pronounced and frequent during the summer and autumn seasons. The most dramatic changes in the discharge regime can be expected in the alpine region, which is considered to be the “Water Tower” of Central Europe. New results from Northern Mediterranean show that there is major underestimation of maximum water discharges in rivers and the real amount of expected precipitation, which is based on traditional forecasting techniques. These results could also affect the investigations on the flood regimes in relevant geographical regions.

The implementation of climate change scenarios belonging to different time horizons enables experts to better estimate the vulnerability of river-based dependent activities such as inland navigation, drinking water supply, irrigation and tourism.

Management of coastal aquifers in Europe

Aquifers in coastal Europe are under severe pressure due to human settlement, industry and tourism. Climate change and a likely sea level rise resulting from global warming also threaten them. In fact, groundwater circulation in Europe has been significantly affected during the past 100,000 years by the direct and indirect effects of Late Pleistocene glaciation. Therefore, to improve the management of groundwater resources in coastal areas, it is important to investigate the following: the origins of palaeowaters; their present distribution; their importance both as archives of former climatic and environmental conditions; and, their potential as sources of good quality drinking water, which is unaffected by the industrial era. Integrated geochemical and isotopic investigations and geochemical and hydrological modelling were carried out in 15 aquifers in 9 European countries. Research tried to understand to what extent groundwaters retained the signature of recharge during the late quaternary; to what

extent the high quality palaeowaters were being impacted by pollution; how much freshwater renewal of coastal aquifers occurred during the period of lower sea levels; and, whether we could use our understanding of past events to increase freshwater storage in coastal aquifers. One of the main results of this research showed that, although continuous recharge may be recognised in southern Europe, distinct recharge gaps are found in northern areas that correspond to the permafrost cover. Clear evidence was also found across Europe indicating cooler climatic conditions during the last glaciation. There is, therefore, a marked contrast between northern and southern Europe in the total mineralisation of palaeowaters, that reflects the different rainfall and recharge conditions. As these palaeowaters represent an important high quality resource, they require special protection and use. Correct management is often needed because of seasonal demands: priority should thus be given for potable use and not for agricultural or industrial purposes which do not require waters of such high quality.

Parallel modelling work on the climatic variations impact on aquifers in Southern Europe catchments has shown that a doubling of CO₂ will essentially result in large increases in potential evapotranspiration leading to a depletion of groundwater aquifers.

Hydrological risks

The risk associated with floods has increased in Europe over the recent decades. EC supported research projects studied floods both as consequence of human activity as well as a result of environmental change. Major advances were made in meteorological and hydrological forecasting modelling, including the understanding of associated uncertainties, in radar hydrology, and in flood risk assessment and mitigation.

In the field of radar hydrology, the limitations of microwave frequency have been investigated and a detailed understanding of data resolution issues in both space and time evaluated. The benefits of the availability of quantitative weather radar in real-time are clearly evident and significant progress has been made in modelling hydrological systems in real-time. Intercomparisons between various methods of real-time rainfall-runoff flood-forecasting in a variety of river catchments have been performed to identify the sensitivity of various simulations. Results show that lumped and semi-distributed approaches offer potential, but that fully distributed models are still too complex to be satisfactorily calibrated in a real-time environment. However, it is quite clear that quantitative weather radar data can be used to great effect in real-time flood forecasting situations. Various approaches to couple meteorological and hydrological modelling were performed. A new technique using real-time data from operational mesoscale models operated by national meteorological services has been developed. This approach promises much in terms of data interpretation and is likely to prove a key feature in developing a flood forecasting system.

In addition, specific concerted action was taken to examine river basin modelling in the context of flood mitigation, and to establish state-of-the-art techniques and identify further research needs. In this context, the need has been highlighted for a catchment view of flood defence activities that take into consideration the physical, ecological and socio-economic processes and their interactions. Better communication is needed between professional communities so that full benefits can be derived from individual scientific advances. More particularly, there is a need for multidisciplinary working approach not only between meteorologists and hydrologists to improve flood forecasting, but also between engineers, planners and ecologists for the design of better flood defences. Essential here, too, is the involvement of the public, as well as politicians and professionals, in working out the sustainable development and management of river basins to improve flood mitigation. Finally, there is a need to broaden economic evaluations to include “intangible” costs and benefits to assess the non-engineering aspects of flood defence activities within a common methodology for the assessment of flood damages.

A major impediment to further understanding flood occurrences and flood impacts and, hence, the basis for flood management, is the lack of data on rainfall — its flows and their effects. Efforts should be made to instigate greater measurement and monitoring and to systematically compile historical data on these events. These need to be public authority functions since academic institutions can rarely sustain such activity over the number of years for which such work requires.

Much more work is needed to study the physical impact of floods and the spatial variability and patterns of flood impacts. More research is needed on the actual nature and frequency of linkage between upstream and downstream areas, between slopes and channels, and into the dynamics and propagation of the runoff and sediment producing zones. Research on modelling flow generation and flood routing should be advanced, but much more research is also needed on modelling sediment dynamics and the sources, transport, deposition and storage of sediment within channel systems that cover a range of magnitude of events.

In continuation, the other areas that call for more investigation are these: research on the impacts of landuse change and of channel management on the characteristics and effects of flooding; detailed work on the physical, social and economic impacts of alternative strategies of channel management, which should examine both the short and long-term consequences and the implications for sustainability of channel management policies; research on the range and continuum of behaviour from perennial to ephemeral streams; and, work directed towards the implications of change from sub-humid to semi-arid climates. The particular problems posed by the juxtaposition of mountain areas to drier lowlands in the Mediterranean should also be considered.

Aquatic and wetland ecosystems

The well-functioning of aquatic and wetland ecosystems is increasingly endangered in Europe and world-wide by global or regional environmental changes due to discharges or depositions of excess nutrients and /or harmful substances, and due to reclamation of wetlands for agriculture, forestry, urbanisation, industrialisation, engineering of water flows, etc. This has resulted in increasing conflicts over the use of natural waters and is threatening the integrity of valuable ecosystems. Within the framework of the EC supported projects, major advances have been made in understanding the fundamental processes and biogeochemical cycles which sustain the structure and functioning of those ecosystems.

In these projects, emphasis was given to field and laboratory studies to develop an operational methodology for the analysis and prediction of wetland functioning, considering a broad spectrum of climatic, hydrological and ecological situations and various anthropogenic stresses. Modelling of spatial patterns and the dynamic process were carried out using the results of hydrological, ecological and biogeochemical process studies. Hydrological investigations clearly demonstrated the importance of understanding the effects of human activity on the hydrological regimes of wetlands, in particular the construction of ditches for agricultural improvements, river regulation, and excessive groundwater abstraction. The biogeochemical studies highlighted a number of factors, such as fluctuating water tables, productive vegetation types to take up nutrients, and land management practices that permanently remove biomass that could be used to predict the performance of nutrient and export functions. Studies have shown that variations in soil type and specific landscape features such as zones of groundwater seepage or ditches can be used to predict areas where nitrogen removal by denitrification may be optimal when nitrate is supplied via surface or sub-surface waters. Studies of ecological process have been used to establish predictors for ecosystem maintenance and food web support, both important ecological functions performed by wetlands. On the basis of field studies and modelling activities a system for evaluating wetland functioning was developed. By integrating valuation techniques into the functional analysis procedure a methodology was established that enabled researchers to describe a direct comparison in economic terms between wetlands used for conservation and the returns from alternative activities. Such a system provides an important management tool, since management decisions can then be founded upon a process-based assessment of functioning.

Waste water treatment and reuse

Within the EC funded projects priority is also being placed on the integrated abatement of industrial emissions. Developed were integrated approaches to water recycling and emission abatement (e.g. textile, pulp and paper industry), membrane

separation technologies and electrochemical reactors for waste water treatment, and the coupling of biological and physicochemical treatments of industrial wastewater. The aim is to bring the technologies as close as possible to the process of abating industrial emissions, or even to integrate them into the process. In the field of wastewater monitoring, significant progress was made toward developing advanced measuring techniques with new improved analytical tools, state-of-the-art hyphenated techniques, and biosensors. Significant progress has also been achieved in the measurement of polycyclic aromatic hydrocarbons, nitroaromatics, phenolic compounds, detergents etc. and in the measurement of new parameters such as toxicity, genotoxicity, and endocrine-disrupting effects using biosensing techniques.

Water reuse becomes an important element in water planning, particularly in water deficient regions where it may have an important economic impact on the region's sustainable development. Although plans have been developed and applied in several EU countries, the environmental and water management implications of water reuse in integrated water management schemes have not been studied. Recent projects supported in the framework of EC RTD environmental programmes are evaluating the potential of water reuse as an alternative resource. Emphasis is given in field studies and modelling activities aiming to develop socio-technical-economic methodologies for water reclamation schemes that ensure public health and environmental protection. Public acceptance and socio-economic impacts involved with water reuse are also being investigated, with a view of providing the basis for common principals and criteria for integrated management practices regarding water reuse.

Over-exploitation of groundwater resources

The over-exploitation of groundwater resources due to the increasing water demand for agriculture, industry and public supply has emerged as a pan-European problem. For example, in the semi-arid Mediterranean regions of Europe, the absence of high rainfall and perennial rivers place have increased pressure on groundwater resources, resources which are commonly over-exploited due to abstraction for irrigation. In Northern Europe, on the other hand, over-exploitation occurs principally because groundwater resources have historically provided a low-cost source of high quality water for public water supply. However, the historical growth in the exploitation of groundwater resources is, in many cases, unsustainable. And in a large number of catchments, this has already brought on severe economic, environmental and social consequences, which, in turn, have already given rise to severe economic, social and political pressures to resolve the conflicting demands for groundwater. Further environmental change and increased water demands will certainly exacerbate the problem.

European research projects have studied the interaction between the various natural and socio-economic process in representative catchments to provide methods and

indices for identifying over-exploitation, and to develop appropriate modelling approaches and guidelines for developing and assessing alternative water resource management plans. Various conceptual and physically based groundwater models have been calibrated and applied in various catchments to illustrate the likely results of selected management scenarios. The assessment of the historical development of the catchment's water resources highlighted the negative consequences of intensive use of water for agricultural development, which has been a critical factor affecting water use in many Mediterranean catchments. The intensive use of the water in the Upper Giadiana Basin in Central Spain, especially during long periods of low rainfall has led to a dramatic and dangerous decline in groundwater level, which has resulted in the disappearance of important wetlands and a decline in water quality. A dramatic drop in the groundwater level and the drying up of springs which used to sustain havens for flowers, insects, birds and small animals in the surrounding hills and wetlands have been also observed in the western Messara valley in Crete, Greece.

In the Argolid, in the Southern Peloponnese, recent water mismanagement is responsible for the spectre of rapid and total degradation in the very near future. The inclusion of the region in the European market has caused major changes in land use. As a result of the increase in irrigated-citrus cultivation, recent years have seen a very rapid fall of the underground water table to some 130 m. below surface. The consequent reduction of underground freshwater pressure has allowed seawater to penetrate the aquifers, while evapotranspiration of the irrigation water has led to an increased salinisation of the soil. Here, research effort is also devoted to developing a dynamical model that combines hydrology, present-day farmers' perceptions, and decision-making with respect to water management. As a model which can help policy implementation, it uses data from both the natural and the social aspects of the socio-natural interaction. These include the relationship between the size of landholding, the proportion of other activities, demographic and social variables, and individuals' perceptions of the problems regarding cultivation. The model enables experts to carry out, on the one hand, simulations employing different policies (water taxes, cheap water free market, subsidies on either oranges or olives), and on the other, the assessment of their impact on agriculture economic output, salt deposition, and on the ways most suitable for policy implementation.

This work highlighted the need for integrated management of hydrological, ecological and socio-economic issues at the river basin scale. Although better planning can offset the very high levels of uncertainty along several different time scales, such planning must integrate relationships pertaining to ecology, landscape, land degradation and urban development. Indeed, integrated water management concepts need to be better defined and their cost effectiveness as a tool more clearly demonstrated, especially in relation to the existing planning systems. Before such approaches can be adopted

though, there is a need for a much better understanding of social factors involved; for instance, the hierarchies of actors and power, the roles of incentives, and the farmers' response to authorities at different levels - regional, national and European.

Research is also being devoted to techniques aiming to increase the natural replenishment of groundwater, which could constitute alternative ways to mitigate the over-exploitation of ground water. Experimental investigations in laboratory and at various field sites across Europe are being carried out to provide a deeper insight into the physical and geochemical processes that occur during the artificial recharges of groundwater, including clogging, degradation of organic compounds, geochemical reactions and survival of pathogenic microorganisms. Numerical models of different complexity are being developed, which range from simple spreadsheet models over models for specific processes to integrated models comprising flow, transport, and inorganic and organic chemical reactions. The major geochemical processes have been simulated with acceptable accuracy, which suggests that a reactive model is a valuable tool for the design and operation of an artificial recharge facility. These results provide a basis for establishing guidelines for the design and operation of artificial recharge facilities to prevent pathogen problems.

Groundwater contamination by diffuse sources of pollution

Pollution by diffuse sources, especially from agricultural activities, is one of the greatest water resource concerns in terms of water quality and drinking water production. As a result, several existing European policy measures are devoted to minimising agricultural pollution. Past and ongoing EC funded projects have investigated the validity of the application of various predictive models, in particular the effects of changes of the scale of resolution of input parameters and the development of upscaling approaches, which include Geographical Information Systems (GIS) techniques that use the large number of digital spatial data which already exist within the European Union.

The use of Spatial Decision Support Systems (SDSS) to assess the risk of contamination from diffuse sources of pollution can be limited by uncertainty. Environmental models and Geographic Information Systems (GIS), the main building blocks of these systems, carry with them uncertainties which, as they accumulate, will be propagated and reflected in outputs. Quantification of the cumulative uncertainty, due to model and data errors, is essential to enable decision-makers to make justified and reliable decisions when using SDSS. Within the framework of a European research project, two models, MIKE SHE/DAISY and SMART2, have been used to predict the risk of contamination of groundwater through nitrates and aluminium linked to agricultural activities and/or atmospheric deposition. Readily available data from standard

European databases have been used as the basis for modelling. Models have since been adapted to a larger scale than usual due to both the need for providing large scale model outputs to assist policy making at the European scale, and the shift from experimental data to geo-referenced databases as model inputs. The statistical aggregation/upscaling procedure of MIKE SHE/DAISY appears to be generally valid. Remarkably good simulation results on water balance and nitrogen concentrations in groundwater were obtained. However, important limitations with regard to hydrograph shape have been highlighted due to the failure to account for scale in relation to stream aquifer interaction. Large uncertainties have been detected in flux concentrations where the root zone remains at grid level, whereas uncertainties in simulated concentrations at aquifer level on catchment scale were much smaller. With regard to the consequences of atmospheric deposition of acidifying substances on concentration of aluminium in groundwater, large prediction intervals were noted because of uncertainty in input data. However, despite this large uncertainty, the procedure was able to predict a notable decrease in aluminium concentration when testing a reducing deposition scenario on a large scale over a long time period. Results also emerged showing that the width of the prediction interval is highly dependent on whether block median concentrations or block areal exceedances are considered.

Turning to the determination of the different sources of error, continuous soil parameters contribute more to uncertainty in aluminium concentration, whereas soil and vegetation maps are the main contributors to uncertainty in nitrate concentration caused by atmospheric deposition of acidifying substances.

From the groundwater management perspective, economic risk analyses have demonstrated that the uncertainties surrounding the outputs of hydrological models that run on a European scale may result in large prediction intervals in regards the economic value to society. Scenarios for contamination reduction tested in the framework of the project has resulted in prediction intervals that vary between 6 and 63 percent of the expected economical outcome of the scenarios. It should be stressed that the economic value assigned to the groundwater resource plays a major role in the uncertainty of the prediction intervals.

As regards the strategic implications of the project's technical and economic findings, emphasis has been placed on data quality and the availability of European geo-referenced databases; on the development of relevant geo-referenced databases related to soil characteristics; on the use of subjective probability as a source of data when expert knowledge is requested; and, finally, on the need to take cumulative uncertainty into account when performing risk analysis.

CURRENT RESEARCH LIMITATIONS IN THE FIELD OF WATER

While it is evident that Community research programmes have addressed a wide range of different water related research priorities and provided significant insights to many water problems, the following section highlights and discusses some of the limitations of current research efforts.

Although various efforts have been made in the EU Member States, and significant progress been achieved in developing elements for the integrated management of water resources, very limited progress has been made to reach the level of required integration. So far, the approaches taken are highly individualistic or fragmented. Major lines of fracture remain not only between large groups of disciplines, notably between natural, life and social sciences, but also between the research focused on explanation and understanding and the research aimed at their better application. Any major way forward will have to mediate between the many conflicting sectorial interests operating in virtually all of the European territory. To answer the many questions involved, in turn, requires the collaboration of a large number of disciplines on a basis of equality; consequently, important efforts are needed to develop a truly integrated, transdisciplinary framework for co-operation and collaboration.

Surface waters and groundwaters have traditionally been considered as isolated bodies. As such, most water management approaches have been directed either to the surface or ground water. However, from the perspective of climate change and expected future growth of water demands, the two water resources cannot be viewed as isolated bodies. What is needed is the development of scientific, methodological and managerial tools and approaches to support a better understanding of surface and groundwater interactions in an integrated way, i.e., in terms of quality and quantity; in terms of influences by other natural resources, in particular soil and land resources; in terms of economic development; and, in terms of short, medium and long-term planning.

Although the mechanisms of riverine processes have largely been identified, their quantification for given large-scale river systems of European importance still requires much effort. Coupled hydrochemical and ecological models at the scale of whole catchments need to be improved or developed and appropriately validated to accomplish the following: to quantify the non-point loads of nutrients and persistent organic and toxic pollutants from the terrestrial compartments of the catchment to the surface waters; to assess their impacts on the biota of aquatic ecosystems; and, to develop criteria, methodologies and approaches for the integrated management and restoration of impacted aquatic ecosystems.

Regarding riparian wetland ecosystems, many unresolved questions remain for analysis. For example, the effect of longitudinal connectivity and fragmentation on the retention capacity for water, excess of nutrients and pollutants, the dynamics of organisms

and the effect of woody debris on food webs; the influence of sediment fluxes on the organisation of plant communities; the spatio-temporal scales; the effects of natural and anthropogenic disturbances on the regeneration and succession of riparian woodlands and the time lags and legacies from past events. A further question is to what extent can predictive models accurately simulate river sections where water storage predominates over water flow in riparian wetlands. Also of interest would be to better understand the factors that “trigger” resistance and resilience of various types of riparian wetlands in view of their sustainable use and their relationships to quantity and quality of the water resource. Finally, the integrated management of riparian wetlands is an issue whose treatment has to combine the ecology with their socio-economic utilisation.

Supply and demand for water have changed dramatically in recent years. Changes in water demands and needs, brought on by various economic activities and the failure of regulatory mechanisms to reduce the water demand, are threatening the availability, distribution, and quality of freshwater resources and, consequently, the quality of human life and the ecosystem. The changes due to demography, particularly in Southern Europe, are likely to prove more critical in determining the sensitivity of water management systems in the coming decades. Better demographic models are therefore required to meet this problem. High costs and limited opportunities for increasing water supplies with dams, reservoirs, and other infrastructure have curbed the traditional supply-side approach to water resource planning in recent years. However, current planning tools are not able to predict in an integrated way how these changes will affect the supply and demand for water at the river basin and sub-catchment scales. It is therefore essential to improve short, medium and long-term prediction of the evolution of water resources, and to assess trends and needs in freshwater demand and use. This, in turn, should help to establish regional forecasts regarding water availability, with the possibility of predicting abnormal drought periods and the possible miscalculations of anticipated levels of water abstraction. In addition, such planning would also help to develop an understanding of the major cause/effect relationships in regard of water resource deterioration.

Barriers to the sustainable management and use of water are often non-technical, and arise from the social, economic and institutional context. For instance, institutional arrangements are poorly adapted to sustainable use/management goals; water operators, the general public and policy makers are poorly informed of one another priorities; depletion, degradation or pollution of water resources are very minimally incorporated in accounting schemes and policy options. Socio-economic research must provide a better understanding of the complex system of interactions between the different parties (consumers, water operators, decision-makers, political leaders) and help in the framing of appropriate policy options and societal perceptions, as well as in the contribution to the design of policy instruments. Special consideration should be given to policy formulation and policy implementation, taking into account the interplay between the various local and regional conditions and the policies set at national, European and international levels.

A whole range of chemical and biological pollutants arises from anthropogenic activities and impairs the quality of inland surface waters and groundwaters. The sheer number of chemical compounds released directly into the aquatic environment or found in the aquatic environment during their passage from the source to their final sink obstructs their complete analysis. In consideration of this, only key hazardous pollutants shall be selected by analysts to perform risk assessments of the aquatic environment, i.e. to identify, characterise and quantify their sources, pathways, and impacts to underpin the development of a scientifically sound legal, economic, technological and management response to water pollution of EU-wide significance. In addition, strategies and techniques for the monitoring of pollutants in surface and groundwater bodies need to be developed and/or harmonised.

At present, major limitations for current research activities exist in regards the following: the behaviour of agrochemicals during their passage to groundwater and inland surface waters; the different impacts of diffuse pollution by nitrogen and phosphorus and agricultural pesticides at a regional scale; the poor accessibility of available research results and their incorporation into policies; and, the insufficient availability of science-based guidelines for sound agricultural practices (especially regarding irrigation techniques), bearing in mind that improved agricultural practices require a societal, sectorial and legal response at EU level. Apropos of the final point, environmental policies have been slower to confront non-point source pollution from agricultural land-use than industrial-point source problems, due to the complexity of the problem, and the lack of appropriate decision support tools. Yet, combating diffuse (non-point source) pollution from agricultural sources represents an eminent environmental problem which urgently needs to be addressed. Improving, validating and consolidating methodologies and techniques to minimise the impacts of nutrients, pesticides on surface and ground waters and to develop scientifically sound guidelines for agricultural practices are needed in order to improve the policy process and help to alleviate the overall pollution problem.

Integrated water management is not possible without reliable data upon which to base decisions. Most EC water legislation includes obligations to monitor the quantity and quality of both wastewater streams and the receiving ground and surface waters bodies. Until now, quality monitoring activities have essentially been directed towards recording the state and evolution of pollution by single substances, and have rarely taken predictive and management purposes into account. But, despite the existence of regional, national and international agencies in charge of monitoring the quality of the aquatic environment and data collection, this information has been, in the past, of rather poor quality (due to unharmonised approaches) and virtually inaccessible. As such, this has made it difficult to validate the management models. Therefore, it is necessary to improve the scientific basis of monitoring systems to advance the technological monitoring and surveillance devices and approaches for specific purposes (presented below), and to develop monitoring systems which are able to react on different time and space scales, including early warning systems with direct feedback to pollution sources.

Nowadays, regional water stress is a major issue in many parts of Europe, and it will become an even more acute issue in the future if current and future water demands are not balanced. Water demand has increased tremendously over the past few decades and there is an upward pressure for public supplies and increased irrigation. In Southern European countries, consumption of water supplies often exceeds the annual replenishment of water resources by rainfall and water transfer. Water shortages are also associated with increased pollution problems, groundwater over-exploitation, impacts on river flows and wetland ecology, and the increasing costs (of questionable efficiency) for large hydraulic works, interbasin transfers and water treatment facilities. As a consequence, water conflicts have increased between different groups (farmers, environmentalists, energy utilities and others, which have created serious social problems.

Current research activities centre upon the development of several water conservation technologies in agriculture and industry, on aspects of alternative supply techniques (artificial recharge, desalination, etc.), and on the understanding of the role of various economic instruments to control demand. However, their effectiveness and operational possibilities are constrained because of at least three factors: the lack of an overall approach in the application of technologies, which do not consider environmental and socio-economic aspects; the use of technologies and techniques, which are poorly adapted to specific applications; and, most importantly, the lack of both user involvement in the research activities and awareness by key end-users of the potential for water conservation.

FUTURE RESEARCH PERSPECTIVES WITHIN THE 5TH FRAMEWORK PROGRAMME

The 5th Framework Programme of the European Community for research, technological development and demonstration activities (1998-2002) provides an opportunity to follow a new approach to policy with regards research conducted at Community level. This approach is designed to address contemporary issues and meet the aspirations of Europe's citizens.

It is organised in four thematic and three horizontal programmes. The thematic programmes are organised in such a way as to reconcile the desire to focus efforts on a limited number of objectives with the need to maintain and strengthen the European Union's science and technology base. Research priorities, as defined, are based on three basic principles: scientific and technological excellence; relevance to the main EU policies and European added-value; and, that not only scientific and technological

factors are to be considered, but also the EU's economic and social needs and its overall competitiveness. To this end, each of the thematic programmes includes limited number of key actions plans, generic activities and support for research infrastructures.

Within the 5th Framework Programme, research on water issues will mainly be implemented under the specific programme "Energy, environment and sustainable development". The strategic goal of this programme is to contribute to sustainable development by focusing on key activities crucial for social well-being and economic competitiveness in Europe. To address complex societal-driven issues, this programme proposes an innovative approach based upon two main elements: integrated multidisciplinary and multisectoral activities involving, wherever possible, the principal stakeholders - private-public sector partnerships, and end-users from the business, industrial and policy-making sectors; and, concentrated efforts to find solutions to strategic problems, supporting only those proposals which are of substantive regional, European and global significance.

The sustainable management and quality of water has been identified as one of the six key action plans of the specific programme mentioned above. The main challenge to this action comes from trying to protect and provide high quality of water in sufficient quantity at affordable costs, while maintaining the various functional roles of ecosystems and bettering match water demands with the availability of the resource. The following action lines constitute the essential elements for an integrated sustainable management approach for water resources.

Integrated management and sustainable use of water resources at catchment scale

The objectives are to develop the knowledge and the technologies needed for the rational management of water resources; to match water supply with demand and achieve cost-efficiency and sustainability; to improve the science base, methodologies and management tools to provide a better understanding of the functioning of aquatic and wetland ecosystems with the aim of creating an integrated management and sustainable use of water and wetlands at catchment or river-basin scale, within the constraints of availability, environmental quality, and the socio-economic costs and benefits. This management should take into consideration the various functions of water systems, the relationships between water use, water availability, and spatial planning — in particular, land use changes, rural/urban interactions, and socio-economic development.

Treatment and purification technologies

The objectives are to develop technologies to prevent and treat pollution of water; to purify water and to use and/or re-use water rationally, including closed-loop approaches; to ensure the reliability of collection and distribution networks; to enhance

efficient water supply and treatment of waste water; and, to minimise environmental impacts from waste water treatment and prevent potential effects on health.

Pollution prevention

The objectives are to develop comprehensive approaches to prevent pollution of water bodies; to assess and minimise pollution originating from contaminated sites, waste disposal sites and sediments; and, to prevent or reduce diffuse pollution originating from land use practices.

Surveillance, early warning and communication systems

The objective is to develop and validate various systems able to react on different time and space scales, including early-warning systems, with direct feedback to pollution sources; also, for the control of treatment plants, or such control in support of flood and drought management.

Regulation of stocks and technologies for arid and semi-arid regions and water-deficient regions in general

The objective is to improve and protect water resources and aquatic ecosystems; to optimise water management systems in arid regions; and, to better manage water crises.

CONCLUSION

The European Commission has an important role to play as catalyst in the provision and dissemination of information regarding the current state of water research. Water is of Europe-wide interest and it will affect various EU policies (e.g. Environment, Agriculture and Regional Policy, etc.)

The forthcoming Fifth Framework Programme of RTD represents a turning point in the history of European Union research. Explicitly conceived at the service of the European citizens, and in support of the Union's policy objectives, it is characterised by an orientation of the research activities towards the large social and economic issues that Europe is facing: not only the improvement of European industrial competitiveness and the employment situation, but also improvement of the quality of life of European citizens in its different dimensions, notably health, environment and security.

Research on water shall be supported under the key action plan "Sustainable management and quality of water", which constitutes an important component of the

specific programme “Energy, environment and sustainable development”. Key actions reflect the new philosophy in FP5, the body which has to identify the challenges or problems to be addressed through a multidisciplinary approach. Effective implementation and success in obtaining the anticipated benefits of the key action plan on water will call for the appropriate support for development, demonstration and dissemination activities and a closer involvement of the scientific community, industry, users and national organisations. Finally, it should be noted that beyond this research, other EU policies (i.e. the Environmental policy) offer different contexts wherein some concrete actions on water may be dealt with: the EU framework provides other opportunities to enhance co-operation and synergies between the various actors and policies involved in water resource management.

References

- R.Casale, P.G.Samuels (Eds). *Hydrological Risks. Recent Results from EC Research and Technological Development Actions*, EC, Brussels, 1998.
- I.Cluckie. *The Development of Active On-Line Hydrological and Meteorological Models to Minimise Impact of Flooding*. Proceedings of the European Climate Science Conference, Vienna, 19-23 October 1998, EC, Brussels (in press).
- G.Del Bino, J.Acevedo, G.Amanatidis, G.Angeletti, H.Barth, J.Büsing, M.Catizone, C.Nolan, J.Vennekens (eds), *Environmental Change, Impacts, and Environmental Technologies*. Activities and Recent Results, EUR 18022, EC, Brussels, 1997.
- Directions Towards Sustainable Agriculture. (COM (99)22), EC Brussels, 1999.
- W.M.Edmunds, R.Vaikmae, K.Hinsby, K.Walraevens, C.A.J.Appelo, L.Dever, E.Custodio, M.M da Silva, H.H.Loosli. Management of Coastal Aquifers in Europe: Palaeowaters, Natural Controls and Human Influence. Proceedings of the European Climate Science Conference, Vienna, 19-23 October 1998, EC, Brussels (in press).
- European Spatial Development Perspective. First official draft.
http://www.inforegio.cec.eu.int/wbdoc/docoffic/official/sdec/sdec_en.htm
- A.Ghazi, P.Balabanis, C.Brüning, R.Casale, D.Peter, I.Troen (Eds). *Recent Results of EC's Climate Research*, EC, Brussels, 1997.
- A.Gustard, M.C.Acreman. *Groundwater and River Resources Action Programme on a European Scale - GRAPES*. Proceedings of the European Climate Science Conference, Vienna, 19-23 October 1998, EC, Brussels (in press).
- K.H.Jensen. *Artificial Recharge of Groundwater*. Proceedings of the European Climate Science Conference, Vienna, 19-23 October 1998, EC, Brussels (in press).

Water in Europe

Impact of Climate Change on Hydrological Regimes and Water Resources in Europe, EC contract EV5V-CT93-0293, *Final report*, 1997.

H.J.Laanbroek, E.Maltby, P.Whitehead, B.Faafeng, H.Barth (Eds.). *Wetland and Aquatic Ecosystem Research*. Science plan. EUR 17452 EN, EC, Brussels, 1996.

P.Mairota, J.B.Thornes, N.Geeson (Eds). *Atlas of Mediterranean Environments in Europe. The Desertification Context*, John Wiley & Sons, 1998

Proposal for Council Decisions Concerning the Specific Programmes Implementing the 5th Framework Programme of the European Community for Research, Technological Development and Demonstration Activities (1998-2002), COM(1998) 305 final, EC, Brussels, 1998.

Proposal for a Council Directive Establishing a Framework for Community Action in the Field of Water Policy, COM(97) 49 final, EC, Brussels, 1997.

J.C.Refsgaard, D.Ramaekers, G.B.M.Heuvelink, V.Schreurs, H.Kros, L.Rosén, S.Hansen. *Assessment of Cumulative Uncertainty in Spatial Decision Support Systems: Application to Examine the Contamination of Groundwater from Diffuse Sources*. Proceedings of the European Climate Science Conference, Vienna, 19-23 October 1998, EC, Brussels (in press).

FRESHWATER: *A Challenge for Research and Innovation - A Concerted European Response*. EUR 18098 EN, EC, Brussels, 1998.

The Environment and Climate Programme. <http://www.cordis.lu/env/home.html>

Understanding the Natural and Anthropogenic Causes of Land Degradation and Desertification in the Mediterranean Basin. The Archaeomedes Project. Executive Summary, EC, Brussels, 1996.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Water and Development.**

Water and Development in Greater Cairo (Egypt).
Fatma Abdel Rahman Attia

Water and Development in Greater Cairo (Egypt)

*Fatma Abdel Rahman Attia

Water is the most widespread substance on earth. It is vital for drinking, sanitation, food production, commodity production, and many other things that facilitate human life. It can be said that water is the source of life. Irrespective of this fact, man is continuously threatening water availability mainly due to ignorance. For instance, rapid industrialization and urbanization in many countries have led to severe water pollution. Most efforts spent in the past to manage urban and industrial pollution have concentrated on what is commonly referred to as “end-of-pipe” treatment which focusses on “what to do with the waste once it has been generated”. While improvements in treatment and disposal technology have led to significant reductions in the quantity and types of pollutants discharged into the environment, these “end-of-pipe” methods have proven to be costly and ultimately unsustainable.

At this point, one may think of “prevention” as a substitute for curing or treatment. Prevention is the act of taking advance measures against something possible or probable. For instance, vaccines prevent illness, while antibiotics control it. For our purposes, prevention of both water and environment degradation is the action that minimizes the control or treatment of defects. Generally, the time, effort, and money associated with prevention is less than that associated with control or cure. The combined efforts of prevention and cure will ultimately lead to the conservation of the whole environment, conservation being generally directed to the prevention of wastage, pollution, and other forms of environmental degradation.

This article is a case study presenting the main types of problems that prevent Egypt from fully utilizing its territory and which have led to high population densities,

especially in the capital, Cairo, and its surrounding area. At the outset then, it is important to understand the causes of the problems facing Cairo's environment, with emphasis on those caused by water availability.

GENERAL CHARACTERISTICS OF EGYPT

Geography

The Egyptian territory is almost rectangular, with a North-South length of approximately 1,073 km and a West-East width of approximately 1,270 km (Figure 1). It covers an area of about one million square kilometers.

Geographically, Egypt is divided into four regions with the following land area percentage of coverage: (i) the Nile Valley and Delta, including Cairo, El Fayum depression, and Lake Nasser (3.6%); (ii) the Western Desert, including the Mediterranean littoral zone and the New Valley (68%); (iii) the Eastern Desert, including the Red Sea littoral zone and the high mountains (22%); and (iv) Sinai Peninsula, including the littoral zones of the Mediterranean, the Gulf of Suez and the Gulf of Aqaba (6.4%).

Climate

The country lies for the most part within the temperate zone. The climate varies from arid to extremely arid. The air temperature frequently rises to over 40°C in daytime during summer, and seldom falls to zero in winter. The average rainfall over Egypt as a whole is only 10 mm/year. Along the Mediterranean, where most of the winter rain occurs, the annual average rainfall is about 150 mm/year, decreasing rapidly inland.

Hydrography

The hydrography of Egypt comprises two systems: (i) a system related to the Nile; and (ii) a system related to the rainfall in the past geological times, particularly in the Late Tertiary and Quaternary.

The Nile system comprises the Valley and Delta regions, including Cairo. These are morphologic depressions filled with Pliocene and Quaternary sediments. The Nile enters Egypt at Wadi Halfa, south of Aswan. This area is at present occupied by Lake Nasser. From Aswan to Cairo, the river meanders until it reaches Cairo. At a distance

Figure 1. Geography of Egypt



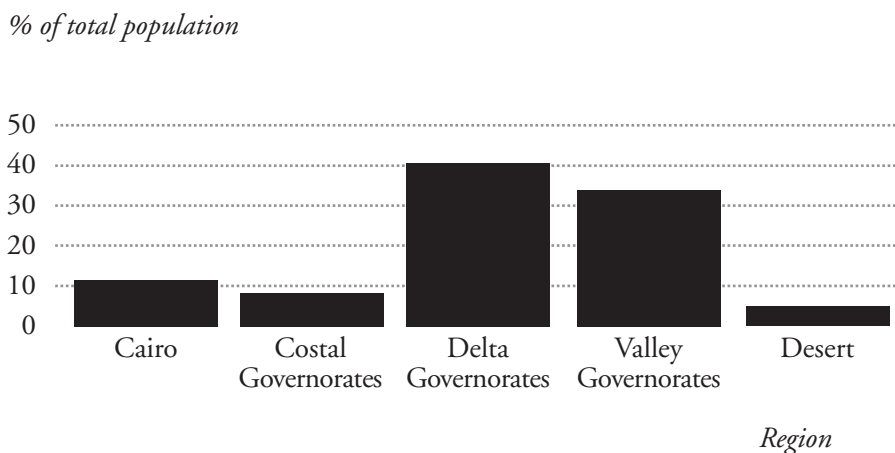
of about 20 km north of Cairo, the river divides into two branches, each of which meanders separately through the Delta to the sea. In the Nile flood plain, extensive man-made drainage systems exist, especially in the traditionally cultivated old land. Some extend to the areas reclaimed for agriculture on the desert fringes of the flood plain. The drainage systems discharge to the Nile itself or to the Northern Lakes and the Mediterranean sea.

The other hydrographic system in Egypt is the complex network of dry streams (wadis), the formation of which dates back to past wet periods in the Tertiary and Quaternary. This system covers more than 90% of the surface area of Egypt in the Western Desert, the Eastern Desert, and Sinai. The main catchment areas drain towards the Nile Valley and Delta, the coastal zones, and inland depressions.

Population Distribution

Egypt's population is estimated at about 63 million (1998). About 11.3% of the population is concentrated in Cairo, 8.9% in the coastal governorates (including the northern portion of the Western Desert), 40% in the Delta governorates, 34.4% in the Nile valley (Upper Egypt) governorates, and the rest distributed among the remaining area of the country (Figure 2). This has resulted in an uneven population density which varies from as high as 20,000 persons/km², in Cairo, to as low as 0.04 person/km², in the desert, thus creating stresses on available facilities and the whole environment.

Figure 2. Population Distribution in Egypt



Geomorphology

The landscape in Egypt can be broadly divided into the elevated structural plateaux and the low plains (which include the fluvial and coastal plains). These geomorphologic units play a significant role in determining the hydrogeological framework of Egypt and the natural constraints facing population distribution. While the structural plateaux constitute the active and semi-active watershed areas, the low plains can contain productive aquifers and are, in places, also areas of groundwater discharge.

Hydrogeology

The hydrogeological framework of Egypt comprises six aquifer systems (RIGW, 1993):

1. The Nile aquifer system, assigned to the Quaternary and Late Tertiary, occupies the Nile flood plain region (including Cairo) and the desert fringes.

2. The Nubian Sandstone aquifer system, assigned to the Paleozoic-Mesozoic, occupies mainly the Western Desert.
3. The Moghra aquifer system, assigned to the Lower Miocene, occupies mainly the western edge of the Delta.
4. The Coastal aquifer systems, assigned to the Quaternary and Late Tertiary, occupy the northern and western coasts.
5. The karstified Carbonate aquifer system, assigned to the Eocene and to the Upper Cretaceous, outcrops in the northern part of the Western Desert and along the Nile system.
6. The Fissured and Weathered hard rock aquifer system, assigned to the Pre-Cambrian, outcrops in the Eastern Desert and the Sinai Peninsula.

Recharge and Discharge

The aquifer of interest to this study (where Cairo is located) is the Nile aquifer system, bounded by the carbonates. The main source of recharge in areas occupied by agricultural activities is percolation from irrigation water, which are losses from the water supply networks and sewerage systems in urban areas. Discharge from the aquifer is through seepage to the river and groundwater extraction through wells.

Groundwater Quality and Pollution

Groundwater quality depends to a large extent on the quality of the recharge source. In the flood plain, groundwater quality is very much affected by the Nile water quality which is loaded with salts, agro-chemicals, and other ions based on the land use and water supply. In the north, saline water intrusion is the principal type of groundwater pollution. In the urban and sub-urban areas, the majority of the pollution comes from domestic and industrial sources

Water Resources

Egypt is an arid country with rainfall occurring only in winter in the form of scattered showers. The total amount of rainfall may reach 1.5 bcm/year, and may not be considered a reliable source of water due to its spatial and temporal variability.

As such, the main source of fresh water in Egypt is the Nile. Based on treaties among the Nile riparian countries, Egypt's share from the Nile is 55.5 bcm/year, an amount which is secured by the multi-year regulatory capacity provided by the Aswan High Dam.

Groundwater is distinguished into Nile and non-Nile originating categories. The most potential non-Nile aquifer system is the Nubian sandstone which contains non-renewable groundwater. The total groundwater volume in storage in the Nubian sandstone is estimated at 60,000 BCM. The current total extraction amounts about

0.5 bcm/year. However the economic annual maximum extraction cannot exceed 5 bcm/year (based on present water allocations and economic return).

The only Nile-originating system is the flood plain. Groundwater in this system cannot be considered a separate source of water, as the aquifer is mainly recharged as a result of activities based on the Nile water, including seepage from canals and deep percolation from irrigation application (subsurface drainage). The aquifer, however, can be utilized as a regulatory/storage reservoir.

Egypt is also reusing an important portion of the effluent generated from irrigation and domestic water uses; thus, while Egypt is increasing the overall water use efficiency, it is also approaching a closed water system which brings with it all possible environmental problems.

Water and Sanitation

The percent of the population served with clean water is generally higher in the urban governorates than in the rural ones. The percent of population with no access to clean water ranges from 13% to 48% (Figure 3). In these communities, the main source of fresh water comes from shallow, hand-dug wells that may be polluted due to poor local protection means. On the other hand, the percent of houses having no sewerage disposal means ranges from 6 to 49% (Figure 4). In such communities, sewage is disposed in trenches and cess-pools. The government policy is to guarantee a 100% coverage of the country's water supply and sewerage by the end of the year 1999.

Human Settlements

The strategy in regional development in the past concentrated on the development of the main urban areas (Cairo, Alexandria, and the Suez canal cities), while development of the rural areas concentrated mainly on the agricultural sector. This policy, along with the decrease in the economic return from the agricultural sector, has resulted in the continuous immigration from the rural to the urban centers.

Main Environmental Issues

Framing the main environmental issue in Egypt is the morphology of the country, which is characterized by the high plateaux that border the Nile valley. These are considered natural walls separating the Nile valley from the vast deserts. Historically, the population has always been concentrated along the river Nile because it has been the main source of fresh water. However, this situation has resulted in the concentration of human settlements and economic activities on a limited strip of land, which has led to the generation and accumulation of all types of wastes. Table 1 summarizes the major environmental issues in Egypt.

Figure 3. Water Connections By Governorate

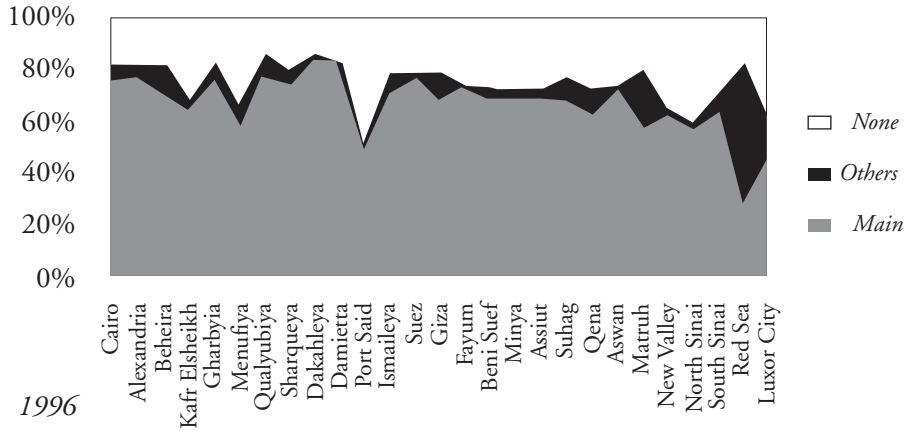


Figure 4. Sewerage Disposal By Governorate

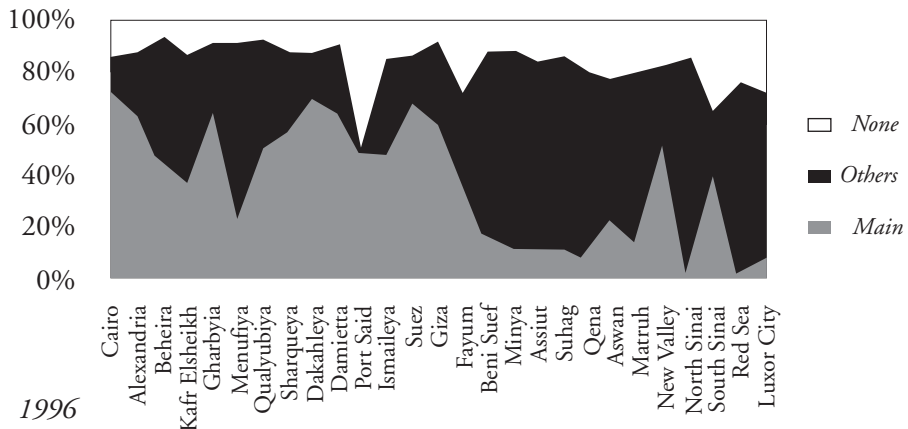


Table 1. Summary of Issues in Egypt

ISSUE	CAUSES
1. Partial utilization of Egypt's territories.	1.1 Nile valley morphology and type of boundaries. 1.2 Aridity and poor distribution of water resources over the country's area.
2. Unbalanced population distribution and continuous immigration from rural to urban areas.	2.1 Lack of regional plans and facilities/services to the rural community. 2.2 Continuous decrease of job opportunities in the rural areas, especially in the farming sector.
3. Lack of suitable potable water and sanitation in some regions, especially the rural ones.	3.1 The economic conditions of the country. 3.2 Concentration of activities in the urban regions/governorates.
4. Continuous decrease of percapita water resources.	4.1 Deterioration of water quality. 4.2 Poor enforcement of water protection legislation. 4.3 Increase of water-intensive cropping. 4.4 Inefficient use of water on the farm level. 4.5 Inefficient water distribution. 4.6 Low efficiency of urban drinking water supply.

SPECIFIC CHARACTERISTICS OF GREATER CAIRO

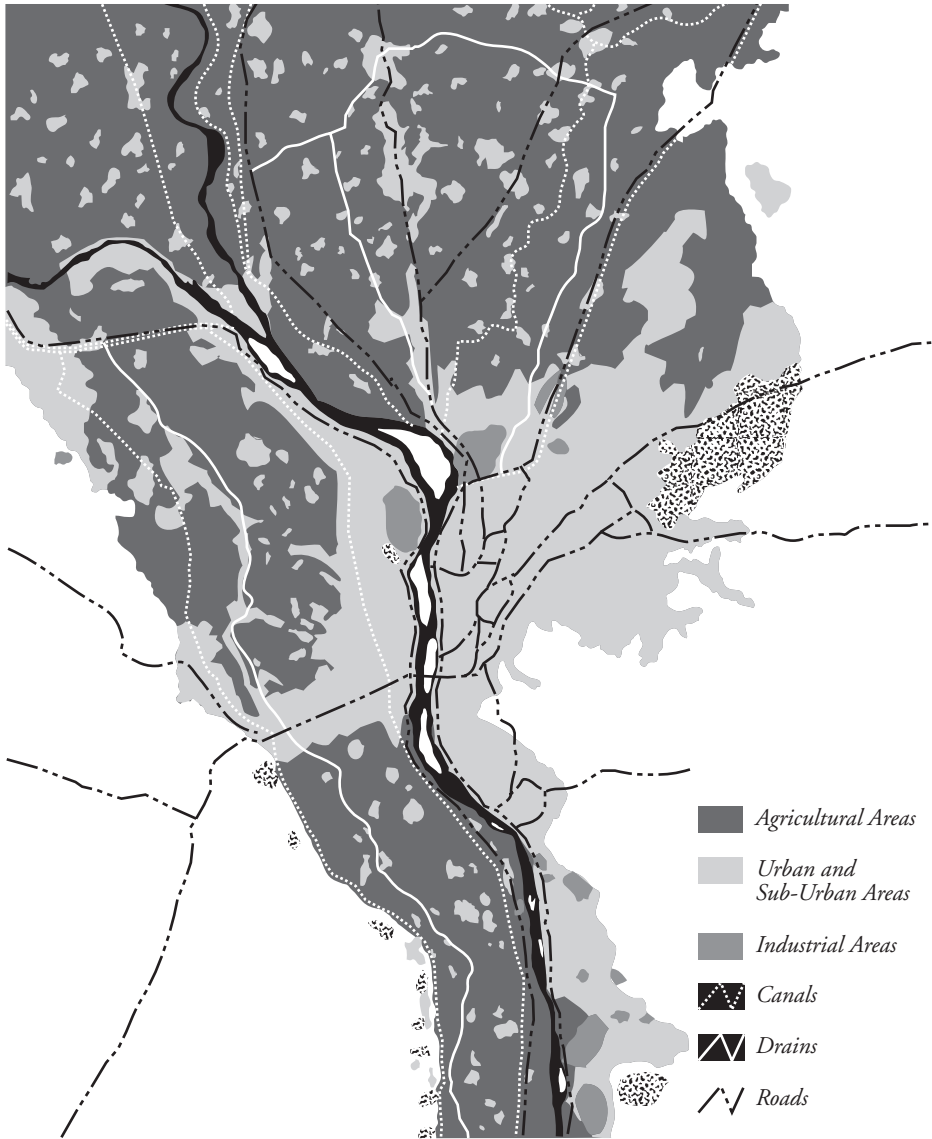
Location and Physical Characteristics

Cairo, the capital of Egypt and the most populated city in Africa, is located along the river Nile. It covers an area of 353 km², with an average length along the river of about 50 km. Two governorates form a natural extension of Cairo, Qalyubiya in the north and Giza in the south. The three governorates together constitute the so-called "Greater Cairo".

Land Use

Various types of land use are found in Greater Cairo, including (see Figure 5): (1) urban and suburban; (2) agricultural; and (3) industrial.

Figure 5. Land Use in Greater Cairo



Source: Research Institute for Groundwater (RIGW)

Demographic Features of Greater Cairo

Cairo city is witnessing a steady natural population increase, including immigrants from rural areas. Giza is the major recipient of Cairo's population spill-over. To the north, in the stretch between the northern portion of Cairo city and QualyubiYa, the region has witnessed quick urban and industrial developments. Table 2 summarizes the number of districts and the distribution of population in Greater Cairo.

Table 2. Greater Cairo Districts and Population (1998)

Governorate	No. of Districts	Population ('000)
Cairo	34	7,100
Giza	10	4,700
QualyubiYa	6	3,200
Greater Cairo	50	15,000

Though the population density varies from one district to another within Cairo city, and from one governorate to the other within Greater Cairo, among the three Governorates, the most populated is Cairo city.

Housing Patterns

A wide variety of housing patterns are found in Greater Cairo, including common residential patterns, shanties, cemetery residence, and extreme slum areas. Shanties are made of wood or steel sheets, usually consisting of one room for the whole family. All shanties belong to the broad slum areas category and are generally similar with respect to their random planning and lack of facilities. Cemetery housing – a significant housing pattern which is present in Cairo only – consists of more than one room, in addition to the other facilities. Slum-housing in Egypt is generally a broad term given to illegal constructions, and extremely slum-housing are even the poorest in facilities. However, after a while, authorities have no other choice than to consider them legal and to start to supply them with minimum facilities. With the exception of the common residential areas, the rest are characterized by their random planning and growth, along with the lack of many facilities. Table 3 summarizes the number of uncommon residential areas, and the number of districts they are found in.

Table 3. Uncommon Residential Areas in the City of Cairo

Shanties		Cemetery		Slum	
Districts	Number	Districts	Number	Districts	Number
24	58	4	15	15	73

Water Supply

The sources of municipal water supply in the urban and sub-urban areas are diverse, including: (i) water treated from the Nile; (ii) a mixture of water treated from the Nile and groundwater; and (iii) groundwater alone. The responsibility of operation is also different. Whereas Nile water-based systems are operated by a governmental Organization, groundwater systems are operated by city councils. The total water production capacity is about 5.1 million m³/day (excluding private wells production in the sub-urban and rural areas). Table 4 summarizes the potable water production schemes in Greater Cairo (excluding wells operated by city councils and private wells).

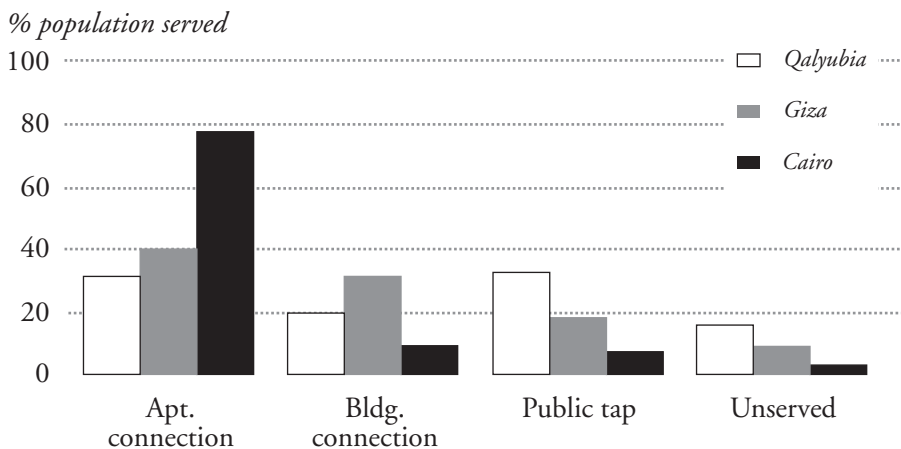
Table 4. Potable Water Production Schemes in Greater Cairo

Nile water		Mixed		Groundwater		Total	
No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
11	61	2	11	5	28	18	100

In the scope of the several consecutive national infrastructure development plans, a considerable portion of Cairo city is presently supplied with piped water (about 97% of the urban part of the city and about 75% of the rural portion). As previously mentioned, the coverage is expected to reach 100% by the end of the year 1999.

Household water supply is distinguished into public taps (PTs) and house connections (HCs), the latter being either in apartments (each apartment having its own connection),

Figure 6. Water Supply Status Greater Cairo



or in the building (where people sharing the building are all served by one connection). Figure 6 illustrate the type of potable water service in Greater Cairo.

Irrigation water is also supplied from both Nile water and groundwater. Groundwater systems are generally private, but water distribution from the Nile is the responsibility of the government. Groundwater withdrawals in Greater Cairo for irrigation amount to about 100 million m³/year.

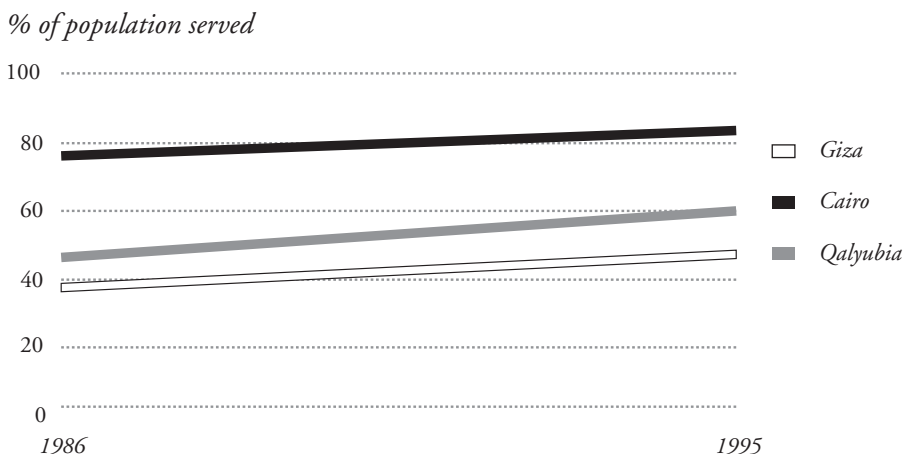
Sanitation

In Egypt, one very clear trend in water supply and drainage (whether agricultural or domestic) is that they are not implemented simultaneously. Normally, the installment of water supply infrastructures precede drainage ones. Not done intentionally, this is normally due to the lack of funds, with the assumption also that drainage problems will take some time before any repercussions are felt.

The wastewater collection and treatment systems in Greater Cairo are administered and managed by a government organization. Domestic wastewater from residential areas is removed either by conventional systems or by on-site sanitation means. Conventional systems end at treatment facilities where wastewater is treated, and may be reused. On the other hand, on-site sanitation means are very poor due to the lack of periodic de-sludging.

Realizing the importance of sanitary drainage, the government has allocated large funds to the sector, which has helped increase the level of service over the last 10 years (see Figure 7). Still, a large percentage of the population lacks this service.

Figure 7. Waste Water Service Greater Cairo



Industrial Wastewater

A variety of industries are found in Greater Cairo. The major areas with high industrial concentration are located in Helwan, south of Cairo, and Shubra El Kheima, in the north. Moreover, many small industries are spread throughout the city. The large factories are classified as shown in Table 5.

Table 5. Classification of Main Industries in Greater Cairo

Type	Number	%
Chemical Industries	23	18
Textile and Spinning Industries	27	21
Metal Industries	7	6
Food Industries	32	25
Engineering Industries	29	23
Mining and Refractures Industries	9	7

These industries consume about 162 million m³/year of water, and discharge about 130 million m³/year. Till the year 1980, the majority of the industries discharged their wastewater into fresh water bodies, including the river Nile itself. Later, and up to the year 1998, irrespective the number of environmental laws, factories were still discharging their effluent into fresh water bodies (see Table 6). Since February, 1998, the Nile became free of industrial outfalls, while the other water bodies are still awaiting the enforcement of law.

Table 6. Breakdown of Industrial Effluent By Disposal Mode (Public)

Effluent Disposal Mode	Discharge (mcm/year)	% of Total
Sewers	55.5	43.5
Groundwater	6.5	5
Irrigation Canals, including the Nile	24.5	19
Agricultural Drains	21.0	16.5
Unidentified	20.0	16

PROBLEMS ASSOCIATED WITH WATER SUPPLY AND DISPOSAL IN GREATER CAIRO

General

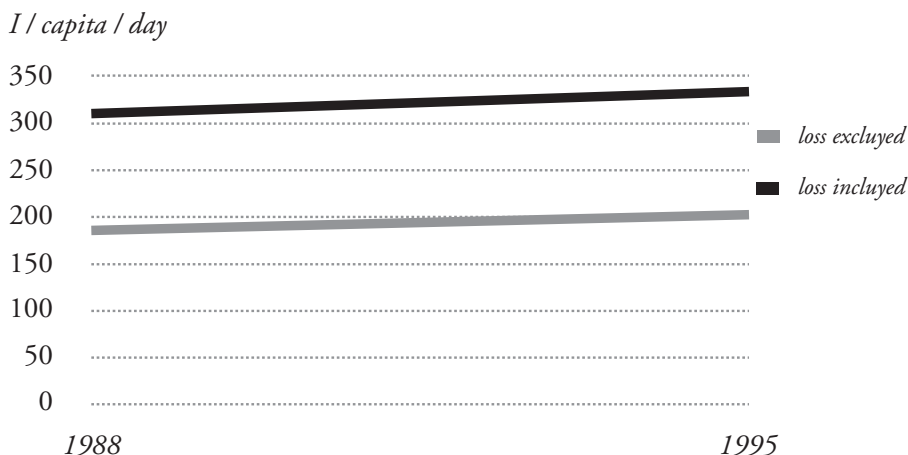
From the previous sections, one may conclude that great efforts are being made by the central as well as the local governments to increase water availability and its coverage all over Greater Cairo. These efforts, however, are not being felt by the inhabitants, neither in the sub-urban and rural areas, nor in the core of Cairo city. The main reason is that efforts cannot keep pace with the rate of population increase and the city's expansion. Another reason stems from the sanitation problems associated with water supply in unserved areas, problems which put constraints on the use of water.

In the following section, the main problems accompanying water supply are summarized, including: (a) water losses; (b) municipal and rural domestic wastewater; (c) wastewater effluent quality; (d) industrial wastewater effluent; (e) agricultural drainage; and (f) groundwater vulnerability to pollution.

Losses From the Municipal Supply Network

The major problems resulting from the extension of the municipal water network, accompanied by a lack of maintenance, has resulted in high seepage losses reaching about 40% of the delivered water (1995), as shown in Figure 8. Although efforts in

Figure 8. Illustration of Water Supply Efficiency in Greater Cairo Per Capita Water Consumption



the last ten years have brought distribution efficiency to a higher percentage, high losses continue to occur.

Municipal and Rural Domestic Wastewater

As mentioned before, the expansion in the water supply services is not always accompanied by a conjugate development in the sewerage system (including construction and rehabilitation). As a result, deficiency in the rehabilitation of the sewerage system has led to leakage, in the range of 15 to 20% of the total conveyed flow. In a pattern similar to the water seeping from the water supply network, this leaking wastewater takes two main routes, to low topographic spots within the city, or to the groundwater by deep percolation.

In those parts of the city where the conventional sewerage system is still lacking, the local systems are constructed by the local councils and end at a canal or a drain. Inhabitants of these areas, being supplied by such a wastewater removal system, have started to behave in their water consumption similar to those connected to a conventional sewerage system with respect to water consumption and wastewater generation. This results of this behavior have thus increased the pollution load to canals and drains.

In the unserved areas, where on-site sanitation is practiced, the most common type is a simple leaching pit. If the prevailing type of soil and groundwater permit deep percolation, wastewater reaches the groundwater table carrying all types of pollutants. This condition is more severe than leaking sewers with respect to groundwater pollution due to the fact that pit wastes are more concentrated in both organic and inorganic loads. If the soils and groundwater do not allow percolation, the accumulated wastewater is regularly emptied by vacuum trucks which deposit their loads into the nearest channel or agricultural land. A more serious condition may arise if regular emptying is not available, as it necessitates inhabitants entry into the pit for manual removal of sludge.

Wastewater Effluent Quality

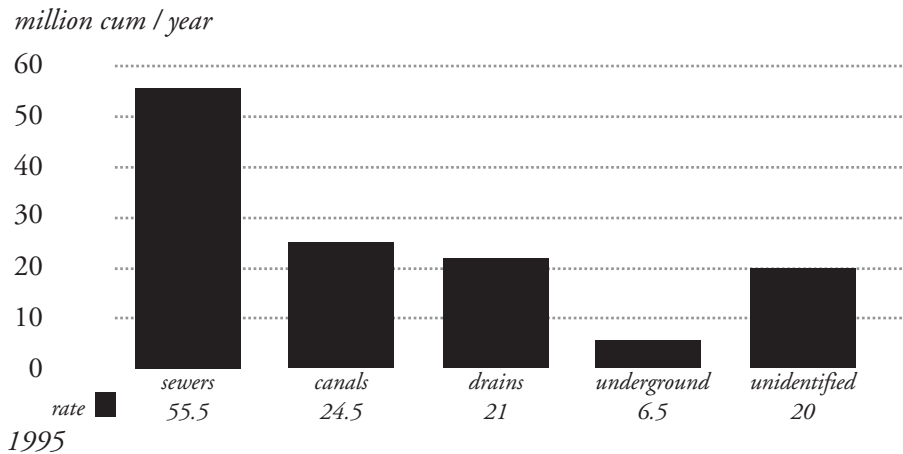
At present, only half of the wastewater collected in Greater Cairo receives biological treatment. However, the effluent of most facilities is deposited into an agricultural drain, a practice that implies serious biological pollution. Although self-purification of water may take place, the high biological loads may cause severe depletion in dissolved oxygen levels, leading to septicity. This type of pollution endangers the inhabitants living along the drains due to direct contacts with the drain water or due to seepage to groundwater which may represent their only source of potable water.

Industrial Wastewater

The Egyptian laws dictates internal treatment of industrial wastewater prior to its discharge into sewers. However, a large portion of the effluent is still disposed untreated

into water bodies or sewers (see Figure 9). Even when disposed into sewers, the end result is that the effluent often reaches the groundwater due to the corrosive nature of the wastewater. Evidence of this has been observed in areas with high intensity of factories. Those disposing their effluent into the groundwater (injection wells or pits) are even worse, as pollutants do not get any chance for degradation.

Figure 9. Modes of Wastewater Disposal Industrial Effluent Disposal Greater Cairo Greater Cairo



Agricultural Wastes

In irrigated areas, the level of applied water is generally higher than the evapotranspiration to prevent salt accumulation in the root zone. The excess water percolating downward carries salts and chemical residues. From the surface to the groundwater, some chemicals experience attenuation due to chemical reactions (nitrogen compounds), while others persist (chloride and pesticides). A significant factor in the pollution of groundwater from agricultural activities is the human factor, where knowledge concerning the application of chemicals (types, rates, and timing) is of high importance in the leaching of such chemicals to groundwater.

Although some types of pesticide have been abandoned, traces are still detected in groundwater underneath the old cultivated lands. Examples include DDT, DDD, and DDE with concentrations reaching 9 mg/l. Other types of detected pesticides include malathion, and curacron (reaching 6 and 4 mg/l, respectively). Figures 10 and 11 show the change in nitrogen and pesticides' concentration in the path to groundwater.

Figure 10. Nitrate Trend in Groundwater

m, below water table

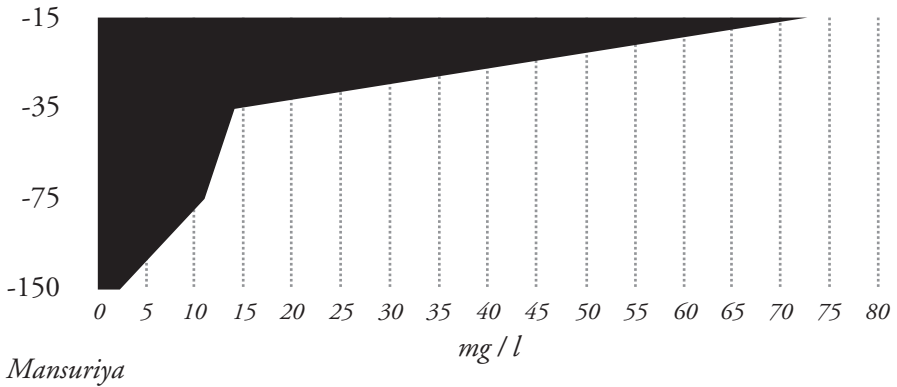
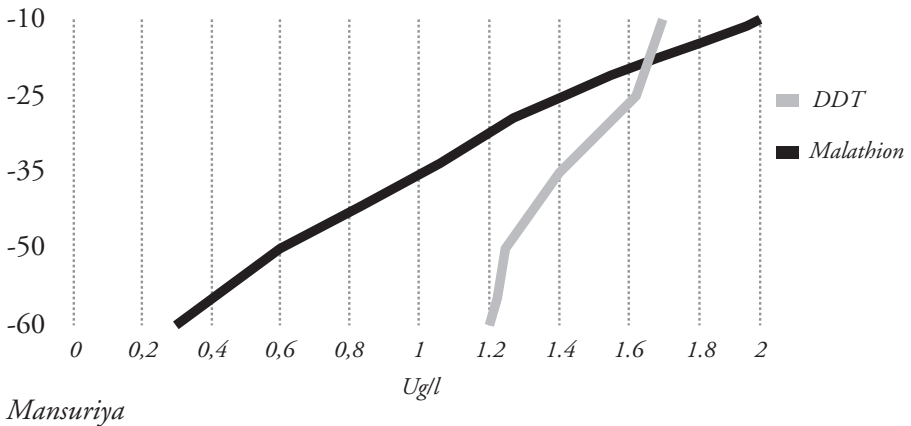


Figure 11. Pesticide Trend (DDT and Malathion) in Groundwater

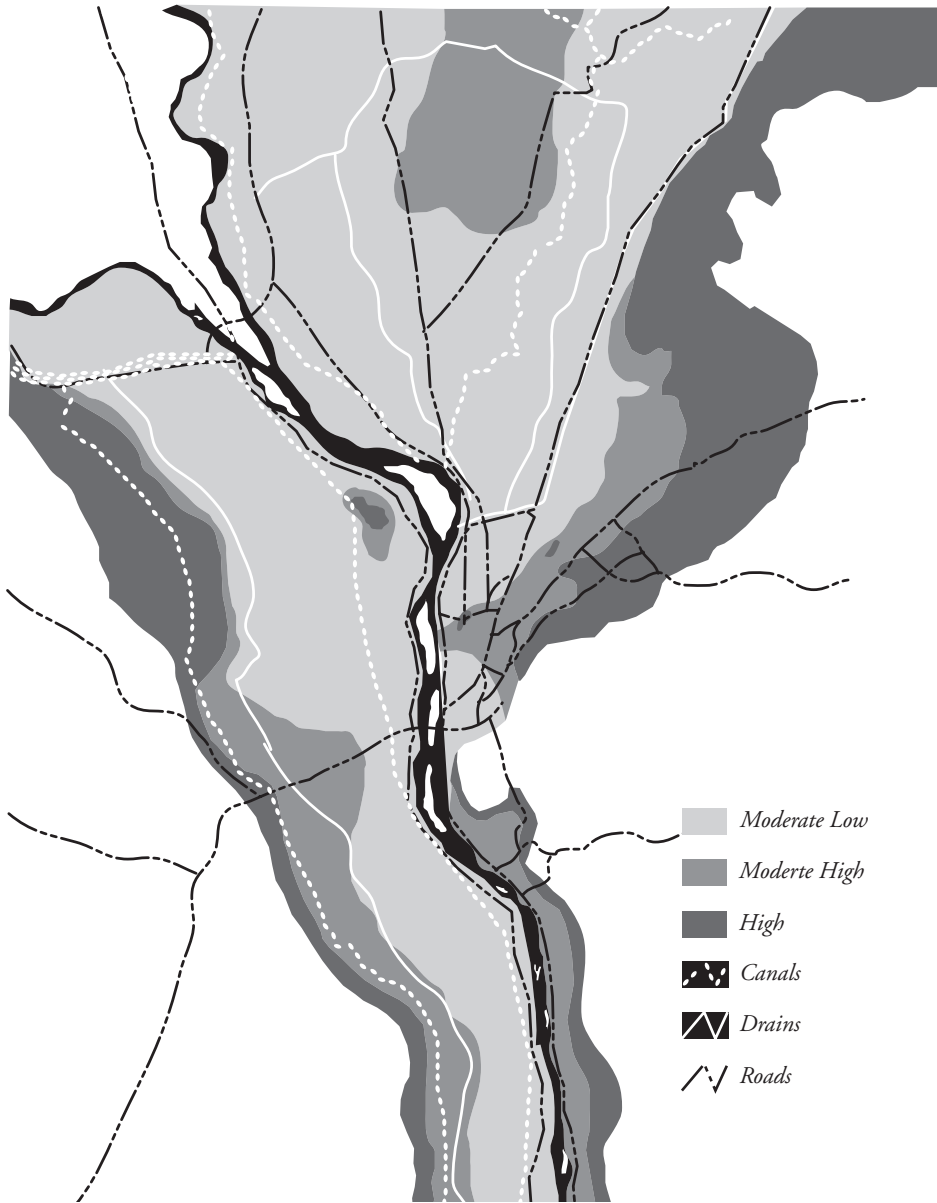
m, below water table



Vulnerability of Groundwater to Surface Pollution

The vulnerability of groundwater to pollution from the surface is largely determined by the soil leaching capacity, the depth to groundwater, and the direction of natural vertical groundwater flow. In Greater Cairo, the groundwater vulnerability to surface pollution varies from moderate to high, as shown in Figure 12.

Figure 12. Qualitative Classification of Groundwater Vulnerability to Surface Pollution in Greater Cairo



Source: Research Institute for Groundwater (RIGW)

It can be seen that the major portions subjected to groundwater pollution from surface disposal are the fringes where agricultural activities take place, and where domestic wastewater is disposed in pits. If we realize that in these areas, groundwater is the main source of potable water (rural areas), one can determine the condition of potable water.

WATER AVAILABILITY IN MEGALOPOLIS-A SOURCE OF WEALTH OR PROBLEMS

General

Human health depends not only on the availability of water, but on the reliability of the water supply and safe sanitation. The situation presented herein concerning Greater Cairo indicates that while water availability has been increased greatly in the last decade, this effort – while appreciated – has not been timely accompanied by the creation of proper waste evacuation means. If the present trends in both the supply and sanitation systems continue, with the poor public awareness and poor enforcement of environmental laws, the present problems will increase.

Awareness and Community Participation

Two very important factors in the chain of actions are public awareness and community participation. A test has been made to promote both in one of the most populated rural areas located on the western fringes of Greater Cairo, known as El Mansuryia.

Example of an awareness and public participation campaign

Characteristics of the pilot area

The selected area for conducting the Public Awareness and Participation Campaign (PAP) is El Mansuryia Unit, which is located west of Cairo. It comprises Mansuryia main village (the mother village), with a few satellite villages. The population of the area is 65,000, and the total area under irrigation is 15,000 acres.

Potable water is available from two groundwater drinking schemes in the area, while the small villages depend only on hand pumps. Groundwater is pumped 18 hours daily at a rate of 60 l/s with no storage facility. Accordingly, water is not available during the night. Chlorine tanks are available at the station, but they are not always used, indicating that water pumped to consumers is not

always treated and may therefore be polluted, especially in the view of disrupted pumping in the pipes which may result in adverse seepage from the drainage water (water table) to the water distribution pipelines. The groundwater station has only 2,300 connections within the main village, leaving more than 65% of the inhabitants unserved. Hence, extensive reliance is made on hand pumps, a phenomenon that gives rise to the high rate of water pollution and its related diseases in the village.

To investigate the state of groundwater quality, the extent and type of pollution, 28 samples have been collected and analyzed. The results have been illustrated in a simple way to communicate to the inhabitants.

Objectives and Strategy

The objective of the Public Awareness and Participation Campaign (PAP) is to promote awareness by the officials and inhabitants of Mansuryia of the dimensions, reasons, and effects of water pollution (deep and shallow), and of the options and the relevant procedures to minimize the negative and hazardous effects of this problem.

The PAP strategy was based on three premises:

1. Any activity conducted within an Egyptian village, particularly one that aims at the direct participation of the people, can not be implemented without the preliminary consent and support of the leaders in that village. Approval by these groups and their willingness to participate in the PAP greatly enhances the “permeability” of the messages disseminated and their effect on the inhabitants.
2. Just as input from village headmen is important to increase the legitimacy of the PAP, direct contact with the women in the villages is also significant, since, as many earlier studies have shown, women are the main users of the water and therefore constitute one of the strongest targets for the PAP.
3. Although literacy levels in the two pilot villages were expected to be higher than the average for Egyptian villages, print material was deemed less likely to produce a measurable effect on the people than visual aids, especially in view of the penchant for Egyptian village inhabitants for watching T.V.

Approach

For purposes of efficiency, adequate coverage and permeability of the messages disseminated, the following steps were taken in the preparation for the PAP:

1. Meetings have been held with the unit official to inform them about the PAP objectives, solicit their support for communication with the people, and seek their assistance in the organization and implementation of the gatherings.
2. Informal talks and small gatherings have been held with some of the inhabitants to obtain their views and opinions about the problem of public groundwater and hand pump pollution and to inform them of the PAP. The people contacted were asked to spread the word on the upcoming public gatherings.

3. During the above visits, brief inspections were made about the situation of the public and private drinking wells. Information was obtained on the use and maintenance of these wells by the inhabitants and their opinions were taken down on the quality and taste of the water.
4. Photographic slides and cartoon drawings were developed as presentation aids for the public gatherings.

Implementation

The gatherings have been held in two days, as follows:

1. The first public gathering was held on September 6 at the conference hall (refurbished by the village council for the gathering) of the Mansuryia Local Unit headquarter. Some 40 participants attended. These have been selected by the local unit officials as the most influential men in the area. A slide presentation informed participants on the effects of poor well construction on groundwater pollution, the harmful effects of extensive fertilizer and pesticide application in agriculture, and other faulty practices that have been noticed during the visits to the villages. A demonstration on the mechanism of water infiltration through the soil down to the groundwater has been made with the help of a sponge.
- 2) The second public gathering was held on September 9, and was targeted exclusively for the female inhabitants of the villages. The same presentation was given, with more emphasis on the role of women in reducing the effects of well pollution. Negative practices in cleaning and maintaining the wells were highlighted, together with the improper handling of water from the wells.

Results

Results obtained can be summarized as follows:

- 1) In general, the inhabitants of the villages, as well as the governorate, district, and local unit officials were very receptive to the PAP and the messages that were disseminated. Many of them admitted that while they acknowledged the problem of water pollution in their area, they were never fully aware of its profound ramifications and long-term effects. The majority were alarmed at the negative prospects of the groundwater pollution on their children.
- 2) Surprisingly, women were found to be more difficult to convince than men. Indeed, many of the women who attended the second public gathering had to be collected one by one from their homes, as they were reluctant to come on their own. But, once they were exposed to the seriousness of the problem they were greatly disturbed and became more receptive to the messages disseminated.
- 3) Participants were particularly influenced by a sample of water extracted from a domestic hand pump in the village, which was left for few days in a container (jar) for impurities to settle.
- 4) Several people, however, started to complain about lack of funds for the construction of deep wells and proper sewerage systems. But they accepted the idea of sharing in these costs. This motivated the officials, who proposed the construction of new water stations having higher capacity, along with the extension of the distribution system and implementation of a sewage system. In response to this announcement, the inhabitants said they would be willing to share in the costs, but they wanted to move the stations to the outskirts of the village.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Greater Cairo encompasses a combination of urban and rural communities. Rural areas have been steadily socio-economically developing and adapting to urban practices to meet the requirements of the growing population.

The combined impact of urbanization and industrialization has necessitated the expansion of water supply infrastructures. The lack of sanitary infrastructures has created acute problems, which can be summarized as follows:

1) A continuous rise of the groundwater table in the urban areas as a result of leaking sewage and potable water, especially in low topographical spots, which will continue threatening the safety of old buildings and ancient ruins.

2) Health problems in the rural areas, associated with the continuous pollution of potable (ground)water.

3) Increased pollution of fresh water bodies from industrial activities, associated with the continuous disposal of wastes and their injection in groundwater.

4) The whole environment of the city will become unhealthy and the water presently available will decrease due to the continuous pollution of fresh water bodies.

A few actions can help to solve the present problems and help to sustain the environment, among which are the following:

1) Overall land and water use planning.

2) Timely supply of conventional sewerage means with water supply.

3) Enforcement of environmental laws, especially with respect to industrial wastewater treatment and disposal.

4) Enhancement of public awareness and public participation with respect to water and sanitation.

References

Gooprasert W., (1986). " Social Aspects in Water Supply and Sanitation". Proceedings, World Water 86 Conference, London, UK.

Meyer CF (ed.), (1973). "Polluted Groundwater: Some Causes, Effects, Controls, and Monitoring", US (EPA), Report no. EPA-600/4-73-001b, Washington DC, 282 pp.

RIGW/IWACO, (1989). The Hydrogeological Map of Cairo, scale 1:100,000.

RIGW/IWACO, (1991). Design of a Monitoring Network for Groundwater Quality in the Cairo Mapsheet area, technical note.

RIGW/IWACO, (1991). Investigation of Groundwater Pollution from Domestic Activities in Egypt, technical note.

RIGW/IWACO, (1991). Investigation of Groundwater Pollution from Agricultural Activities in Egypt, technical note.

Shata, Abdu, (1988). "Geology of Cairo", Bulletin of the Association of Engineering, Vol. XXV, No. 2, pp 149-183.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Agua y agricultura.
Wulf Klohn y Bo Appelgren

Agua y agricultura

*Wulf Klohn y Bo Appelgren

La llamada “crisis del agua” ha ganado un lugar privilegiado en la prensa. Para apoyar el contenido de la información, las ilustraciones muestran el lodo seco de un pantano, el cadáver momificado de una res, o un grifo del cual se desprende una última gota. Los textos hablan de una reducción global de la cantidad de agua disponible, que pondría en peligro el abastecimiento del precioso líquido y provocaría prolongadas sequías, a consecuencias de las cuales el ganado perecería y los campos sembrados, privados de la necesaria humedad, no darían fruto. Se evoca asimismo el cambio global del clima y la creciente contaminación, y se discuten soluciones tales como causar lluvias artificiales, remolcar témpanos desde las regiones polares o destilar el agua de los océanos. Ocasionalmente, se insinúa el espectro de las “guerras por el agua”. Ante tal panorama, queda en la mente del lector, quizás, un vago temor por un futuro incierto y amenazante, y la esperanza de que la ciencia encontrará la solución justa para que la humanidad escape al desastre. Ahora bien, tal como una estación sucede a otra, habrán otros artículos periodísticos sobre pavorosas inundaciones, extensos paisajes sumergidos bajo la riada, cosechas perdidas, personas esperando el rescate sobre un techo, y un mensaje global que apunta hacia desastres mayores que acechan en el futuro.

Es necesario tener presente que el agua puede tomar formas muy diversas en cuanto a sus funciones y aplicaciones. Bien es cierto que al regar una parcela, preparar los alimentos o situarse a salvo de una inundación, es de poca importancia saber que una molécula de agua está formada por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno. Las dificultades se sitúan pues en otro ámbito. Al agricultor le importa, por ejemplo: la cantidad de agua con la que puede contar, si está lejos o cerca de la parcela, a una presión suficiente para facilitar su aplicación o a gran profundidad bajo el suelo; si está disponible durante el período vegetativo o, por el contrario, cuando no hay siembras; y si es adecuada o bien está

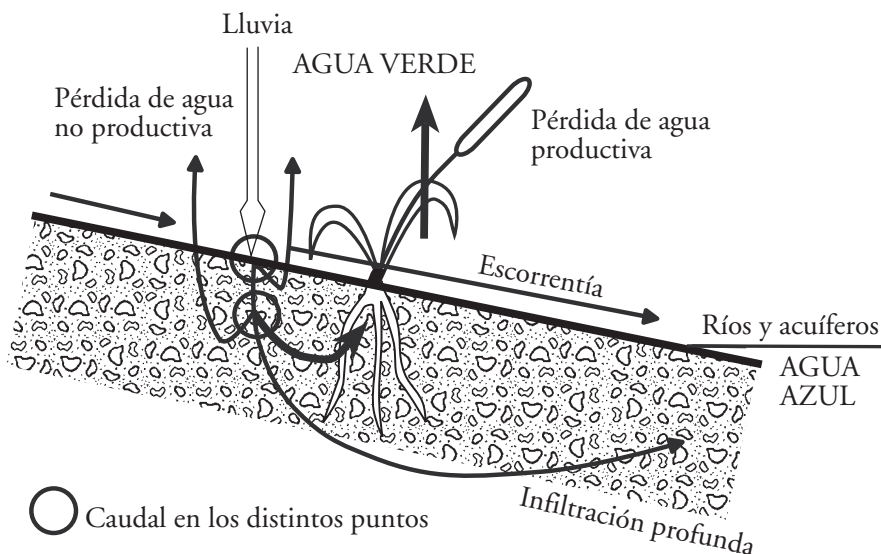
*Dirección de Fomento de Tierras y Aguas,

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

contaminada con gérmenes, sales o compuestos tóxicos. Todos estos factores, que inciden en la capacidad de producción y en el valor de la cosecha, no necesariamente se reflejan en las estadísticas, las cuales (para evitar errores) deben utilizarse con la debida reflexión. El problema global del agua es la suma de numerosas situaciones críticas localizadas, de manera que en algunas regiones y épocas sobra el agua y hay que drenar, y en otras partes y ocasiones, el agua falta y sería necesario regar. La capacidad de aplicar las intervenciones necesarias dependerá de los recursos económicos, institucionales y sociales que la región afectada pueda movilizar.

Los hidrólogos han determinado que el total anual de precipitaciones sobre los continentes e islas es de cerca de 110.000 km³. De ese total, unos 40.000 km³ se convierten en escorrentía superficial o subterránea, y representan el recurso bruto de agua dulce –la llamada “agua azul”– del que dispone nuestro planeta. Pero sólo una parte de ese total se encuentra convenientemente regulado y próximo al lugar donde puede ser usado para la agricultura. Cuando los hidrólogos afirman que sólo son accesibles en el planeta de 12.000 km³ a 14.000 km³ anuales de agua, hay que tener presente que esa es una aproximación obtenida a partir del nivel actual de costes. Aumentar esos

Figura 1. Agua azul y agua verde



La escorrentía superficial y subterránea generada por las precipitaciones se reúne en masas de *agua azul* (ríos, lagos y masas de agua subterránea). Se denomina *agua verde* a aquella evaporada en forma productiva o improductiva. La vegetación (natural o agrícola) aprovecha el agua que penetra en su zona radicular (Rockstroem, J., 1997).

parámetros y hacer accesibles 15.000 km³ o 20.000 km³ del total de 40.000 km³ anuales de escorrentía superficial y subterránea es técnicamente posible, pero supone un incremento de costes económicos, ambientales y sociales.

Más del 60% de la producción agrícola mundial corresponde a una agricultura que depende exclusivamente del régimen de lluvias y utiliza el agua precipitada antes de que ésta se concentre en zonas superficiales o subterráneas (el agua verde). El riego complementa la precipitación natural; sólo en condiciones de aridez extrema toda el agua consumida por la planta proviene del riego. El desarrollo de una infraestructura de control del agua para la aplicación del riego permite al agricultor obtener seguridad para la cosecha y arriesgarse a invertir, utilizar variedades de alto rendimiento y aplicar fertilizantes. Por esta razón, el riego se convirtió en la clave de una agricultura productiva y exitosa.

Cuadro 1. Diversas agriculturas

Se puede hablar de varias agriculturas en función de las condiciones climáticas y edáficas, de los productos, los mercados y del acceso que el agricultor tiene a ellos, y de la infraestructura, el grado de tecnificación y la capitalización del productor. Tan sólo en productividad, las desigualdades pueden ser enormes: un trabajador agrícola bien equipado y eficaz puede producir 10.000 quintales (1 quintal=50 kg) de trigo anuales, mientras que un campesino que sólo dispone de una hoz no produce más de 10 quintales. Así, a 12 dólares el quintal, el agricultor bien equipado cultiva por valor de 120.000 dólares al año, de los cuales, después de intereses, amortizaciones e impuestos, le quedan 30.000. En cambio, el cultivador manual que produce 10 quintales, que tienen igual precio en el mercado que los generados por el agricultor tecnificado, recibe apenas 120 dólares, y como de esta cantidad debe sacar dinero para comer, le quedan quizás 30 dólares de beneficio real (suponiendo que un gobierno benigno lo exonere de impuestos). Por un esfuerzo equivalente, el agricultor capitalizado y tecnificado gana unas mil veces más que su colega atado a métodos tradicionales.

EL AGUA EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

Entre las múltiples funciones de la agricultura, seguramente la principal es la de producir alimentos. Actualmente, la población que la agricultura mundial debe alimentar se sitúa en torno a los 6.000 millones de personas, y continúa creciendo a un ritmo de unos 80 millones al año. La historia del siglo que termina ha asistido a grandes aumentos de producción agrícola, basados en buena medida sobre incrementos de la productividad. Desde 1960, la cantidad media de alimentos disponible por habitante del planeta creció un 30%. Visto desde otro ángulo, si hacia 1970 más del 50% de la población mundial vivía en países que disponían, a nivel nacional, de menos de 2.200 calorías por

persona y día, hacia mediados de los años noventa sólo el 10% de la población mundial vive en tales países. Por otra parte, en la actualidad más del 50% de los habitantes del planeta se hallan en países que tienen un nivel alimentario satisfactorio de más de 2.700 calorías por persona, mientras que hacia 1930 este porcentaje era sólo del 30%.

Cuadro 2. La espiral del hambre

En términos estadísticos, y haciendo caso omiso de las complejidades de la dieta humana, se fija el “umbral del hambre” del núcleo familiar en torno a una ingesta de 2.200 calorías por persona y día. Si el grupo familiar no es capaz de adquirir la cantidad de alimentos necesaria para cubrir esta demanda, probablemente tiene a uno o más de sus miembros en estado de desnutrición. Ello tiene consecuencias sobre el estado de salud y la capacidad de trabajo, la limitación del desarrollo físico e intelectual de los infantes y los consiguientes riesgos adicionales para la propia economía familiar. Los grupos en esta situación pueden caer en la “espiral del hambre” en la cual, a medida que la capacidad de trabajar se reduce, la posibilidad de adquirir alimentos se restringe aún más. Por esta razón, hay políticas que buscan “romper la espiral del hambre”, a través de ayudas alimentarias y sanitarias que aseguren la salud y la capacidad de trabajo de la mayor parte de los núcleos familiares amenazados por la desnutrición. En el medio rural, los proyectos de regadío constituyen una de las posibles medidas destinadas a apoyar el aumento de la productividad agrícola para iniciar el proceso de desarrollo.

El cambio positivo de la situación alimentaria se ha producido principalmente en países grandes y muy poblados, como China e India. Por otra parte, algunas regiones, entre ellas el África subsahariana y el Asia meridional, no han participado en este proceso de mejora y su situación nutricional sigue siendo deficiente. En ambas zonas, el crecimiento demográfico ha sido mayor que el aumento de producción alimentaria. La producción de cereales por persona en el África subsahariana bajó de 135 kg en 1970, a 112 kg en 1990 (sólo un tercio del promedio global). En cambio, las importaciones de cereales aumentaron rápidamente en el mismo período. En términos absolutos, a nivel global todavía quedan unos 800 millones de personas cuya situación alimentaria es deficiente y unos 30 millones mueren anualmente a consecuencia de la desnutrición. La causa inmediata de esta situación es la extrema pobreza. En los países que viven esta precariedad, la producción de alimentos debe seguir aumentando para satisfacer la demanda generada por una población creciente, y para evitar un agravamiento de la inseguridad alimentaria. De igual modo, el coste de los alimentos de base debe mantenerse bajo, o crecer más lentamente que el ingreso de los sectores más pobres. En el otro extremo de la situación, los países desarrollados alcanzan un nivel de saturación alimentaria en torno a las 3.500 calorías por persona y día. A partir de esta cantidad, una mayor ingestión de alimentos es perjudicial para la salud, y la importancia de la alimentación en el presupuesto familiar se reduce. Como puede comprobarse, al examinar la compleja relación existente entre agua y agricultura, es necesario integrar los factores políticos, socioeconómicos y ambientales que son condicionantes de la realidad hidráulica y agrícola (Klohn & Appelgren, 1997).

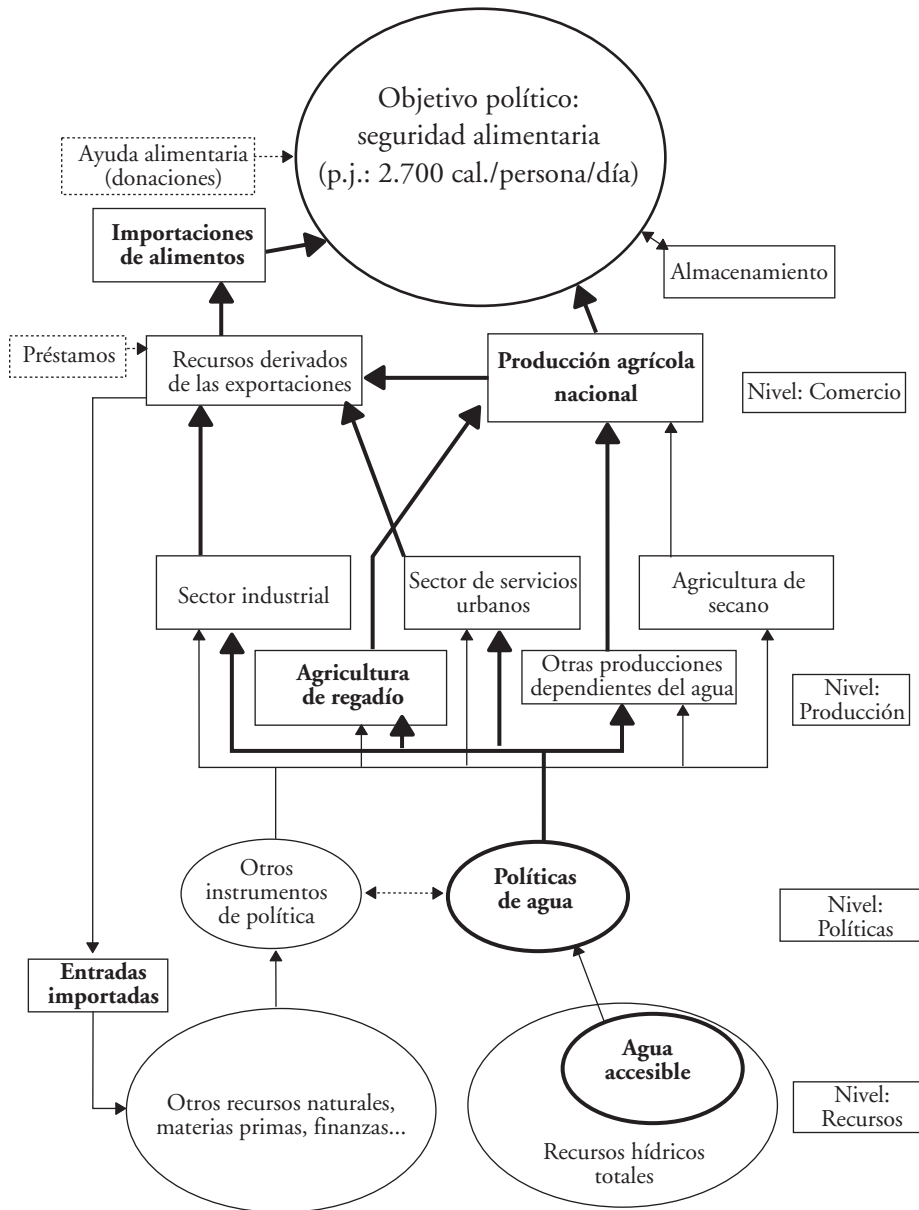
No sabemos a ciencia cierta si la agricultura tecnológicamente avanzada y altamente productiva del futuro producirá alimentos a igual, menor o mayor coste que en el presente. A este respecto, el coste de los factores de producción, e incluso el del agua, tiende a aumentar. Los avances de la biotecnología perfilan nuevos aumentos de rendimiento y productividad que podrían permitir pensar en un crecimiento, pero que también podrían simplemente premiar a las empresas que patenten estos resultados de la investigación. Es cierto que en los países desarrollados el componente agrícola del coste de los alimentos tiene una importancia relativa. Los precios que se pagan por los alimentos expuestos en las estanterías de los supermercados incluyen quizás menos del 20% de remuneración para el agricultor; el 80% o más es valor agregado a través del procesamiento, condicionamiento, empaque, publicidad y espacio en los aparadores. Así, podemos deducir que, de dos dólares que pagamos por el paquete de cereales para el desayuno, el agricultor recibe más de diez centavos por el maíz o la avena que ese producto contiene. Sin embargo, la realidad es diferente en los países pobres: los cereales y tubérculos que constituyen la base de su alimentación se consumen casi sin que medie proceso alguno de elaboración, el cual muchas veces se realiza en la propia casa. Por lo tanto, un aumento de precio de estos productos puede ser desastroso para la economía familiar. No en vano las palabras “carestía” y “hambruna” son equivalentes.

Cuadro 3. La revolución verde y la crisis del agua

Los aumentos históricamente recientes de la producción alimentaria global se han debido al modelo de producción llamado revolución verde. Este modelo se basó en cuatro “pilares” interdependientes para asegurar una alta producción: uso de variedades de alto rendimiento, utilización de fertilizantes, control de plagas y aplicación del riego. Cada uno de ellos llevó a una forma de crisis: el aumento de los rendimientos se agotó (pero la tecnología biológica trae nuevas promesas de sustanciales aumentos de productividad); el abuso de agroquímicos se tradujo en severos problemas ambientales, que ahora tratan de prevenirse con la implantación de “sistemas integrados de nutrición” y “sistemas integrados de control de plagas”, que incorporan un fuerte componente biológico; y, lo que nos interesa más en el contexto de este artículo, la agricultura de regadío no puede continuar la expansión que tuvo en el pasado porque los recursos de agua son cada vez más escasos y los proyectos de desarrollo hidráulico cada vez más costosos. La expansión global del área regada ha decrecido notablemente: si ésta era del 1,5% anual entre 1982 y 1993, actualmente no alcanza el 0,6%. La crisis del agua obliga a la agricultura a producir más con menos agua (FAO, 1996).

En la figura 2 se muestra esquemáticamente la relación entre agua, agricultura, otros sectores económicos y seguridad alimentaria en un país cuyo objetivo prioritario es asegurar una cierta disponibilidad de alimentos (en calorías por día y por habitante). Esta meta, hacia la cual convergen los recursos, las políticas y las actividades, está explicitada en la parte superior de dicho gráfico. Al pie, hemos representado la base de recursos con

Figura 2. Relación entre política del agua y política alimentaria



la que cuenta el país para fundamentar su economía. Puesto que el contexto general es la función y el destino del agua, hemos destacado la implicación de este recurso respecto a los otros con que cuenta el país. Para recordar que el agua presta diversos y valiosos servicios ambientales y que no es posible ni deseable extraerla toda, hemos indicado gráficamente que el agua accesible y movilizable es sólo una parte del recurso total.

El uso y la explotación de los recursos naturales están sujetos a políticas tendentes a asegurar los objetivos nacionales. En particular, un país en el cual el agua es un recurso escaso y por tanto valioso, tendrá una política del agua armonizada con otras políticas, de lo cual resultará la selección de los sectores a los que se atribuirá el uso del recurso y bajo qué condiciones. En el ejemplo anterior, los principales sectores que compiten por el uso del agua son: la agricultura de regadío; el sector industrial, frecuentemente de mayor productividad y capitalización que el agrícola; el urbano y de servicios, incluyendo el doméstico, para el cual el agua es absolutamente indispensable pero que no exige cantidades muy grandes; y otros sectores productores de alimentos, diferentes de la agricultura de regadío, pero que también necesitan agua, (como la piscicultura, por ejemplo).

El objetivo de seguridad alimentaria nacional se obtiene a través de la producción de alimentos dentro de los confines del país, a la que hay que sumar las importaciones de alimentos. La producción nacional de alimentos proviene tanto de la agricultura de regadío, usuaria de *agua azul*, como de la agricultura de secano, que sólo usa *agua verde*. Ambas agriculturas pueden contribuir a las exportaciones agrícolas, cuyos beneficios, a su vez, contribuyen a abastecer los mercados nacionales y a cimentar la seguridad alimentaria. En resumen, las opciones económicas y políticas para garantizar la seguridad alimentaria son diversas y complejas, y las posibilidades para poner el recurso del agua al servicio de este objetivo son igualmente variadas. Más allá del papel que juega en la seguridad alimentaria, la agricultura es un sector económico como otros, ya que genera empleo e ingresos y cimienta la economía nacional. Desarrollar y aplicar una política del agua coherente con la política agrícola y la política nacional de desarrollo es, pues, una tarea más compleja de lo que parece a primera vista.

Cuadro 4. Autosuficiencia alimentaria

En algunos países se ha considerado necesario basar la seguridad alimentaria exclusivamente sobre la producción interna de alimentos. En la actualidad generalmente se considera que, más importante que generar dentro del país todos los alimentos básicos, es que éste tenga una posición económica sólida que le permita adquirir en los mercados mundiales lo que no puede producir ventajosamente en su propio territorio. Sin embargo, en muchos países en vías de desarrollo, la escasez de empleos en los sectores de transformación y servicios obliga a proteger el empleo rural y la producción local de alimentos. También conviene recordar que los bloqueos alimentarios persisten como medio de presión política, de manera que los regímenes que se sienten amenazados optan por la autosuficiencia, a sabiendas de que ello cuesta caro a la economía nacional.

ESCASEZ DE AGUA Y AGRICULTURA

“Crisis del agua” es un término inquietante y de contenido incierto. “Escasez de agua”, en cambio, tiene un significado económico definido: hay escasez cuando el recurso está sujeto a competencia, y a veces incluso a conflicto, entre diversos usuarios. La escasez se hace presente porque el crecimiento demográfico y el desarrollo económico desembocan en una mayor demanda del recurso (que es limitado), que coincide en ocasiones con que la contaminación y los cambios ambientales reducen su calidad y oportuna disponibilidad. Los países que cuentan con escasa pluviometría, alta evaporación potencial y una fuerte tasa demográfica están más expuestos a sufrir estados de escasez de agua. Por su parte, contribuyen a agravar la carestía: la mala gestión del recurso, provocada a veces por políticas económicas y estructuras gubernamentales inadecuadas, y la contaminación por diversas causas, que inutiliza el recurso y la falta de equidad en el acceso al agua, ya que algunos usuarios disponen de ella en exceso y a otros les falta lo indispensable. También contribuyen a la escasez de agua los altos costes de financiamiento. Por ejemplo, en la agricultura de regadío, esta insuficiencia se anuncia por la creciente dificultad para obtener financiación para el desarrollo de nuevas fuentes de agua o para rehabilitar las existentes. Asimismo, dondequiera que el riego es importante, la escasez de agua representa no sólo un factor limitador de la producción agrícola y alimentaria, sino también un estímulo para la aplicación de prácticas más eficaces para la gestión del agua. Ello requiere una adecuada capacidad técnica, económica y social.

Cuadro 5. Consecuencias de reducir el cupo de agua atribuido a la agricultura

En un sistema de libre mercado, la agricultura de regadío, generalmente la primera en apropiarse del agua a un bajo nivel de costes -o alto en subsidios- tiene dificultades para defender ese nivel de apropiación cuando compite con otros sectores económicamente más potentes. Para la agricultura, perder el acceso al agua barata puede suponer la reducción del área regada, la pérdida de viabilidad económica y un menor precio de las tierras. Puede también significar desempleo rural y erosión de la base financiera de las comunidades rurales. El impacto negativo es, por lo tanto, potencialmente considerable. Sin embargo, los efectos negativos pueden mitigarse a través de medidas tales como: el establecimiento de derechos seguros de agua, que el agricultor puede vender al precio del mercado; compensación adecuada para los que ceden el derecho al agua y para las terceras partes que puedan ser afectadas por la transacción (usuarios secundarios, comercio y servicios conexos); transferencia de sólo una pequeña parte de los derechos de agua de cada agricultor, de manera que la pérdida se pueda compensar con una mayor eficiencia en el uso; y reinversión en la misma comunidad y en actividades agrícolas eficientes de los beneficios obtenidos por la cesión del agua (Rosegrant & Ringler, 1998).

Ante una situación de escasez de agua se propone, como solución tradicional, hallar nuevas fuentes. Como los recursos de agua “fáciles” ya han sido explotados en el pasado, los nuevos proyectos se enfrentan a costes económicos y sociales más elevados. Así, se observa que, como los recursos financieros también son escasos, la tasa global de expansión del área regada ha ido decreciendo, debido a que con los actuales precios y demanda de alimentos, los grandes proyectos de riego son difíciles de justificar. Pero también se verifica que hay países en zonas áridas o semiáridas que no han desarrollado todavía su infraestructura hidráulica, a causa de la carencia histórica de los recursos financieros y sociales necesarios. En estos casos, movilizar el agua al servicio de la agricultura a través de programas de apoyo técnico y financiero para progresar en la infraestructura y la capacidad de gestión de este recurso, puede ser una estrategia eficaz con el fin de asegurar mayores ingresos, mejorar la situación alimentaria y poner en movimiento el desarrollo.

En muchos casos, la escasez de agua puede aliviarse con un cambio en las políticas de atribución del recurso entre los sectores económicos que compiten por él. La situación que se observa en algunos casos es que el agua se utiliza, y aun es posible que con gran eficiencia técnica, con un propósito que, en una perspectiva nacional, es económicamente poco atractivo. Los cambios en la atribución de agua son, en general, difíciles de llevar a cabo por las cuestiones económicas y de equidad social involucradas: se trata, precisamente, de un proceso político (Appelgren & Klohn, 1997).

El agua asegura al agricultor contra los caprichos de la lluvia, apoya la seguridad alimentaria, mantiene a la población rural en su región de origen, ofrece una mejor calidad de vida a las comunidades rurales y rinde servicios ambientales, todos ellos factores difícilmente ponderables en términos económicos. El empleo rural, aunque sea mal remunerado, siempre es mejor que el desempleo. Para lograr una distribución dinámica del agua se han sugerido incentivos económicos, tales como los establecidos en los mercados de agua. Pero estos últimos están limitados por factores legales e institucionales, y generalmente tienen altos costes de transacción. La facturación del agua para asegurar la financiación de la operación y el mantenimiento de las obras hidráulicas, así como para estimular un uso racional del recurso, tropieza con obstáculos técnicos. Se requiere de una organización eficaz, la cual no se obtiene sin la consiguiente atribución de recursos humanos y financieros.

Cuadro 6. Mercados de agua

La distribución del agua entre usuarios se basa en derechos de acceso y de uso establecidos a través del tiempo. A medida que la escasez de agua se agudiza, hay que revisar los principios de atribución del agua y la supervisión del proceso. En todos los casos es necesario disponer de: regímenes legales que definan los comportamientos lícitos; instituciones capaces de evaluar y supervisar lo que ocurre en la realidad; jurisdicciones o tribunales para garantizar la observación de los reglamentos y asegurar la resolución de conflictos; procesos financieros que establezcan la distribución de las cargas; organizaciones y reglamentos que aseguren la conservación de los recursos hacia el futuro; foros que permitan discutir las modificaciones nece-

sarias al régimen para adaptarse a situaciones cambiantes; y mecanismos de información y educación sobre el agua. Los «mercados de agua» pueden, en determinadas circunstancias, facilitar un uso más eficiente del recurso a través de derechos firmemente establecidos que los usuarios pueden ceder por un precio a terceros. Como todo mercado, los mercados de agua también necesitan de una supervisión legal e institucional, que asegure su buen funcionamiento y el interés de la comunidad. Por esta razón, el establecimiento de mercados de agua puede no ser una buena solución en países cuyas instituciones son débiles.

En resumen, la escasez del agua no es una condición estática e inamovible. Para resolver esta carencia es necesario verla en relación con las decisiones tomadas sobre el sector al cual se destina el recurso y con las prácticas prevalentes en el uso del recurso. Por otra parte, la insuficiencia de agua también puede ser vista como una fuerza de cambio, ya que obliga a tecnificar la agricultura. En un nivel estatal, la escasez de agua puede inducir cambios que representan abandonar sectores que usan mucha agua respecto al valor de la contribución que hacen al producto nacional, y así obligar a la transformación del sector agrario. Tales modificaciones, sin embargo, son difíciles de realizar, y en economías poco capitalizadas se materializan lentamente.

Cuadro 7. Los Estados Unidos están usando menos agua

Estadísticas recientes del *US Geological Survey* indican que esa nación está actualmente usando un 10% menos agua que en 1980, y ello a pesar de tener una población en crecimiento. El regadío es el mayor usuario de agua, con una tendencia creciente hasta 1980 y en receso desde esa fecha. Simultáneamente está aumentando el uso de aguas residuales tratadas. Entre las razones existentes para el cambio cabe destacar una mayor conciencia pública sobre el valor del agua y de los programas de conservación, la aplicación de mejores técnicas de riego y un uso más eficiente de este recurso por parte de la industria.

Cuadro 8. El programa AQUASTAT

Este programa tiene por objetivo reunir información referente a la utilización del agua en el medio rural en diversos países. Los datos para África, Oriente Medio y la ex URSS ya han sido publicados (FAO, 1995; FAO, 1997a; FAO 1997b) y se pueden consultar en Internet. La información de AQUASTAT sobre Asia se encuentra en prensa, mientras que la de América Latina y el Caribe saldrá a la luz en el año 1999. Los datos para el continente africano fueron analizados también en términos de cuencas fluviales (FAO, 1997c). Las cifras muestran una enorme variedad de situaciones y su interpretación no es fácil, debido a la diversidad de formas en las que se presenta el agua y las definiciones que se pueden dar al riego. Se resumen más abajo algunos resultados.

(<http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agl/AGLW/AQUASTAT/>).

África

Para el conjunto del continente africano, un 85% del agua extraída se aplica a la agricultura. Más de la mitad del total corresponde a la región Norte del continente. En toda África, unos 14 millones de hectáreas disponen de alguna forma de control del agua para el riego. Cinco países: Egipto, Sudán, Sudáfrica,

Marruecos y Madagascar, poseen un 60% del total. Por otra parte, 28 países, que representan el 30% del continente, tienen menos del 5% del área de riego. El cultivo de regadío predominante es el arroz, que ocupa un tercio del área total. No fue posible reunir cifras sobre la intensidad del uso de la tierra bajo regadío. La determinación realista del área potencial de regadío es incierta, porque depende de factores insuficientemente conocidos. Para orientar las ideas se puede aventurar una cifra de 40.000 hectáreas.

Oriente Medio

Para el estudio sobre Oriente Medio se consideraron 29 países de cinco subregiones: el Maghreb, el África nororiental, la península de Arabia, Oriente Medio propiamente y seis países del Asia Central. Esta es la región más pobre en recursos de agua del mundo. Algunos de estos estados son grandes usuarios de agua desalinada (77% del total en Arabia Saudí, Emiratos Árabes Unidos y Kuwait) y de aguas domésticas tratadas (66% del total en Siria, Arabia Saudí y Egipto). El 91% de las extracciones de agua se destina a la agricultura. El área total bajo regadío comprende unos 47,7 millones de hectáreas (nótese que esta cifra incluye el norte del continente africano), de los cuales el 59% corresponde al Asia Central y el 33% a Pakistán. Los principales cultivos son el trigo y el algodón. El potencial de regadío, concentrado particularmente en Irán y Pakistán, se encuentra severamente limitado por la falta de agua. Algunos países están usando aguas subterráneas fósiles.

Ex URSS

Este estudio comprende 15 países, de los cuales el mayor es Rusia; hay 5 países del Asia Central, 3 de Europa Oriental, 3 del Cáucaso y 3 del Báltico. Las características de estos estados son muy diversas. Todos ellos pasan por distintos grados de privatización de las antiguas granjas colectivas y del Estado, con considerables dificultades. En la región del lago Aral se registraron enormes problemas con el desarrollo del regadío realizado en el pasado. En el Báltico, las dificultades son principalmente de drenaje. En su conjunto, un 62% de las aguas se destinan a la agricultura, pero en Asia Central esta cifra llega al 91%. Hay unos 29 millones de hectáreas regadas, de las cuales la mitad en Asia Central y un cuarto en Rusia. Los principales cultivos son de alimentos para animales (38%) y de trigo.

LA CONTAMINACIÓN Y DEGRADACIÓN DEL AGUA

Obviando las consideraciones económicas, la contaminación del agua es a priori indeseable por razones éticas, estéticas y de salud pública. Con ella, se reduce la cantidad de recurso utilizable para ciertos fines, y se contribuye a conformar una situación de escasez y de degradación del medio ambiente. La tendencia actual es la de obligar a los causantes de la contaminación a pagar por este uso del agua y a asumir los costes de depuración. Es particularmente interesante el proceso de cambio que se produjo en la política agrícola de la Unión Europea: si durante años se subsidió el uso del agua y los

fertilizantes, con el resultado de producir excedentes no comercializables y de causar contaminación, las nuevas políticas agrícolas están orientadas a contener el volumen de excedentes y a mantener la calidad de las aguas. El espacio que la agricultura cede al producir menos es recuperado para el ocio y el medio ambiente, en concordancia con el aumento del tiempo libre y del uso que la población hace del espacio rural. En algunos casos, las políticas se dirigen a emplear a los agricultores de áreas marginales como si de conservadores del medio ambiente se trataran.

En muchos países, la contaminación del agua por diversas actividades sigue siendo un problema serio. Los causantes de dicha contaminación argumentan que necesitan externalizar los costes de depuración para permanecer económicamente viables y mantener el nivel de empleo, y el principio de “quién contamina, paga” no se cumple. La mayor tolerancia y laxitud en la aplicación de las leyes en los países cuyas instituciones son débiles ha estimulado la transferencia de ciertas actividades contaminantes. Por otra parte, las barreras sanitarias, la globalización del movimiento ecologista y los procedimientos de certificación de producción ambientalmente correcta, además de excluir productos peligrosos para la salud, devuelven al consumidor de los países desarrollados la responsabilidad de decidir sobre la legitimidad de exportar la contaminación. En un país pobre, los entrantes agroquímicos (fertilizantes, pesticidas) son escasos y, por consiguiente, la contaminación del agua y del suelo causada por la agricultura no es grande. Ello no obstante, algunos países en desarrollo poseen un sector agrícola orientado hacia la exportación y la producción intensiva, el cual se asocia con una severa degradación del agua y del suelo cuando la conservación del capital natural no entra en los cálculos económicos.

SOSTENIBILIDAD DEL REGADÍO

La asociación histórica de la agricultura de regadío con la salinización de los suelos, causa de la decadencia de antiguas civilizaciones, hace legítimo preguntarse si esta tecnología es sostenible. La salinización es un fenómeno bien conocido en China, en la cuenca del lago Aral, en el valle del Indo, en Irán, en la India, en el delta del Nilo y en la región del Tigris y Éufrates. Entre otras causas, está producida por la aplicación excesiva de agua de regadío en condiciones de drenaje deficientes. En acuíferos someros, el exceso de agua aplicada genera el ascenso del nivel freático hasta que el agua alcanza la superficie del terreno, desde donde se evapora, y se producen depósitos de sal que reducen la fertilidad del suelo. El clima árido y la presencia natural de sales en el agua aceleran el proceso. Técnicamente, la salinización se puede evitar a través de una gestión del agua que impida al nivel freático llegar a la superficie. En muchos casos,

una infraestructura de drenaje es indispensable para alcanzar este objetivo. En algunos proyectos afectados actualmente por la salinización, el fenómeno era previsible cuando se planificaron las obras, pero no se solicitaron los fondos para establecer la infraestructura de drenaje necesaria, quizás para demostrar a quien aportaba la financiación una mejor rentabilidad que la que el proyecto tenía realmente. Posteriormente, la gestión inapropiada del agua con aplicaciones excesivas, ligada al coste bajo o nulo del recurso para el usuario, contribuyen a establecer esta situación hasta el abandono total de las tierras regables afectadas. Se estima en 60 millones de hectáreas —el 25% del área total bajo regadío— la superficie afectada en mayor o menor grado por la salinización del suelo.

Los suelos salinizados generalmente se pueden recuperar estableciendo un drenaje adecuado que asegure el flujo del agua desde la superficie hacia el subsuelo. Sin embargo, determinar este drenaje presenta, un problema particularmente difícil en cuencas cerradas y en suelos poco permeables, y puede no ser viable económicamente. En la práctica, la superficie salinizada continúa aumentando en algunas de las grandes áreas de regadío de la “primera generación”. La presencia persistente de este y otros problemas similares de operación y mantenimiento ha contribuido a centrar la atención sobre una “segunda generación” de regadío, cuya clave para asegurar la sostenibilidad es la participación efectiva de los usuarios del agua en la gestión del agua agrícola (Klohn & Wolter, 1997).

Cuadro 9. El debate sobre la sostenibilidad

En los términos establecidos por el informe Brundtland, la sostenibilidad se refiere al logro de un desarrollo que permita a la generación presente satisfacer sus necesidades sin comprometer la capacidad de generaciones futuras de hacer lo propio. La lógica de la sostenibilidad es indiscutible y la promesa contenida en el concepto (un esquema de desarrollo no destructivo) es atractiva. Con la sostenibilidad se trata de conciliar la necesidad de preservar el medio ambiente con la resolución de la pobreza asociada con el subdesarrollo y la creciente distancia que separa a ricos y pobres. Sin embargo, la sostenibilidad ha sido criticada desde varios puntos de vista. Por una parte, se ha afirmado que bajo este término se esconde una idea política que amenaza la “sostenibilidad económica” y obstaculiza el desarrollo. Esta opinión se acoge al precepto de la economía neoclásica según el cual, llegando a un cierto nivel de costes, todo recurso puede ser sustituido por otro. Por otra parte, desde la perspectiva medioambiental, se argumenta que las supuestas oportunidades de sustitución no existen y que se necesitan criterios más drásticos que el de sostenibilidad para proteger el futuro del planeta (Arthur, 1998).

Las aguas subterráneas de buena calidad representan un excelente recurso para la agricultura. Como el agricultor es generalmente responsable del coste de captación, bombeo y distribución de estas aguas, tiende a hacer un uso eficaz y económico de ellas. Sin embargo, cuando los usuarios de un acuífero extraen agua más allá del volumen recargado, el nivel freático desciende y los costes de extracción suben. En algunos casos, especialmente en zonas costeras, el acuífero queda sometido al influjo de aguas salinas,

el cual perjudica a algunos usuarios —no necesariamente a los que más extraen— más que a otros. Los problemas de sostenibilidad en el uso de las aguas subterráneas para fines agrícolas se presentan en un nivel legislativo e institucional: un control preciso y racional del acuífero conforme a criterios aceptados por la mayoría de los usuarios es posible, pero requiere formas de organización legal e institucional que pueden ser costosas y todavía impracticables.

CRECIENTE EFICIENCIA EN EL USO AGRÍCOLA DEL AGUA

Se calcula que en el riego tradicional quizás no más del 40% del volumen de agua extraído de sus fuentes naturales es efectivamente aplicado a la producción agrícola. Las pérdidas de agua se producen en la conducción desde la obra de captación hasta la parcela, y en ésta misma, por la falta de control y precisión en la aplicación del agua y como consecuencia de la selección inapropiada de cultivos. A medida que la competencia por el recurso se agudiza, la agricultura de regadío está sujeta a una presión creciente para aumentar la productividad y rentabilidad respecto al agua que consume. Por ejemplo, las pérdidas de agua entre la obra de captación y la parcela se pueden reducir radicalmente con la construcción de la infraestructura adecuada de conducción (revestimiento de canales o instalación de tuberías). El mayor obstáculo es generalmente de índole económica: si el uso que se le da al agua es de escaso valor, será difícil amortizar y mantener las obras de ingeniería que éste requiere.

En una parcela, aplicando el agua en muy buenas condiciones, se puede alcanzar una eficiencia del 80% del total absorbido por las plantas y evaporado en el proceso de producir la cosecha. En casos óptimos se llega a eficacias del orden del 95%. Una optimización del 100% no es factible, porque un exceso de agua es necesario para un drenaje correcto y evitar que las sales aportadas por el agua se depositen en el suelo, en detrimento de la fertilidad. La tecnología permite un uso más eficiente del agua en la agricultura e incluye métodos precisos de gestión del agua, a veces apoyados en nuevas tecnologías tales como los aspersores y el riego por goteo. También en el riego tradicional se puede llegar a un alto grado de eficiencia, aplicando al control del agua los conocimientos necesarios. Aunque el agua sea cara, siempre que la infraestructura sea adecuada y los precios por la cosecha interesantes, los problemas de uso del agua se reducen en última instancia a la disponibilidad de créditos operativos y a la capacitación del agricultor.

Cuadro 10. Eficiencia del agua en la cuenca hidrográfica

La agricultura de regadío generalmente se apropia el agua antes de que exista competencia por el recurso. Mientras el agua es un bien abundante, es racional y explicable que se use al mínimo coste y sin medida. Por esta razón, en los antiguos sistemas de riego hay copiosas pérdidas de agua, tanto en la conducción como en la parcela. Las «pérdidas», sin embargo, mientras el recurso no se evapora ni se salinice, en la cuenca hidrográfica resultan no serlo. Generalmente, el agua «perdida» recarga el acuífero subyacente, o ayuda a regenerar el caudal del río, y es aprovechada por otro usuario aguas abajo. Es por eso ilusorio pensar que aumentar la eficiencia del riego, por ejemplo, del 40 al 80%, libera necesariamente una gran cantidad de recursos de agua en la cuenca. Por el contrario, es muy probable que aumentar la eficiencia aguas arriba implique escasez aguas abajo. Ello es una razón importante para realizar estudios hidrológicos detallados que permitan evaluar la situación del agua en el total de la cuenca (Seckler, 1996).

Ciertos cultivos y variedades usan más agua que otros. La eficiencia en el uso del agua también puede ser mejorada a través de la selección de cultivos, dando preferencia a los de mayor valor por la cantidad de agua requerida. La selección de la estación para cada cultivo, y de la secuencia de éstos, puede igualmente guiarse por el mismo criterio.

FUENTES NO CONVENCIONALES DE AGUA

En una concepción primaria, un sistema de regadío utiliza el agua (superficial o subterránea) mediante una infraestructura de captación, conducción y distribución. El coste es soportado directamente por los usuarios o a través de subsidios. A medida que el agua se hace escasa y no son viables nuevos desarrollos del tipo convencional, el sector agrícola busca poner otras fuentes no convencionales de agua al servicio de la producción. Las posibilidades son diversas y dependen de las condiciones locales. Las fuentes no convencionales dan lugar a proyectos de pequeño tamaño, que en su conjunto pueden sin embargo ser significativos para la economía, la seguridad alimentaria y el nivel de vida de la población rural. En las siguientes páginas, repasaremos algunas de las opciones disponibles.

Regadío con aguas residuales domésticas residuales

El regadío con aguas residuales se ha realizado espontáneamente en la periferia de las urbes en países de las regiones áridas. Asimismo, en algunos países de la región húmeda, el uso agrícola de estas aguas tiene una tradición secular, tanto para evitar la contaminación ambiental como para aportar nutrientes orgánicos a la agricultura. Al usar aguas no tratadas, los riesgos para la salud del agricultor y del consumidor son gran-

des. Sin embargo, la tecnología necesaria para tratar el agua y controlar estos riesgos existe, y se aplica con éxito en diversas regiones. Como toda tecnología, su uso depende de un cierto grado de capitalización, capacidad y organización. Una dificultad básica aparece cuando las aguas domésticas se mezclan con el drenaje urbano pluvial e industrial, el cual puede contener una variedad de contaminantes tóxicos difíciles de identificar y controlar. Generalmente, los sistemas de riego con aguas residuales se establecen como actividad cooperativa entre los servicios municipales y grupos de agricultores, con beneficios para ambas partes. Los agricultores, en particular, encuentran la ventaja de poder establecer una agricultura periurbana de alto valor (legumbres frescas, frutas) en una región carente de agua, y con proximidad física respecto a un buen mercado para esos productos. Los riegos con aguas domésticas residuales se encuentran en expansión y llevan camino de constituirse en un recurso de agua de cierta importancia en los países afectados por la escasez.

Cuadro 11. Potencial del riego con aguas residuales tratadas

Una idea sobre la importancia que este recurso puede poseer se obtiene teniendo en cuenta que aproximadamente un 60% de la dotación de agua urbana puede recuperarse y tratarse. Aceptando que la cantidad de agua potable es de 100 litros por día y habitante, se estarían recuperando unos 60 litros por día y habitante para la producción de alimentos. Considerando que el contenido virtual de agua de una dieta diaria (la cantidad de agua verde y azul necesaria para producir esa dieta) se puede estimar en unos 3.000 litros), el riego con aguas residuales puede abastecer a la zona urbana con menos del 5% de sus necesidades de agua virtual, y no puede, por lo tanto, generar todos los alimentos básicos para esa comunidad. A escala mundial existen unas 500.000 hectáreas regadas con efluentes urbanos, algo así como el 0,2% de la superficie regada total del planeta (Westcott, 1997).

Recolección de aguas de lluvias

El término “recolección de aguas de lluvias”, del inglés *water harvesting*, comprende una variedad de tecnologías destinadas a recoger la lluvia y la escorrentía incipiente. Estos métodos se remontan a una gran antigüedad en las regiones áridas. Una forma clásica de “recolección de lluvias” es la cisterna alimentada con el agua de lluvia depositada en el tejado. Este agua luego se aplica al riego, al consumo humano y de los animales domésticos o a pequeños huertos domésticos. Por extensión, se habla de “recolección de agua” en el caso de pequeñas represas, ocasionalmente con impermeabilización de la cuenca tributaria. En regiones semiáridas el recurso adicional de agua así obtenido, aplicado al riego, permite obtener el beneficio de una productividad más alta. La técnica se utiliza preferentemente en regiones semiáridas agrícola-mente marginales con precipitaciones del orden de 300 a 600 l/m², en las que una

aportación de agua puede tener valor estratégico, al permitir el uso de variedades de alto rendimiento o, simplemente, disminuir la incertidumbre meteorológica. En el contexto de una cuenca de mediano tamaño con numerosas obras de “recolección de aguas de lluvias” en la parte alta, existe un potencial de conflicto con usuarios de aguas abajo debido a la modificación del régimen de escorrentía. La “recolección de aguas de lluvias” proporciona en muchos casos un método privilegiado para intervenir en la mejora del nivel de vida, de ingestión alimentaria y de salud de pequeñas comunidades en la región semiárida. El potencial global de la “recolección de aguas de lluvias” es difícil de calcular pero, teniendo en cuenta que el método se aplica a pequeñas superficies y que sólo puede recuperar pequeñas cantidades de agua, es razonable pensar que estas técnicas no tendrán un impacto significativo sobre la escasez de agua y la producción alimentaria a nivel global. Su valor reside en la aportación que puede prestar al bienestar de la comunidad local (FAO, 1994).

Uso de aguas salinas y desalinización

La mayor parte (concretamente, el 97%) de las aguas del planeta se encuentra en los mares y no se puede usar en agricultura por su alto contenido en sales. La tecnología de desalinización para producir agua potable ha avanzado considerablemente, y se emplea para abastecer centros urbanos y para proyectos turísticos en regiones áridas próximas al mar. Estos procedimientos requieren altos aportes de energía. Según las condiciones locales y la escala de la operación, el coste del agua potable obtenida a partir del agua de mar oscila en torno a un dólar por metro cúbico. Aceptando que para usos domésticos una dotación de 100 litros/día/habitante es adecuada, el coste por persona y día es de 10 centavos de dólar, mucho menos de lo que se gasta habitualmente en un cuarto de litro de bebida embotellada. Este precio es aceptable también para usos recreativos (campos de golf, piscinas) y explica el creciente desarrollo del turismo en desiertos costeros que, si bien no poseen agua, sí tienen en cambio sol y mar. Sin embargo, este coste excluye en la práctica las aplicaciones agrícolas del agua desalinizada.

En vista que destilar agua salobre para la agricultura es económicamente impracticable, se ha pensado en seleccionar cultivos capaces de resistir una alta salinidad. En las especies cultivables se han encontrado límites biológicos que no parecen ser superables. Sin embargo, ciertas plantas silvestres llamadas “halófitas” tienen un alto grado de adaptación a un medio salino y se ha estudiado la posibilidad de utilizarlas. Esto ha demostrado ser posible para la creación de biomasa, que puede servir de alimento para animales, y también para la producción de aceite vegetal. No obstante, la tecnología no se ha aplicado a gran escala por razones de productividad y costes. Por lo demás, la biotecnología ofrece algunas esperanzas en este campo (Glenn et al., 1998).

Captación de nieblas

En ciertas regiones del mundo, por ejemplo en los desiertos costeros de Chile, Perú y Namibia, se producen densos y prolongados flujos rasantes de niebla. Observando la forma como la vegetación se aprovecha de ésta, se ha pensado “captarla” utilizando baterías de cordeles o alambres. El método funciona bien, siempre que la calidad y frecuencia de la niebla sea adecuada, pero la escasa cantidad de agua recogida lo hace adecuado más bien para abastecer el consumo doméstico y para riegos minúsculos.

Captación de avenidas

Las avenidas estacionales de torrentes intermitentes en regiones áridas y semiáridas transportan cantidades apreciables de agua que se pierden sin provecho en el mar o en lagos salinos. Construir presas para retener aguas tan intermitentes y altamente cargadas de sedimentos no es económicamente viable, como lo demuestra más de una represa prematuramente colmada de sólidos. En ciertas circunstancias, el agua de las avenidas se puede usar para cultivos predispuestos de ciclo rápido, que obtienen así al menos una aplicación de agua para llegar a la madurez. La dimensión económica es crítica, porque estos cultivos marginales no son de alto valor y el riesgo de fracasar es considerable: si el año no produce una buena avenida, la labor agrícola y la semilla se pierden. La captación de avenidas también se concibe como una forma de recargar el acuífero subyacente para posteriormente utilizar ese agua. En este aspecto, se requiere la colaboración y organización de la comunidad de usuarios del acuífero.

Lluvia artificial

Conseguir que del cielo llueva a nuestra voluntad es una antigua ambición humana. La técnica permite estimular la precipitación a partir de ciertos tipos de nube, a través de la inseminación de ésta con sales que provocan la coalescencia de las partículas de agua contenidas en ella y su ulterior precipitación. A efectos prácticos, estos métodos tienen severas limitaciones. Desde luego, no es posible causar lluvias artificiales bajo el cielo azul donde no hay nubes del tipo adecuado. Por otra parte, es difícil probar que la lluvia registrada en un lugar determinado se debe a la intervención sobre las nubes y no a causas naturales. Ahora bien, si ello se pudiera probar, los intereses situados en otros territorios o cuencas bajo el camino de la nube pueden sentirse privados de “su” lluvia y llevar el caso a los tribunales. Los numerosos experimentos efectuados sobre el tema no han llevado a demostrar la viabilidad económica y legal de las lluvias artificiales. La utilidad de provocar estas precipitaciones permanece pues como un artículo de fe: algunos son creyentes y muchos son incrédulos.

CONCLUSIONES

El nivel actual de la producción agrícola está indisolublemente unido al regadío, y constituye cerca del 40% de la producción mundial, usando el 17% de las tierras. El control efectivo de la humedad en la zona radicular, que se obtiene a través del riego, ha permitido los grandes incrementos de productividad agrícola que han caracterizado los últimos decenios. Debido a la creciente escasez, el ritmo de apropiación de agua para la agricultura registrado en el pasado no puede continuar en el futuro, e incluso se perfila la posibilidad de que la agricultura deba ceder agua a otros usuarios. Para absorber el creciente coste del agua y permanecer económicamente viable, la agricultura de regadío está encaminada hacia una mayor productividad y rentabilidad respecto, tanto a la tierra como al agua que usa. Sin contar con los hipotéticos progresos de la biotecnología, el margen posible de mejora de la productividad respecto al agua –del 40% al 70 u 80% de eficiencia de riego–, sumado a los aumentos de productividad que también son posibles en la agricultura de secano, debería permitir un nivel adecuado de producción de alimentos para una población mundial que actualmente es de 6.000 millones de personas, y que hacia el 2050 será de más de 10.000 millones. La visión ideal para el horizonte del año 2050 es la de un mundo demográficamente estabilizado y sin problemas en el volumen de producción alimentaria gracias a una agricultura muy productiva: en el mundo desarrollado, pocos agricultores altamente tecnificados y organizados producirán con la eficiencia de una fábrica los alimentos demandados. Los agricultores menos eficaces habrán cambiado de giro.

Los países en vías de desarrollo y afectados por problemas de seguridad alimentaria se enfrentan a decisiones difíciles. La capacidad global de producir alimentos es un requisito indispensable para asegurar la seguridad alimentaria global, pero no es suficiente para resolver el problema alimentario a nivel local, puesto que los núcleos familiares deben disponer de dinero o de medios de producción en los que basar su seguridad alimentaria. Las personas alimentariamente inseguras –actualmente, unos 800 millones de personas– no ejercen demandas sobre los sistemas agrícolas mundiales debido a su pobreza. El volumen global de alimentos básicos para resolver esta situación no es muy grande, puesto que se trata tan sólo de aumentar la ingestión de un nivel bajo pero casi siempre superior a 1.500 calorías/día/persona, hasta un nivel aceptable de 2.200 calorías por persona, para el grupo familiar, o de 2.700 calorías por persona para una comunidad nacional. El problema de la seguridad alimentaria universal se plantea, entonces, en términos de crear las condiciones necesarias para que los núcleos subalimentados puedan acceder a los alimentos, sea comprándolos, sea produciéndolos. Desde el punto de vista gubernamental, la globalización de los mercados agrícolas permite adquirir alimentos básicos a los mejores precios, pero esas importaciones de alimentos gravan la balanza de pagos y, si una gran parte de la población nacional está empleada

en la agricultura (a la que las importaciones privan de mercado), generar los recursos necesarios para pagar las importaciones puede ser impracticable. En la realidad, muchos países pobres emplean una parte sustancial de sus ingresos en sufragar la deuda externa.

El proceso histórico de desarrollo en los países actualmente más avanzados fue acompañado por una radical reducción en el número de personas empleadas en la agricultura, que disminuyó a menos del 5%. En contraste, hoy en día, en algunos países en vías de desarrollo más del 90% de la población es rural. El proceso de transformación se prevé difícil. Una gran parte de la población rural afectada por la inseguridad alimentaria podrá, posiblemente, insertarse en un mundo que se augura crecientemente urbanizado, siempre que los sistemas socioeconómicos permitan y faciliten la generación de empleo. No obstante, la experiencia de años recientes muestra más bien una carrera implacable hacia una mayor productividad del trabajo, una creciente concentración de productores y un aumento del desempleo. Para algunos visionarios, la urbanización de las poblaciones rurales ofrece una oportunidad para permitir el acceso a los servicios públicos, la educación y el trabajo en el sector económico informal; para otros, la formación de grandes aglomeraciones urbanas pobres crea nuevos problemas insolubles, por la incapacidad de las infraestructuras urbanas para ofrecer los servicios mínimos necesarios a la población. Es cierto que crear infraestructuras (agua potable, saneamiento, luz, educación, salud, etc.), cuesta menos por persona en un área urbana que en una zona rural, donde la población se encuentra dispersa. Las estadísticas demográficas muestran que el proceso de urbanización está en curso, posiblemente como expresión del hecho de que las posibilidades de supervivencia son mayores en la marginalidad urbana que en las regiones rurales empobrecidas y ambientalmente degradadas.

Las guerras civiles contribuyen decisivamente al estancamiento y la regresión económica, la degradación ambiental, la pobreza y el hambre. Una mirada al mapa del hambre permite identificar a la mayoría de los países en los cuales la seguridad alimentaria es mala o muy mala, con los que son noticia por tener conflictos armados. La copiosa siembra de minas antipersonales practicada por las partes en conflicto contribuye a aumentar la miseria y a activar la fuga hacia la ciudad de las poblaciones rurales. Para algunos señores de la guerra, herir a la población rural “enemiga” para que no pueda producir alimentos ni sustentarse, representa un recurso estratégico. Pero también cabe preguntarse si las guerras civiles de los pobres son la causa primaria de la pobreza rural, o si por el contrario esas guerras no son sino el resultado de situaciones de superpoblación y subdesarrollo, acompañadas de degradación ambiental y escasez de recursos básicos, en particular tierra y agua.

Aumentar la productividad agrícola de las poblaciones rurales subalimentadas es indispensable para mejorar la situación alimentaria y frenar, al menos parcialmente, la emigración hacia regiones urbanas, que no están preparadas para acoger nuevas llegadas de población. La movilización de recursos de agua para el regadío a través de téc-

nicas convencionales y no convencionales tendrá seguramente un rol primordial en la mejora de los ingresos y el estado de salud, alimentación y educación rural. El control del agua como recurso estratégico para incrementar la productividad rural es uno de los componentes básicos del Programa Especial de Seguridad Alimentaria de la FAO. Las lecciones derivadas de los errores cometidos en el pasado se capitalizan a través de la participación de las partes interesadas y de diseños integrados, en los cuales se examinan todas las intervenciones y sus implicaciones, incluyendo en particular los efectos sobre el sistema social local y sobre el medio ambiente. Sin embargo, para los países que ya no disponen de reservas de agua, es difícil vislumbrar alternativas a la reconversión de la economía hacia otros sectores: agricultura de alto valor, transformación industrial y servicios.

Al cerrar estas reflexiones sobre agua y agricultura no es posible soslayar algunas consideraciones de índole social y ética. Hemos visto la convergencia de dos factores principales que configuran las situaciones de escasez de agua: el crecimiento demográfico y el uso del agua como si tuviera escaso o nulo valor. En cuanto a la demografía, se observa generalmente que las altas cifras de fertilidad y crecimiento poblacional, que superan la capacidad de formar capital e infraestructuras, se amortiguan sustancialmente cuando la mujer accede a la plenitud de sus derechos y, en particular, a la educación, al trabajo remunerado y al control de sus funciones reproductivas. Se puede argumentar que el progreso en este sentido, si no fuera ya necesario por otras razones, es indispensable para que la cantidad de agua disponible anualmente por persona no continúe disminuyendo. En estos términos, es posible afirmar que la crisis del agua es una consecuencia de la situación de desigualdad a la que se ve sometida la mujer.

Desde otros puntos de vista, el agua tiene un valor cultural profundamente enraizado. Usar el agua como almacén de desechos no puede ser sino un episodio transitorio en la historia de la humanidad. La sociedad que usa el agua debe pagar su deuda con ella, y va en interés de su estabilidad que el acceso al agua sea equitativo. En efecto, la desigualdad es una razón principal de escasez y conflicto por el agua. Finalmente, al examinar las cifras de productividad e ingreso de los agricultores, se observan diferencias abismales entre los que tienen y los que no tienen. Sería ingenuo pensar que el agricultor de un país en desarrollo, que a igual trabajo gana un milésimo de lo que gana su congénere capitalizado y tecnificado, pueda competir con éste y además crecer económicamente, en tecnología y en productividad. Cabe entonces preguntarse si la globalización de los mercados no debería pasar primero por una regionalización entre países que tengan un nivel de desarrollo más o menos parejo, a fin de conceder una oportunidad al fortalecimiento y satisfacción de las necesidades básicas en las economías de los países en vías de desarrollo, y en particular de aquellos afectados por la subalimentación.

Referencias bibliográficas

- Appelgren, B. & W. Klohn (1997) "Towards National Water Security : Options for Management of Water Scarcity". IWRA VIII World Water Congress, Montreal.
- Arthur, R. A. J. (1998) "Sustainability – Holy Grail, or False God for Our Times?", *Water & Environment*, enero 1998.
- De Haen, H. et al. (1997) "Prospects for the World Food Situation on the Threshold of the 21st Century". OECD Conference on The Agro-Food Sector of the 21st Century, 24-25 junio 1997, París.
- FAO (1994) "Water Harvesting for Improved Agricultural Production, Proceedings of the FAO Expert Consultation", El Cairo, 21-25 noviembre 1993, en *Water Report*, 3. Roma: FAO.
- FAO (1995) "Irrigation in Africa in Figures", *Water Report*, 7. Roma: FAO.
- FAO (1996) "Cumbre Alimentaria Mundial". *Documentos Técnicos* 1-15. Roma: FAO.
- FAO (1997a) "Irrigation in the Near East Region in Figures", *Water Report*, 9. Roma: FAO.
- FAO (1997b) "Irrigation in the Countries of the Former Soviet Union in Figures", *Water Report* 15. Roma: FAO.
- FAO (1997c) "Irrigation Potential in Africa. A Basin Approach", *Land and Water Bulletin*, 4. Roma: FAO.
- Glenn, E. P. et al. (1998) "Irrigating Crops with Seawater", *Scientific American*, agosto 1998: 56-61.
- Klohn, W. & B. Appelgren (1997) "Water and Food Security. Stockholm International Water Institute (SIWI)", *Report*, 1: 51-63.
- Klohn, W. & H. Wolter (1997) "Perspectives of Food Security and Water Development", *Bulletin*, 20. Bonn: German Association for Water Resources and Land Improvement (DWVK).
- Rockstroem, J. (1997) "On-farm Agrohydrological Analysis of the Sahelian Yield Crisis". *Natural Resources Management*, Stockholm University.
- Seckler, D. (1996) "The New Era of Water Resources Management: From 'Dry' to 'Wet' Water Savings. *Issues in Agriculture*, 8. Washington: CGIAR.
- Westcott, D. W. (1997) "Quality Control of Wastewater for Irrigated Crop Production", *Water Report*, 10. Roma: FAO.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Water and Development.**

Water and Ecology Linking the Earth's Ecosystems to its Hydrological
Cycle.
Mike Acreman

Water and Ecology

Linking the Earth's Ecosystems to its Hydrological Cycle

*Mike Acreman

Water is the lifeblood of our planet. It is fundamental to the biochemistry of all living organisms. The planet's ecosystems are linked and maintained by water. It drives plant growth and provides a permanent habitat for many species, including some 8500 species of fish, and a breeding ground or temporary home for others, such as most of the world's 4200 species of amphibians and reptiles described so far. Water is also a universal solvent and provides the major pathway for the flow of sediment, nutrients and pollutants. Through erosion, transportation and deposition by rivers, glaciers and ice-sheets, water shapes the landscape and through evaporation and condensation, it drives the energy exchange between land and the atmosphere, thus controlling the Earth's climate.

The Bruntland Report, *Our Common Future* (WCED, 1987), *Caring for the Earth* (IUCN/UNEP/WWF, 1991) and Agenda 21 from the UNCED Conference in Rio in 1992 marked a turning point in our thinking about water and ecosystems. A central principle that emerged was that the lives of people and the environment are profoundly inter-linked and that ecological processes keep the planet fit for life providing our food, air to breathe, medicines and much of what we call "quality of life". The immense biological, chemical and physical diversity of the Earth forms the essential building blocks of the ecosystem. The sustainable development of water was the focus of the Dublin Conference in 1991 (a preparatory meeting for UNCED). It concluded that "since water sustains all life, effective management of water resources demands a holistic

*Head of Low flows, Ecology and Wetlands. Freshwater Management Advisor to IUCN - The World Conservation Union Institute of Hydrology. Crowmarsh Gifford. Wallingford, Oxfordshire

approach, linking social and economic development with protection of natural ecosystems” (ICWE, 1992). For example, upstream ecosystems need to be conserved if their vital role in regulating the hydrological cycle is to be maintained. Well managed headwater grasslands and forests reduce runoff during wet periods, increase infiltration to the soil, aquifers, and reduce soil erosion. Downstream ecosystems provide valuable resources, such as fish nurseries, floodplain forests or pasture, but these must be provided with freshwater and seen as a legitimate water user. At the UNCED Conference itself, it was agreed that “in developing and using water resources priority has to be given to the satisfaction of basic needs and the safeguarding of ecosystems” (Agenda 21 chapter 18, 18.8). Thus whilst people need access to water directly to drink, irrigate crops or supply industry, providing water to the environment means using water indirectly for people. This concept is so basic that it has permeated all aspects of water resource management, such as the new water law of South Africa, whose Principle 9 states that: “the quantity, quality and reliability of water required to maintain the ecological functions on which humans depend shall be reserved so that the human use of water does not individually or cumulatively compromise the long term sustainability of aquatic and associated ecosystems”.

This paper describes the linkages between the Earth's ecology and water, particularly the importance of natural hydrological functions performed by ecosystems and the amount of water required to maintain them.

WATER AVAILABILITY

The availability of water varies both spatially and temporally. There are areas of the world where precipitation almost never occurs, except as occasional dew, such as the Atacama desert in southern Peru. In contrast, the western coast of New Zealand's South Island frequently receives in the region of 7-8000 mm of rainfall per year. Precipitation in any place is never constant. In August 1988 only a few years after the tragic scenes of drought and starvation in the Sahel region of Africa, the world's attention was again drawn to the region, but this time by floods. In Nigeria, dams burst and in Sudan, the swollen Nile flooded large areas of Khartoum. By the end of the present decade twelve African countries with a total population of approximately 250 million people will suffer severe water stress. With increasing population ten other countries will be similarly stressed by the year 2025. Approximately 1100 million people, or two-thirds of Africa's population, will then live in these 22 countries, while four (Kenya, Rwanda, Burundi and Malawi) will be facing an extreme water crisis (Falkenmark, 1989).

In an effort to secure water resources and to alleviate the human suffering and economic crisis caused by floods and droughts, governments and the development assistance community have in recent years invested billions of dollars in structural approaches to water management, such as building dams, embankments and other river engineering schemes. Limited attention has been given to the role of natural ecosystems in managing the hydrological cycle and to the potential for improved management of natural aquatic ecosystems and river basins as alternatives to major engineering investments. Furthermore, many of the current investments, notably dams and river alterations have led to the drying-up of aquatic ecosystems downstream with the loss of fisheries, pasture and other forms of degradation. This exacerbates the effects of drought and reduces the options for meeting the social and economic development needs of the rural poor.

It is for society to decide how to allocate available water in a way that maximises the benefits it provides to society as a whole. The problem is to decide how much water should be utilised directly for people for domestic use, agriculture and industry and how much water should be used indirectly by people to maintain ecosystems that provide environmental goods and elemental services. Obviously, the value that society places on these alternative goods and services will determine the pattern of allocation. It is essential therefore that the costs and benefits to society of allocating water alternatively to maintain ecosystems and to support agriculture, industry and domestic uses are quantified.

HYDROLOGICAL FUNCTIONS OF NATURAL ECOSYSTEMS

Natural ecosystems such as forests and wetlands play a valuable role in managing the hydrological cycle. Vegetation encourages infiltration of water into the soil, aiding the recharge of underground aquifers, lowering flood risk and anchoring the soil, thus reducing erosion. In Honduras the La Tigra National Park, with 7500 ha of cloud forest, sustains a high quality, well-regulated water flow throughout the year, yielding over 40% of the water supply of Tegucigalpa, the capital city (Acreman & Lahmann, 1995). Because of its value for watershed protection, La Tigra is today the focus of an investment programme involving a series of economic incentives for villagers living in the buffer zones.

Forests also take-up water and release it into the atmosphere. A rainforest tree can pump 2.5 million gallons of water into the atmosphere during its lifetime (Gash *et al*, 1996), but much of this is recycled and not lost from the forest. In the Amazon rainforest, 50% of rainfall is derived from local evaporation. After forest cover is removed

an area can become hotter and drier because water is no longer cycled between plants and the atmosphere. This can lead to a positive feedback cycle of desertification, with increasing loss of water resources in that area. Results of simulations using a global circulation model, in which the Amazon tropical forest and savannah were replaced by pasture land, predicted a weakened hydrological cycle with less precipitation and evaporation and an increase in surface temperature (Lean & Warrilow, 1989) due to changes in albedo and roughness. Rainfall was reduced by 26% for the year as a whole (Shukla et al, 1990). Similarly, modelling the removal of natural vegetation in the Sahelian region of Africa suggests that rainfall has been reduced by 22% between June and August and the rainy season has been delayed by half a month (Xue & Shukla, 1993). As can be seen, these ecosystems *function* as water cycling systems between the earth and the atmosphere and, in return for the water they use, *provide the service* of regulating both global and local climate and maintaining local water resources.

Ecosystem conservation can be a cost effective solution to water management. For example, Mackinson (1983) has shown that the cost of establishment of protected areas, reforestation where necessary, and other measures to protect the catchments of 11 irrigation projects in Indonesia, ranged from less than 1 to 5% of the development costs of the individual irrigation projects. This compares very favourably with the estimated 30-40% loss in efficiency of the irrigation systems if catchments were not properly safeguarded.

Wetlands, such as floodplains, marshes and reed beds, also perform important hydrological functions within a catchment including storage of water during floods, nutrient cycling and recharging groundwater. The value of utilising the natural functions of aquatic ecosystems, as an alternative to major engineering investments, was recognised as early as 1972 by the US Corps of Army Engineers. They recommended that the most cost effective approach to flood control in the Charles River of Massachusetts lay in conserving the 3,800 hectares of mainstream wetlands which provided natural valley storage of flood waters. A case in point: Serious flooding of cities in Germany and the Netherlands along the River Rhine during 1994 were made worse by the presence of embankments upstream. These had separated the river from the floodplain wetland, protecting agricultural land, but preventing the river's access to natural floodwater storage. In 1995 two large flood storage wetlands were created on the German bank of the Rhine as part of a programme to reduce flood damage downstream and restore degraded floodplain ecosystems.

More recently, Hollis *et al* (1993) have demonstrated that recharge to the aquifer which supplies well-water to some 100,000 people in the Komodugu-Yobe basin, Nigeria, occurs during flooding of the Hadejia-Nguru wetlands. However, dams constructed upstream, which stored water for intensive irrigation, have degraded the wetlands by starving them of water. Following presentation of research on the natural functions of the wetlands (HNWCP, 1996), the Nigerian authorities realised the benefits of conserving

the wetlands and have been exploring the potential for releasing water from the reservoirs to augment flooding of the wetlands. This practice is consistent with the ideas of Scudder (1980) and Acreman (1994) who have promoted more widely the benefits of conducting artificial flood releases from dams to conserve important ecosystems downstream as a cornerstone of integrated catchment and water resources management.

Wetlands also perform important water quality functions. The Nakivubo papyrus swamp in Uganda receives semi-treated effluent from the Kampala sewage works and highly polluted storm water from the city and its suburbs. During the passage of the effluent through the wetland, sewage is absorbed and the concentrations of pollutants are considerably reduced. Water flowing out of the wetland enters Murchison Bay about 2 km from the intakes of the two Kampala water supply works. Consequently, the National Sewerage and Water Corporation is supporting conservation of swamps and other wetlands near Kampala because they purify the water, serving as a low cost alternative to industrial sewage treatment. Likewise, Khan (1995) described the important functions of the 75,000 hectare North Selangor Peat Swamp forest, which borders one of the largest rice schemes in Malaysia. These wetlands mitigate floods and maintain high water quality. In recent years the forests have been cleared for agriculture and tin mining, reducing the buffering effect on pollution and releasing sediment. It is forecast that further clearance would result in significant water quality problems in the rice scheme. Because of this valuable water purifying function, in many parts of the Europe and North America artificial wetlands have been created to treat polluted water, including sewage effluent and mine waste.

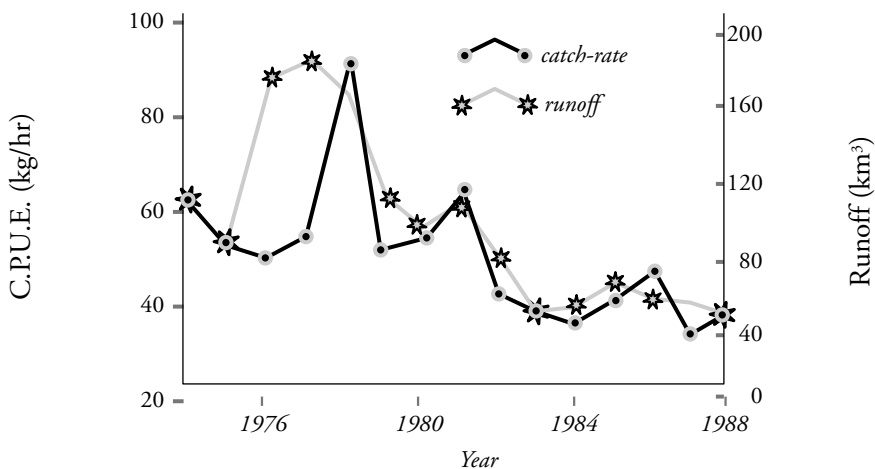
It is clear from the above examples that natural ecosystems can perform valuable hydrological functions. Clearly, though, not all ecosystems perform all functions: for example, not all wetlands reduce floods, recharge groundwater and improve water quality. Nevertheless, each has its own role to play in the natural processes of the catchment. Thus, conservation of ecosystems should be a key element in sustainable water resource management.

ECOSYSTEMS AS WATER USERS

With increasing population and demand for food and consumer products, the priority for water resources allocation has been given to irrigated agriculture, domestic supply and industry. Occasionally, “the environment” comes at the bottom of the list without real recognition of the value of the benefits of natural ecosystems. This was exemplified at a meeting of the riparian states of the Zambezi in 1993 (Matiza *et al*, 1995) when engineers stated that any water passing a proposed dam site was seen as a

waste, particularly water which reaches the sea. This ignores the fact that valuable ecosystems, along rivers and in coastal zones, rely on inputs of freshwater. For instance, freshwater from the Zambezi supports extensive inshore fisheries on the Sofala bank at the mouth of the river. This provides Mozambique with an important source of foreign income worth some US\$ 50-60 million per year. Gamelsrød (1992) has shown that shrimp abundance is directly related to wet season freshwater runoff (Figure 1) and that earnings could be increased by US\$ 10 million per year by correctly releasing flood waters from the Cahora Bassa dam which are not currently utilised. Likewise, a positive relationship between freshwater runoff and shrimp production was found for the Tortugas grounds off the Florida peninsula of USA by Lugo and Snedaker (1985). These estuarine wetlands receive water from the Everglades National Parks and further demonstrate the close link between ecosystems through the hydrological cycle.

Figure 1.



Annual shrimp abundance compared with Zambezi River runoff (October-September) for 1974-1988. The general decline in the river runoff is due to the drought years in the 1980s.

Meynell and Qureshi (1995) reported on the functions and products of the delta at the mouth of the River Indus delta in Pakistan. Mangroves have many vital functions. By breaking the force of wind and waves, they protect the coast and Port Qasim from damage. Wave height can reach six metres in the open sea beyond the mangroves, but in the sheltered creeks the maximum recorded has been 0.5 metres. Mangroves also stabilise the creek banks which maintains channel width. This focuses the currents,

reducing sedimentation by encouraging scouring of the channels bed. The creeks are thus self-cleaning and able to maintain their geometry naturally. Without mangroves Port Qasim would need expensive engineering works such as sea walls and constant dredging costing around Rs 30 (about US\$ 1) per cubic metre and thus would not be economical. The mangroves also support extensive fisheries. In 1988, 29,000 tonnes of shrimps were landed, which constituted 68% of Pakistan's US\$100 million fish export. The delta's inhabitants harvest leaves for cattle fodder, which are very nutritious, and branches for fuel wood that exceed 18,000 tonnes per year. In addition, the delta has a very diverse wildlife ranging from crabs to dolphins and herons, as well as a high tourist potential. However, the mangrove ecosystem relies on inputs of freshwater and sediment from the Indus river, both of which have been reduced drastically by construction of dams and irrigation schemes upstream, leading to degradation of the delta. These findings reinforce earlier studies by Lugo and Snedaker (1974) who undertook a global assessment of mangrove forests worldwide and found that the complexity and productivity of coastal wetlands increases with high freshwater availability. The Indus Water Accord, signed in 1991, detailed the distribution of Indus water between the provinces and specified that which would be released to the delta. A figure of 10 million acre feet (MAF) per year (equivalent to $390 \text{ m}^3\text{sec}^{-1}$) was thought to be 'optimal'. However, it was never specified how this water would be distributed during the year; in particular, whether it should be a constant low flow or a short duration flood peak. In reality, though, large floods that lead to relatively high flows to the delta cannot be totally controlled upstream. On the contrary, in non-flood years the delta may receive almost no freshwater at all.

A situation like this occurred in the Nile delta following the completion of the high dam at Aswan in Egypt in 1968. Nutrients brought to the sea by the river used to support a rich sardine fishery, but fish catches declined from 22,618 million tonnes in 1968 to only 13,450 million tonnes in 1980, and rates are still falling. In the lower Nile, fish populations have also declined. Of the 47 commercial species present in 1948, only 17 now exist. The reservoir behind Aswan has created new fishing opportunities and produced some 34,000 tonnes in 1987, but much is due to the increased fishing effort and it is unclear if this rate is sustainable.

In central Africa, Tchamba, Drijver and Njiforti (1995) describe how flood water from the River Logone inundates, annually, a large floodplain, originally around 6000 km². This wetland enjoys a high level of biodiversity with large herds of giraffe, elephant, lions and various ungulates (including topi, antelope, reedbuck, gazelle, kob). Part of the floodplain has been designated as the Waza National Park, which attracts around 6000 tourists per year. In the flood season, the entire floodplain becomes a vast fish nursery. Up to the 1960s, fishing was the primary economic activity amongst the local Kotoko people, who could earn US\$ 2000 in four months. The Fulani name for the

wetland is “yaérés”, which means “dry season pasture”, and annually some 300,000 cattle and 10,000 sheep and goats would graze on the floodplains (Schrader, 1986). Pastures become accessible when surrounding savanna grasses withered and their protein content was depleted. The carrying capacity was estimated at 1-2 cattle per ha, compared with 0.2 for the surrounding savannah (Broer and Tejiogho, 1988). Since 1979, the area inundated has reduced, partly because of climatic factors, but primarily due to the construction of embankments and a barrage across the floodplain which created Lake Maga to supply water to an irrigation project. Flooding has become insufficient in large areas to grow any floating rice and fish yields have fallen by 90%. The irrigation schemes which cover around 5000 hectares were not making full use of water stored in Lake Maga. Upon investigation, the potential to release water to rehabilitate the floodplain was identified (Wesseling & Drijver, 1993). To implement this release, the embankments along the river were modified in 1994 to allow flood waters to reach the floodplain (Wesseling, 1995), waters which have since both revitalised the wetland ecosystem and rejuvenated the extensive fishing and grazing schemes.

Water control may not always be environmentally detrimental. Masundire (1995) reported that Lake Kariba, created by the construction of Kariba dam on the Zambezi River, supports an important inland fishery. In fact, the whole shoreline has been declared a “recreational park” as the availability of water during the dry season attracts large herds of buffalo, eland and other species. However, the dam has had negative effects on the ecology downstream and on the health of local people as disease vectors such as snails have proliferated.

The above examples demonstrate that many ecosystems rely on freshwater. To maintain the valuable products and services they provide, they must be treated as legitimate water users and be allocated sufficient water to remain healthy.

MAKING CHOICES

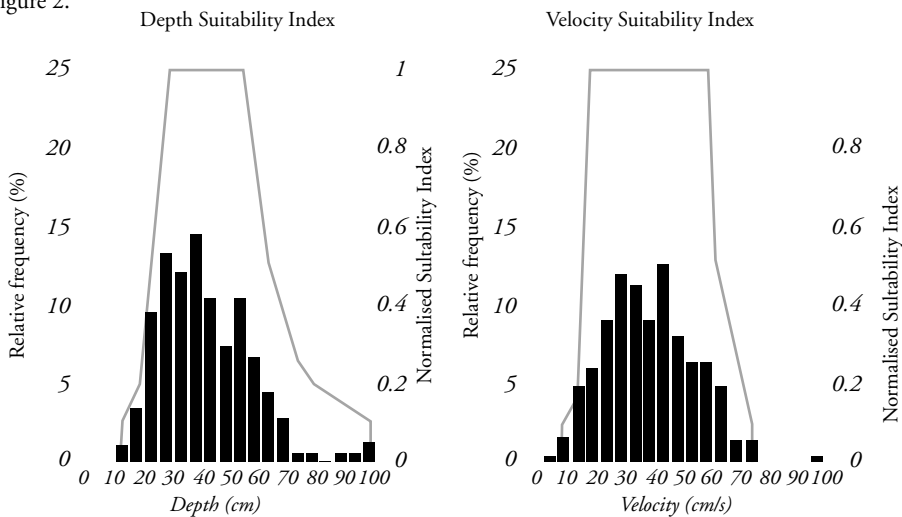
Even when the importance of providing water to ecosystems is appreciated, there are still crucial decisions to be made. Two fundamental questions stand out: First, how much water does an ecosystem need? Second, how do the benefits of providing water to the ecosystem compare with providing water to agriculture, industry and domestic supply?

The water needs of ecosystems and their various component species is a complex issue that has been the subject of considerable study world-wide. The acacia trees in the riverine forests of the Indus river valley require inundation from flood water for their moisture, which also brings important nutrients. At least in their early stages of

growth, the trees must be flooded for at least 10 days per year. Once acacias are about 8-10 years old their roots are normally able to reach the permanent water table. Common reeds (*Phragmites australis*) on the other hand require permanent inundation of around 200 mm, but can tolerate short periods of drying (Newbold & Mountford, 1997). Some species have specific requirements during a particular life stage. The Palla fish of Asia, for example, requires a minimum depth of 1.8 metres for breeding.

Research by the US Fish and Wildlife Service on the flow requirements of riverine species, including fish, invertebrates and plants, led to the development of a system called PHABSIM (Physical Habitat Simulation) that relates river flow to instream ecology. PHABSIM assumes that a given species has preferences for certain habitat characteristics, such as water depth or flow velocity (Figure 2). Any change in these characteristics – say, a reduction in depth – produces a direct change in the available

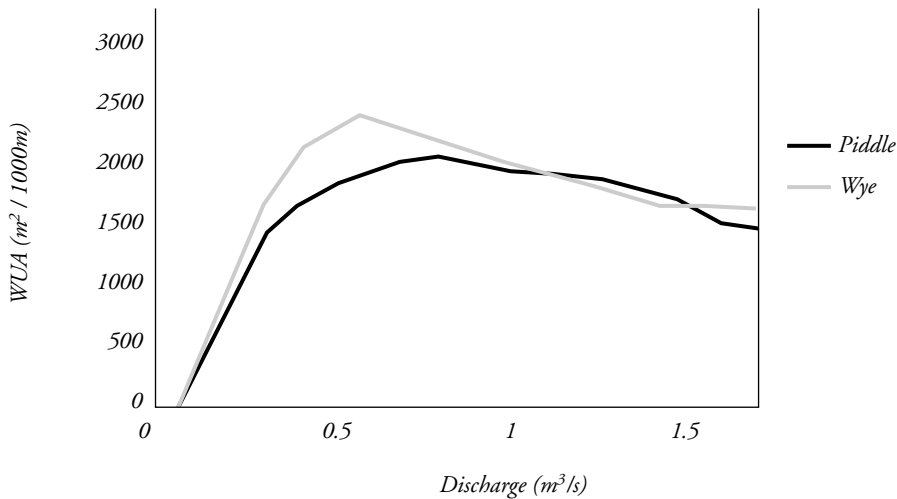
Figure 2.



Habitat suitability indices for fry/juvenile Brown Trout based on observations made by National Rivers Authority South Western Region by snorkelling in Dorset chalk streams.

habitat for this species as a consequence. A hydraulic model within PHABSIM, which requires calibration using field measurements, determines the spatial variation in depths and velocity and predicts how this changes with flow. The graph in Figure 3 shows changes in instream physical habitat (indexed by weighted useable area - WUA) for the fry/juvenile life stage of brown trout in two contrasting UK rivers, the Piddle, a

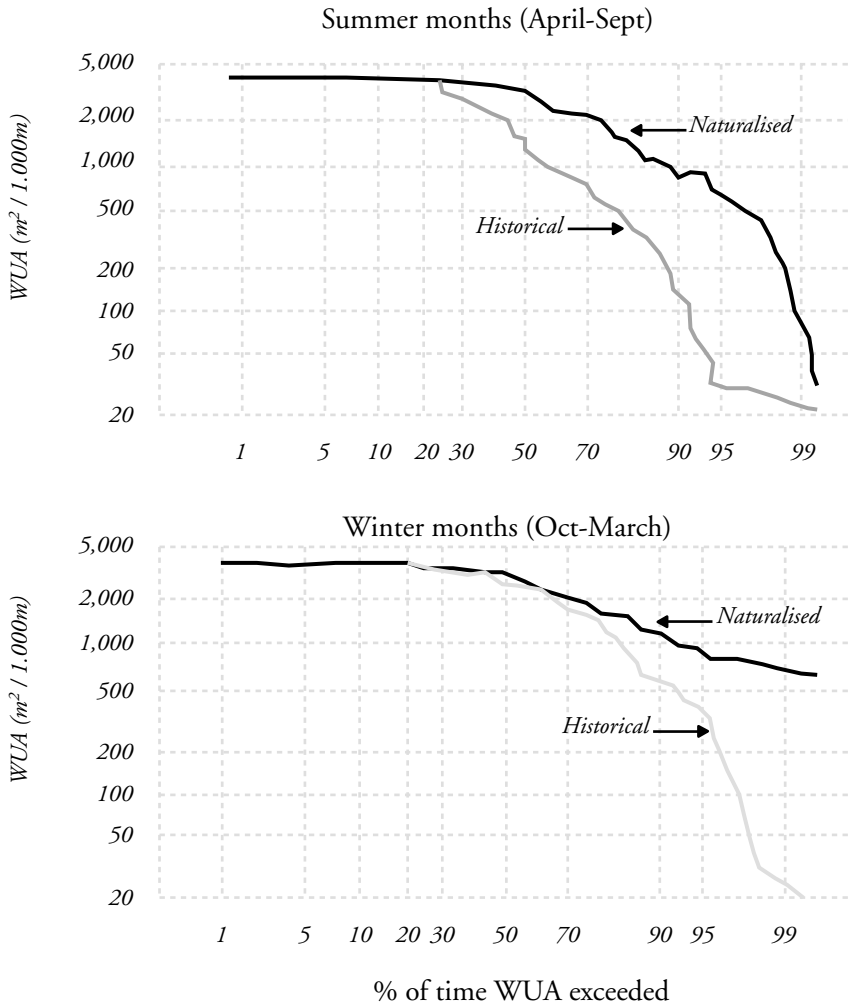
Figure 3.



lowland groundwater-fed river, and the Wye, a upland river in an impermeable catchment (Elliott et al, 1996). In both cases the relationship between physical habitat and discharge is non-linear, with habitat availability peaking at about $0.75 m^3s^{-1}$ in the River Piddle and at approximately $0.6 m^3s^{-1}$ in the Wye. At discharges above and below these levels, physical habitat availability declines. PHABSIM has been used to estimate the ecological effects (in terms of available physical habitat) for historical or future anticipated changes in flow caused by abstraction or dam construction. Figure 4 shows habitat duration curves (illustrating the time that given levels of habitat are equalled or exceeded during the time periods assessed). These curves are presented for the predicted habitat availability under actual (i.e. with flow levels artificially reduced) and naturalised conditions (i.e. with the artificial influence on flow removed by using a groundwater flow model). In this case, they demonstrate how habitat is reduced for the brown trout at the fry and juvenile stages – in particular, under summer low flow conditions: an issue that may be of particular relevance to this target species if it produces a ‘habitat bottleneck’, which means the lack of habitat for a particular life stage at a critical time of year implies that the overall population of that species is limited. The PHABSIN method has been adapted for use in many countries including UK, Canada, Austria and New Zealand. Still, a major problem with many studies is that the impact of changes in water availability on ecology may be indirect; for example, reduced river flows may increase concentrations of pollutants or reduce dissolved oxygen.

Once the water requirements of an ecosystem are defined, they can be compared with allocation of the water to alternative uses. Many decisions about water allocation

Figure 4.



Seasonal habitat frequency analysis for fry/juvenile Brown Trout at the River Allen downstream site.

are made today on economic grounds. Thus the monetary value of one water use (say, direct use for irrigation) must be compared with its value for an alternative use (eg. to maintain an ecosystem). Such an economic analysis was made by Barbier et al (1991) for water use in Northern Nigeria. Here the Hadejia and Jama' are rivers used

to inundate, annually, a floodplain of around 2000 km². The wetlands provided fertile, naturally irrigated soils, fuelwood and fisheries for local people, and grazing land for migrant herds. Beginning in 1971, a series of dams was constructed on the main tributaries, which stored water for intensive cereal irrigation that would normally have flooded the wetlands. During recent years the area inundated has reduced, with only 300 km² flooded in 1984 (Hollis et al, 1993). It is clear that the yields from intensive irrigation schemes are higher per hectare than from floodplain agriculture, although the high operational costs of the schemes substantially reduce the relative benefits. However, because the economy in this area is limited by water resources, it is more appropriate to express the benefits of various development options in terms of water use. Barbier et al showed that the net economic benefits of the floodplain (agriculture, fishing, fuelwood) were at least US\$ 32 per 1000 m³ of water (at 1989 exchange rates), whereas the returns from the crops grown on the Kano river project were only US\$ 0.15 per 1000 m³ (Table 1). When the operational costs are included, this drops to only US\$ 0.0026 per 1000 m³! Furthermore, this analysis did not include the other of benefits of flooding, such as groundwater recharge or flows downstream to Lake Chad.

In a further application of economics to make choices about water resources, Gren (1995) considered options for reducing nitrate pollution in groundwater supplies on the island of Gotland, Sweden. She compared the restoration of a wetland ecosystem to abate nitrate pollution to the installation of additional sewage treatment facilities to do the same. Nitrogen may originate from a number of sources, but in the Swedish case it arises chiefly as leachate from drained marshes and as non-point source pollution from the use of fertiliser and manure by farmers. Table 2 illustrates the benefits and costs associated with restoring wetlands against those with modern treatment. It is apparent that restoring wetlands to abate nitrogen implies substantively higher benefits than does the alternative. In addition, there are other benefits stemming from the restoration of wetlands, such as wildlife habitat provision, that are not included in these figures. Some care is required in interpreting the nitrogen abatement benefits. The differences in benefits result from assumptions about the trends in values over time. For the wetlands option, nitrogen abatement capacity is assumed to increase naturally over the first ten years after restoration, while sewage treatment capacity decays as a result of the depreciation of the initial capital investment in plant expansion. Discounting annual values subjected to these time trends results in the divergence in values illustrated in Table 2. If there were no time trends to consider, values for the two options would be identical since they rely upon the same measurement of value per kg of nitrogen reduction.

Barbier et al (1996) extended this work to produced generic guidelines for the economic valuation of all types of wetland goods and services. Going a step further,

Costanza et al. (1997) have attempted to calculate the economic value of 17 ecosystem services for 16 biomes. They used these estimates to determine a value of US\$ 16-54 trillion per year (with an average of US\$33 trillion per year) for the value of the entire biosphere. This is almost twice the global national product total of US\$18 trillion.

One problem is that the economic value of water is distorted by subsidies paid from national governments or regional bodies, like the European Union, to farmers for growing certain crops. As these subsidies change, so will the value of water for different uses. In addition, it is difficult to put an economic value on many uses, including water that maintains biodiversity. Thus, economic value should not be the only criterion used for decision making. Multi-criteria analysis (MCA) provides a framework within which decisions can be made on the basis of many measures, not just economic value. In this method, a range criteria may be used to determine the most appropriate objectives. Criteria may be quantitative, such as economic value; semi-quantitative, including the priorities for threatened species conservation; or purely qualitative – for example, bad, fair, good, aesthetic quality. In addition, weights may be assigned to each criterion to indicate their relative importance. MCA is thus more flexible than economic analysis for incorporating distribution effects (who gains and who loses) and sustainability objectives where natural resources use and social issues are important.

Table 1. Comparison of productivity of the Hadejia-Nguru wetlands compared with an alternative use of water in the Kano River Project

	production (US\$)	
	per hectare	per 1000 m ³ water
Kano River Project		
crops	115	0.15
project (including operating costs)	2.5	0.0026
Hadejia-Nguru wetlands		
agriculture, fishing, fuelwood	58	50

Table 2. Benefits and costs associated with nitrogen abatement in Gotland, Sweden (US\$/kg N reduction, 1990 prices)

policy option	benefits	costs	benefits-costs
restoration of wetlands	34	16	18
expansion of sewage treatment facilities	9.1	8.4-25	0.7 – -16

CONCLUSIONS

In many parts of the world, the limited availability of clean, fresh water is now seen as a major constraint to further social and economic development. In the Middle East, many commentators argue that a future regional conflict may be sparked by the need for freshwater. In responding to this growing crisis, *Caring for the Earth* (IUCN/UNEP/WWF, 1991) has called for “better awareness of how the water cycle works, the effect of land uses on the water cycle, the importance of wetlands and other key ecosystems and of how to use water and aquatic resources sustainably”.

In view of society's increasing need for water for domestic use and for basic goods provided through agriculture and industry, the idea that water should be used to support ecosystems, rather than be withdrawn directly to support people, may be seen as extravagant and wasteful. Allowing rainfall to ‘run away’ to the sea, or be taken-up and released into the atmosphere by forests, might appear as bad management of the water resource. Indeed, as consumers of water, the landscape and plants and animals can appear as direct competitors with people for water use. However, although it is true that ecosystems, such as wetlands, may lock-up water that plants and animals therein consume and that this water can not then be used for direct use by people, ‘expending’ water in this way may well provide greater benefits to people than those provided by directly using it for agriculture, industry or domestic use. Economic valuation of the costs and benefits of ecosystem (and their associated goods and services) compared with alternative uses of water is important; however, it is not a panacea for decision-making. Criteria such as social or biodiversity objectives also need to be considered, which may then be included within a multi-criteria framework.

Overall, there is growing need to develop a more broad-based approach to water management, with greater emphasis being placed on integrated management of river basins and the conservation of critical ecosystems with important hydrological functions. This “Ecosystem Approach” aims to meet human requirements for the use of freshwater, whilst maintaining the biological diversity, hydrological and ecological processes necessary to sustain the composition, structure and function of the ecosystems that support human communities. It is a holistic approach that considers, on the one hand, all the relevant and identifiable (ecological and economic, social, cultural and political) costs and benefits of alternative management options to all stakeholders; and, on the other, that which ensures the plan adopted is both sustainable and the one most acceptable to all stakeholders. To achieve this, however, ecologists will need to build collaborative links with hydrologists, hydraulic engineers and water resource planners. In addition, governments and the development assistance community will need to appreciate and invest in ecosystem management as an integral component of water resources development.

References

- Abramovitz, J.N. (1997) Valuing Nature's Services, pps. 92-114 In: *State of the World*, A Worldwatch Institute Report on Progress Towards a Sustainable Society.
- Acreman, M.C. (1993) *Hydrology and the environment. The Lower Indus and Balochistan*. Report to IUCN Pakistan. IUCN, Gland Switzerland.
- Acreman (1994) "The Role of Artificial Flooding in Integrated development of River Basins in Africa". In: Kirby, C & White, W.R. (Eds) *Integrated river basin development*. Wiley.
- Acreman, M.C. & Lahmann, E. (1995) "Water Management and Protected Areas". In: Acreman, M.C. & Lahmann, E. (Eds) *Managing water resources*. Parks Special Issue 5, 2, 1-23.
- Barbier, E.B. Adams, W.M. & Kimmage, K. (1991) *Economic Valuation of Wetland Benefits: the Hadejia-Jama'are Floodplain, Nigeria*. London Environmental Economics Centre Paper DP 91-02. International Institute for Environment and Development, London.
- Barbier, E.B., Acreman, M.C. & Knowler, D. (1997) *Economic Valuation of Wetlands: A Guide for Policy Makers and Planners*. Ramsar Convention, Gland, Switzerland.
- Broer, W. & Tejiogho, R. (1988) *La capacité de charge des "yaérés au Nord du Cameroun..* Report Série: Développement au Nord du Cameroun. University of Leiden, The Netherlands.
- Costanza, R. et al. (1997) "The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital". *Nature*, 387, 253-260.
- Elliott, C.R.N., Johnson, I.W., Sekulin, A.E., Dunbar, M.J. & ACREMAN, M.C. (1996) *Guide to the Use of the Physical Habitat Simulation System*. Report to National Rivers Authority. Institute of Hydrology.
- Falkenmark, M. (1989) The Massive Water Scarcity Now Threatening Africa: Why isn't It being Addressed. *Ambio*, 18, 2.
- Gamelsrod, T. (1992) "Improving Shrimp Production by Zambia River Regulation". *Ambio*, 21, 2, 145-147.
- Gash, J.H.C., Nobre, C.A. Roberts, J.M. & Victoria, R.L. (Eds) (1996) *Amazonia Deforestation and Climate*. John Wiley & Sons, Chichester, UK. pp. 611.
- Gren, I-M. (1995) "The Value of Investing in Wetlands for Nitrogen Abatement". *European Review of Agricultural Economics*. 22: 157-172.
- Hollis, G.E., Adams, W.M. & Aminu-Kano, M. (1993) *The Hadejia-Nguru Wetlands: Environment, Economy and Sustainable Development of a Sahelian Floodplain Wetland*. IUCN, Gland, Switzerland. Hadejia-Nguru Wetlands Conservation Project and the National Institute for Policy and Strategic Studies. (1993) *Proceedings of the Workshop on the Management of the Water Resources of the Komadugu-Yobe Basin. Kuru*, 1-2 April 1993, National Institute Press, Kuru, Nigeria.
- International Conference on Water and the Environment (1992) *The Dublin Statement and record of the Conference*. WMO, Geneva.
- IUCN/UNEP/WWF (1991) *Caring for the Earth - A Strategy for Sustainable Living*. Gland, Switzerland.
- Khan, N. (1995) "Protection of the North Selangor Peat Swamp Forest, Malaysia". In: Acreman, M.C. & Lahmann, E. (Eds) *Managing Water Resources*. Parks Special Issue 5, 2, 24-31.
- Lean, J, & Warrilow, D. (1989) "Simulation of the Regional Impact of Amazon Deforestation". *Nature*, 342, 411-413.

- Lugo, A.E. & Snedaker, S.C. (1973) "The Properties of Mangroves in South Florida". In: Snedaker, S.C. & Lugo, A.E. (Eds) *The Role of Mangrove Ecosystems in the Maintenance of the Environmental Quality and High Productivity of Desirable Fisheries*. Centre of Aquatic Science, Florida, USA.
- Lugo, A.E. & Snedaker, S.C. (1974) "The Ecology of Mangroves. *Ann. Rev. Ecol. System*". 5, 39-64.
- Mackinson, J.R. (1983) *Irrigation and Watershed Protection in Indonesia*. Report to the World Bank.
- Masundire, H.M. (1995) "The Effects of Kariba Gorge Dam and its Management on the People and Ecology of the Zambezi Valley". In Acreman, M.C. & Hollis, G.E. *Hydrological management and wetlands in sub-Saharan Africa*. IUCN.
- Matiza, T., Crafter, S. & Dale, P. (1995) *Water Resources Use in the Zambezi Basin. Proceedings of a work held at Kasane*, Botswana, IUCN, Gland, Switzerland.
- Meynell P.-J. & Qureshi, M.T. (1995) "Water Resources Management in the Indus River Delta, Pakistan". In: Acreman, M.C. & Lahmann, E. (Eds) *Managing Water Resources*. Parks Special Issue 5, 2, 15-23.
- Newbold, C. & Mountford, O. (1997) *Water Level Requirements of Wetland Plants and Animals*. English Nature Freshwater Series No. 5. English Nature, Peterborough, UK.
- Schrader, T.H. (1986) *Les yaérés au Nord du Cameroun: paturages de saison sèche; aspects socio-écologiques du développement pastoral dans la paline inondable du Logone*. Report Série: Développement au Nord du Cameroun. University of Leiden, The Netherlands.
- Scudder (1980) "River Basin Development and Local Initiative" in African Savanna Environments. In: Harris, D.R. (Ed) *Human Ecology in Savanna Environments*. Academic Press, London.
- Shukla, J. Nobre, C. & Sellers, P. 1990. "Amazon Deforestation and Climate Change". *Science*, 247, 1322-1325.
- Snedaker, S.C. & A.E. Jugo and (1974). *The Role of Mangrove Ecosystems in the Maintenance of Environmental Quality and a High Productivity of Desirable Fishes*. Bur. Sports Fisheries and Wildlife, Washington D.C. 381 pp.
- Tchamba, M.N., Drijver, C.A. & Njiforti, H. (1995) "The Impact of Flood Reduction in and around the Waza National Park, Cameroon". In: Acreman, M.C. & Lahmann, E. (Eds) *Managing Water Resources*. Parks Special Issue 5, 2, 6-14.
- van Ketel, A., Marchand, M. & Rodenburg, W.F. (1987) *West Africa Review - a Comprehensive Listing of Water Management Projects and an Outline of their Effects on Wetlands*. Edwin Report No 1. University of Leiden, The Netherlands.
- World Conference on Environment and Development (1987) *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Wesseling, J.W., Naah, E., Drijver, C.A. & Ngantou, D. (1995) "Rehabilitation of the Logone Floodplain, Cameroun, through Hydrological Management". In: Acreman, M.C. & Hollis, G.E. *Hydrological management and wetlands in sub-Saharan Africa*. IUCN.
- Wesseling, J.W. and Drijver, C.A. 1993. *Waza Logone Flood Restoration Study. Identification of Options for Re-flooding*. Report to IUCN, Delft Hydraulics/University of Leiden
- International Conference on Water and the Environment (1992) *The Dublin Statement and Report of the Conference*. 26-31 January 1992. World Meteorological Organization .
- Xue, Y & Shukla, J. (1993) *The Influence of Land Surface Properties on Sahel climate*. Part 1 Desertification.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Introducción

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

El valor económico del agua.
Pedro Arrojo Agudo

El valor económico del agua

*Pedro Arrojo Agudo

Durante el presente siglo se ha tendido a valorar el agua como un simple recurso productivo, relegando al olvido otros muchos valores de carácter ambiental y social que posee, y que hoy es ineludible considerar. Sin embargo, aunque resulte sorprendente, este enfoque raramente se ha visto avalado por un análisis económico. Analizábamos en Arrojo (1996) esta aparente contradicción entre la valoración “productivista” del recurso, y el desprecio por aplicar el análisis económico a la planificación y gestión del mismo. “La *obviedad* del consenso social sobre la bondad intrínseca de hacer presas, canales y regadíos ha situado tradicionalmente la oportunidad de aplicar el análisis económico a la política hidráulica en niveles tan irrelevantes como los de aplicarlo a los planes de alfabetización o de sanidad. La cuestión del agua ha sido “cosa de ingenieros”, como la sanidad “cosa de médicos”, además de “cosa de políticos”, por cuanto, al fin y al cabo, era el Estado quien ponía los fondos. El único interrogante económico a resolver era el de si “había dinero o no en los presupuestos públicos”.

Hoy ese enfoque es insostenible, y se hace necesaria una valoración económica rigurosa que parta de la contabilidad y análisis de los costes y beneficios que se derivan del uso del agua como factor productivo, tanto en el sector agrario, como en el industrial y en el de servicios (incluyendo el suministro urbano en éste último).

Desde esta perspectiva, la valoración del agua en función de los costes que induce su disponibilidad debería ser, cuando menos, un punto de partida. Amortización de infraestructuras, junto a costes de mantenimiento y gestión de los sistemas de regulación, transporte y distribución serían, en este sentido, la base del valor económico de los suministros urbanos, industriales y agrícolas.

Ahora bien, el valor económico de un bien no depende sólo de los costes que exige su disponibilidad, sino también de su utilidad y escasez. En el caso del agua, la utili-

dad implica, cada vez de forma más relevante, considerar la calidad del recurso, pues tanto la productividad en sus diversos usos (agrarios, industriales, domésticos y sanitarios), dependen en gran medida de sus características físicoquímicas.

Por otro lado, la creciente valoración de las funciones ambientales del agua y de su trascendencia sobre el entorno que nos rodea y nos sustenta, así como de los servicios ambientales que brindan y sus repercusiones sobre nuestra salud y calidad de vida, exigen una profundización del concepto de “valor económico del agua”. Hoy en día no basta con pasar de la mitificación productivista (todavía vigente) a una valoración económica más rigurosa del recurso como factor productivo, sino que es necesario reconceptualizar el valor del agua, como el de un “activo ecosocial” (Aguilera, 1994; Arrojo, 1998).

Tres son pues, a mi entender, las líneas en las que hay que plantearse la valoración de las aguas:

- Valoración económica rigurosa de los usos productivos actuales y sus potencialidades.
- Valoración ambiental y social de nuestro patrimonio hidrológico.
- Valoración de la calidad de las aguas.

LA VALORACION ECONÓMICA RIGUROSA DE LOS USOS PRODUCTIVOS ACTUALES Y SUS POTENCIALIDADES

A finales del siglo XIX y principios del XX se producen en España y en EEUU nuevas propuestas en materia de política y estrategia hidráulica, que rompen con el enfoque liberal tradicional vigente en aquel entonces. Éste, centraba la explotación de los recursos naturales (y en particular, de los recursos hídricos) en la iniciativa privada, como motor del desarrollo económico. Tanto los mormones ilustrados que lideran en EEUU el impulso de grandes obras hidráulicas como base para la colonización de las estepas del medio oeste y del oeste norteamericano, como el movimiento Regeneracionista en España, que bajo la divisa de “Escuela y Despensa” promueve la modernización del país, propugnan un nuevo enfoque en materia de aguas. En él, el Estado pasa a cumplir un papel esencial como promotor y financiador de esos grandes proyectos, que la tecnología de la época ya permitía y que los planes de desarrollo agrario e industrial exigían. Las grandes obras públicas constituyen entonces la base de un modelo de desarrollo económico en el que las utilidades productivas del agua son la clave esencial.

Nace así una perspectiva “productivista” de la política hidráulica, plenamente justificada tanto en el contexto de la expansión colonizadora de los EEUU, como en el de la modernización y lanzamiento de un modelo de desarrollo en la deprimida y desmoralizada España de finales del siglo XIX. Este paradigma se extendió, y ha mantenido su vigencia durante gran parte de este siglo, permitiendo abrir nuevos horizontes de progreso.

Sin embargo, varios son los factores que han hecho cambiar el contexto de racionalidad económica de los grandes proyectos de regulación y nuevos regadíos que en muchos casos, particularmente en España, están planteados desde principios de siglo:

- La evolución de la estructura económica y su reflejo en el diferencial de precios agrarios.
- El efecto de la rápida liberalización del comercio internacional.
- La natural elevación de costes marginales y la consiguiente disminución de beneficios marginales.

La evolución de la estructura económica y su reflejo en el diferencial de precios agrarios

La drástica transición que se ha producido, sobre todo en los países desarrollados y en particular en España, desde una sociedad agraria hacia una economía industrial y de servicios, ligada al desarrollo urbano, ha perfilado una estructura económica general en la que mantener el discurso tradicional de que el desarrollo agrícola, a través del gran regadío, es la base del futuro económico contradice los datos reales y carece de sustento argumental serio.

En definitiva, el sector agrario en España apenas si genera hoy el 6% del Valor Añadido Bruto (VAB) total, y sostiene al 9,5% de la población activa (ver cuadro 1).

Cuadro 1

España	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios
Ocupación en miles de hab.	1.120	2.473	1.078	7.177
% sobre total del empleo	9,5	21	9,1	60,4
VAB en miles de millones	3.027	12.950	4.838	40.109
% sobre el total del VAB	5	21,3	7,9	65,8

Fuente: Encuesta de Población Activa 1994 y Renta Nacional del Servicio de Estudios del BBV (1992-93).

Es obvio que existen otros valores sociales, de equilibrio territorial y ambientales, que confieren complementariamente al sector agrario una relevancia sin duda muy superior a la que reflejan las escuetas magnitudes macroeconómicas. Pero, en cualquier caso, estos datos deberían cuando menos servir para desterrar de una vez la mitificación demagógica de corte productivista –falsamente económica– que presenta a la agricultura como la columna vertebral de nuestro futuro desarrollo económico.

A lo largo del presente siglo, en España, las potencialidades productivas del agua dentro de la llamada “Revolución Verde” han crecido espectacularmente de la mano del avance tecnológico, mejorando la eficiencia productiva y, por tanto, su valor económico. La introducción masiva de abonos y la mecanización hicieron crecer en más del 100% la productividad de los regadíos de interior en tan sólo 30 años; valgan, como referencia, los datos de una región tradicionalmente agraria como Aragón, en el Valle del Ebro, que elevó la productividad de 26.481 ptas/ha en 1950 a 58.156 ptas/ha en 1980 (a precios de 1975) (Pinilla, 1996). Sin embargo, la evolución del sector a nivel, no simplemente productivo, sino económico, dista mucho de ser tan optimista, especialmente en los últimos decenios, ya que la evolución de los costes respecto a los precios de venta finales ha ido estrechando márgenes y beneficios.

La evolución histórica desde una sociedad de base agraria hacia una sociedad desarrollada industrial y de servicios ha impulsado una progresiva devaluación de la actividad agraria respecto al conjunto de las otras actividades económicas. Basta al respecto ver el cuadro 2 para constatar hasta qué punto la inflación de los precios agrarios se ha ido quedando por detrás de la evolución general de precios.

Cuadro 2. Contraste de la inflación agraria respecto al índice general de precios en España (Referencia 100 en 1990)

Períodos	Índice precios agrarios (IPA)	Índice gral. de precios (IGP)
Promedio 1976	31,59	20,59
Promedio 1981	56,74	47,03
Promedio 1986	84,86	79,52
Promedio 1990	100,00	100,00
Promedio 1994	109,61	122,87

Período 1976-1994

Incremento IPA: 78,02

Incremento IGP: 102,28

Inflación agraria acumulada: 247% Inflación gral. acumulada: 497% Diferencia inflación: 250%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE).

Los efectos de la rápida liberalización del comercio internacional

Tras el ingreso de España en la Comunidad Económica Europea (1986), la acelerada evolución de los mercados, en un contexto de creciente liberalización del comercio internacional, no ha anulado este proceso de devaluación de la actividad económica agrícola, si bien la política de subvenciones de la Política Agrícola Común (PAC) ha amortiguado coyunturalmente sus efectos.

La necesidad de los capitales transnacionales de romper el molde de las tradicionales fronteras de los estados, tiende a abrir el marco económico a un nivel planetario, en el que se vienen recomponiendo aceleradamente la división de funciones y actividades productivas. Se desplaza hacia países menos desarrollados la especialización en sectores primarios, actividades intensivas en mano de obra no especializada y procesos productivos con fuertes impactos ambientales. Todo ello está induciendo cambios y quiebras socioeconómicos, tanto en los países más ricos como en los menos desarrollados, cuyas perspectivas son inciertas, dada la falta de articulación política ante ese nuevo marco económico mundial.

Los acuerdos del GATT han impulsado la liberalización de los mercados agrarios, lo que ha situado a la agricultura española, y en particular a buena parte de sus regadíos, ante perspectivas de precios a la baja y escenarios sumamente competitivos, que tienden a agudizar esa diferencia en la evolución de los precios agrarios respecto al nivel general de la inflación que ha venido devaluando la actividad agraria.

Ello ha hecho que la integración en la Comunidad Europea no haya permitido privilegiar mercados para los productos agrarios españoles en la medida de lo esperado. De hecho, durante el período 1986-1994 el diferencial inflacionario de los productos agrarios ha acumulado 25,5 puntos porcentuales (29% la inflación agraria frente al 54,5% de la inflación general).

Este fenómeno de devaluación relativa del sector agrario ha llevado a alterar drásticamente la realidad del sector en su conjunto, y la del regadío en particular. Pero además, tanto la política de precios agrarios en el seno de la Unión Europea, como los compromisos de liberalización del comercio internacional firmados en el GATT, inducen perspectivas de continuidad del fenómeno. Esto puede llevar a que la viabilidad económica de los proyectos de nuevos regadíos de carácter extensivo, no sólo se cuestione hoy en día, sino que tenga perspectivas de futuro todavía peores.

La ley de los costes marginales crecientes y los beneficios marginales decrecientes

La ley de los costes marginales crecientes y los beneficios marginales decrecientes plantea en la actualidad la necesidad de una inflexión en la política hidráulica por razones económicas. Como es natural las mejores cerradas, en general, fueron ya usadas en el pasado, forzando en los nuevos proyectos dimensiones de obra y costes crecientes que, por otro lado, contrastan con decrecientes incrementos marginales de regulación de caudales. Un caso paradigmático lo constituye el proyecto de recrecimiento de Yesa (Pirineo) en el que, aunque la capacidad pasaría de 470 hm³ a 1.525 hm³ (es decir un 225% de incremento), el volumen regulado, que es lo que realmente interesa, pasaría de 965 hm³ a 1.252 hm³, es decir, apenas un 30% de incremento.

Si nos referimos a los nuevos grandes proyectos de regadío, las perspectivas son similares: crecientes costes marginales derivados de mayores distancias y dificultades orográficas, frente a beneficios marginales que tienden a restringirse a causa de las peores calidades de suelo u otras circunstancias productivas. Por todo ello hoy, en la mayoría de proyectos de nuevos regadíos, los costes marginales superan a los beneficios marginales esperables.

Otro capítulo fundamental en el que suelen dispararse los costes de una gran obra hidráulica de regulación es el que se refiere a los impactos sobre las expectativas socio-económicas de los territorios de montaña afectados. Son, en definitiva, lo que podríamos denominar “costes de expectativa o de oportunidad”. Las comarcas de montaña suelen ser territorios de alto valor ambiental, sobre los que crece el aprecio social, generándose acerca de ellas expectativas de futuro impensables hace apenas 10 años, que disparan los costes de oportunidad.

UN NUEVO MODELO DE GESTIÓN ECONÓMICA DEL AGUA: PRECIOS, CÁNONES Y TARIFAS

En la actualidad resulta ineludible valorar económicamente las aguas en sus funciones productivas, bien sea desde un enfoque de “oferta” sobre la base de los costes producidos, o bien sea desde la “demanda”, reflejando el valor de la productividad o de la utilidad generada.

Tales puntos de vista valorativos, desde un hipotético marco de libre mercado, generarían un proceso interactivo entre oferta y demanda, que tendería a estabilizar el precio del bien en cuestión en el punto de corte de las curvas de oferta y de demanda. Desde esta perspectiva, los conceptos de “déficit” y “excedente” se desvanecen: si nos situáramos en un punto de oferta a la izquierda del equilibrio, el pretendido déficit ocasionado por una demanda insatisfecha, pero con capacidad sobrada de pago, impulsaría el aumento de la oferta hasta llegar al punto de equilibrio. Por otro lado, si se generara una demanda a la derecha del punto de equilibrio, tal demanda simplemente se desactivaría, al no existir capacidad de pago de los costes que se imponen para poder provocar la oferta correspondiente. Dicho en otras palabras, desde una situación de libre mercado, no existe demanda con capacidad o disposición de pago suficiente que quede sin cubrir.

Como es bien sabido, en un sistema de libre mercado es la propia dinámica de transferencia de derechos de propiedad o de uso la que determina el precio o el valor monetario del bien. Desde esta dinámica, al menos teóricamente, los usuarios más eficientes acabarán accediendo al bien desde negociaciones de mutuo acuerdo con quie-

nes, disponiendo del mismo, extraen de su uso una menor productividad. En definitiva, el mercado impulsa, como mínimo en papel, una reasignación del recurso que tiende a optimizar su utilidad.

Una vez llegados al punto de equilibrio en la intersección de las curvas de oferta y demanda, cualquier hipotético aumento de disponibilidad y uso del recurso llevaría a situaciones en las que los costes marginales que impondría el crecimiento de la oferta serían superiores a los beneficios marginales generados por su uso, lo cual, desde un punto de vista económico, no resultaría razonable.

Aparentemente, los argumentos esbozados en los párrafos anteriores invitarían a establecer un sistema de libre mercado como base de gestión y fijación de precios del agua. Sin embargo, es prudente no precipitarse y reflexionar sobre las dificultades e inconsistencias que tendría este marco de gestión y de valoración. A grandes rasgos, sintetizaremos estas reflexiones:

– Tal y como se ha argumentado anteriormente, el agua no sólo tiene valor por sus potencialidades productivas, sino también por sus funciones ecológicas en el medio natural, los servicios ambientales que se generan desde los ecosistemas hidrodépendientes, y los valores sociales que engloba, todos ellos aspectos cuyo valor no es reconocido por el mercado. Son bien conocidas al respecto las técnicas de “internalización de externalidades” que se emplean desde las corrientes ambientalistas; sin embargo, aun aceptando su utilidad en algunos casos, soy escéptico respecto a su rigor científico. Asimismo, entiendo que son metodologías que abocan a la gestión de los valores ambientales desde lógicas de mercado que son inconsistentes con las leyes que rigen la naturaleza.

– Los usos productivos del agua, a diferencia de los de otros bienes económicos, se consumen tan sólo en parte, generándose proporciones sumamente relevantes de retornos que, en una u otra medida, se reintegran al sistema hidrológico natural, siendo reutilizables. Eso hace que eventuales transferencias puedan afectar gravemente a terceros intereses que, en un sistema de libre mercado, serían difícilmente reconocidos y valorados.

– Las funciones básicas de vida y articulación territorial, que las aguas y los ecosistemas hídricos tienen para los colectivos humanos, han asentado un profundo sentido patrimonial de carácter comunal y público de las aguas, complicado de gestionar desde las dinámicas del libre mercado.

– El desarrollo de políticas de ordenación territorial equilibrada exige apreciar los valores de la interrelación entre agua y territorio desde principios éticos difícilmente reconocibles y gestionables desde el libre mercado.

– Hoy en día es ineludible la necesidad de arbitrar un modelo de gestión compatible con un modelo de desarrollo sostenible. Para ello, habría que integrar en ese modelo la tremenda complejidad ecosistémica de una cuenca, como marco natural de la gestión de las aguas continentales. Esta propuesta es inalcanzable si la gestión se basa en dinámicas de libre mercado.

En definitiva, tal y como se ha señalado anteriormente, se trata de reconocer y conceptualizar el agua como un “activo ecosocial” en el que, junto a las utilidades productivas, hay que considerar las funciones ecológicas, los servicios ambientales y los valores sociales reseñados.

Desde mi punto de vista, la necesidad de articular una gestión compleja de estas múltiples utilidades y funcionalidades del agua, exige mantener el dominio público sobre las aguas, así como su gestión y planificación desde la Administración.

Hasta la fecha, y desde las inercias históricas ya explicadas, las responsabilidades públicas se han venido centrandó en el objetivo de generar oferta de caudales con finalidades productivas, mediante la financiación y construcción de grandes infraestructuras. Sin embargo, hoy el reto principal es bien distinto: la articulación de un *modelo de gestión sostenible*. En el marco de este modelo, es imprescindible integrar, junto a la funcionalidad ecosistémica, valores sociales, culturales, éticos y de ordenación territorial, en lo que podríamos llamar *sostenibilidad ecosocial* (Arrojo, 1998).

Ello implica desarrollar un nuevo marco institucional de gestión de aguas, en el que habrá que distinguir diversos niveles con objetivos y responsabilidades diferentes:

1. *El reconocimiento, valoración y preservación de las funciones ambientales de los ecosistemas hídricos y los servicios que de ellos se derivan para la sociedad.* Este nivel debe, sin duda, ser asumido por la Administración, y tiene como objetivo central, en definitiva, establecer los criterios y el marco normativo de un *modelo de gestión sostenible* (en el amplio sentido ecosocial que antes se ha planteado). Se trata de determinar el modelo de territorio que deseamos para nuestra sociedad y las generaciones futuras, definiendo el tipo de ríos, humedales, paisajes, ecosistemas y funcionalidad de las aguas en la naturaleza que deseamos conservar. Ello supone, no sólo fijar caudales mínimos (mal llamados “ecológicos” a menudo), sino además regímenes, calidad de las aguas, condiciones de hábitat en cauces, riberas, deltas y plataformas litorales, etc. Definir, valorar y preservar estas condiciones de sostenibilidad de los ecosistemas hídricos exigirá, no sólo voluntad política, sino también un estudio científico y un permanente debate social, pues la percepción, valoración y decisión sobre estos valores serán dinámicas, y exigirán un activo proceso de participación y consenso ciudadano.

2. *La configuración de objetivos socioeconómicos y de ordenación territorial equilibrada desde la política hidrológica.* De nuevo, las responsabilidades centrales vuelven a ser de carácter público, ya que se trataría de perseguir objetivos de cohesión social, justicia y equidad interterritorial. No sólo se deberían consolidar en este nivel conquistas sociales históricas, como la accesibilidad efectiva de todos los ciudadanos a las aguas de consumo, con garantías sanitarias de calidad, sino la determinación de políticas que faciliten mejores condiciones y perspectivas económicas a sectores sociales y territorios que, en condiciones de libre mercado estrictas, dispondrían de menores oportunidades y se verían marginados del desarrollo humano, personal y colectivo.

3. *La gestión general de las utilidades productivas de las aguas.* En este nivel, los criterios económicos, en estrecha relación con las realidades de mercado vigentes, deben de ser los relevantes, al tiempo que los agentes interesados deben asumir sus responsabilidades en la gestión del recurso.

Ello exigiría, por un lado, actualizar el sistema concesional desde las nuevas prioridades socioeconómicas y ambientales, y por otro, flexibilizarlo, aportando fórmulas de mercado que incentiven la eficiencia económica, faciliten la gestión de la demanda y permitan fórmulas flexibles y eficaces para administrar los ciclos de sequía y el aprovechamiento sostenible de los recursos disponibles en cada territorio.

La asunción de responsabilidades por parte de los usuarios, beneficiarios de las concesiones, exigiría una nueva política de tarifas, cánones y precios del agua, a fin de que los costes reales repercutiesen sobre dichos usuarios. Tal criterio base, formulado de hecho por la Comisión Europea en su propuesta original de Directiva de Gestión de Aguas bajo la denominación de *Full Cost Recovery*, incluiría plazos progresivos, prudencia en su implantación e integración en el marco de otras políticas (como la agraria, industrial, ambiental, de ordenación del territorio, etc.). Es de destacar, en todo caso, que su paulatina introducción constituiría en la actualidad un elemento clave de moderación de ciertas demandas, que bien pueden considerarse apetencias bajo expectativas de costes casi inexistentes (subvencionados). La política de asignación de estos costes, con módulos tarifarios crecientes, ofrece múltiples opciones para diseñar modelos operativos de gestión de la demanda.

La flexibilización de las posibilidades de transferir derechos de uso, especialmente en coyunturas de sequía y en zonas donde el desarrollo socioeconómico ha provocado escenarios de uso insostenible de los recursos, permitiría incorporar al precio del recurso su valor de escasez, más allá de su precio en función de los costes. De hecho, en la citada propuesta de Directiva de Gestión de Aguas, se abogaba por incorporar a la valoración del recurso criterios que estimen esos condicionantes de escasez.

Estas opciones de transferencia de derechos de uso deberían articularse desde *mercados regulados*, en los que la Administración pudiera velar por los derechos de terceros y por los intereses colectivos, las afecciones ambientales y los posibles impactos sobre la ordenación territorial. A este respecto, es especialmente sugerente el modelo seguido por el Banco de Aguas de California.

Desde este enfoque, los precios del agua deben territorializarse y localizarse en cada zona en función de los costes que se deriven del suministro, así como según los valores de escasez que resulten de considerar las disponibilidades de cada territorio desde una lógica de gestión sostenible.

Otro criterio básico que debería introducirse es la asunción de los costes marginales crecientes desde las nuevas demandas que se generen, como una herramienta de administración de éstas. Dicho en otras palabras, aun sin salir de un determinado entorno, ya

sea rural o urbano, los nuevos promotores de actividades generadoras de nuevas demandas en el futuro deberían hacerlo, en su caso, desde la expectativa de cargar con los costes, en lugar de esperar repartirlos con el resto de usuarios anteriores. Desde esta perspectiva, la factura del agua en una gran urbe cuyo crecimiento exija, por ejemplo, grandes infraestructuras que disparen los costes marginales, podría desincentivar dicho desarrollo, poco razonable e indeseado, cargando tales costes marginales íntegramente sobre las nuevas demandas en lugar de repartirlos sobre el conjunto de usuarios. Eso llevaría a precios (tarifas o cánones) diferentes en la misma ciudad, zona o sistema de regadío.

Estos criterios económicos, sin ser los únicos ni siquiera los fundamentales en el diseño de un modelo de desarrollo sostenible, sí pueden ofrecer ayudas para la gestión de la demanda sumamente interesantes.

EL VALOR ECONÓMICO DEL AGUA EN LA AGRICULTURA

La trascendencia, tanto en términos cualitativos, como sobre todo cuantitativos, de los usos agrarios motiva el presente apartado. Como ya se ha dicho, es preciso matizar qué se entiende por “valor económico” del agua de riego, pues dicha valoración puede hacerse desde diversos puntos de vista. Desde un enfoque de oferta, debería reflejar los costes fijos y de gestión que exige la disponibilidad de los caudales en cuestión. Tal criterio nos llevaría a estimar una curva de oferta que reflejaría los crecientes costes marginales señalados anteriormente.

Se podría articular otro criterio desde el lado de la demanda, estimando la curva de capacidad de pago que los actuales usos agrarios generan considerando los vigentes cultivos, desde las presentes condiciones productivas y de mercado. Desgraciadamente, al intentar reconstruir la hipotética curva de oferta, nos encontramos con graves dificultades, dada la caótica –cuando no inexistente– contabilidad de costes e inversiones en infraestructuras de regulación, transporte y distribución. Como ejemplo, cabe citar los nuevos regadíos agrícolas previstos en la cuenca del Ebro (España), en los que se ha podido identificar el orden de magnitud de los costes requeridos, para la oferta de caudales regulados (Arrojo, 1997a).

El estudio económico coste/beneficio del proyecto Itoiz-Canal de Navarra (España) (Arrojo, 1997a; 1997b), revela unos costes esperados que oscilan entre 28 ptas/m³ y 34,5 ptas/m³, según nos basemos en las estrictas estimaciones presupuestarias oficiales (que han ido variando desde los 99.000 millones de 1988 a los 215.000 de 1997), o se asuma una expectativa de costes ligeramente menos optimista que la oficial. Los cálculos se han hecho considerando un amplio período de 50 años desde el inicio de obras, respetando el teórico calendario previsto por la Administración y aplicando una tasa de descuento del 3% para actualizar los valores.

En otro reciente estudio, todavía no publicado, relativo al proyecto de presa de Biscarrués (Huesca), relacionado con la extensión de nuevos regadíos en los Monegros (en la cuenca del Ebro), los datos se han podido ajustar y extrapolar de los gastos reales ejecutados en las obras ya realizadas en el mismo polígono de riego, obteniéndose costes de 35 ptas/m³. En este caso, se han establecido condiciones similares a las usadas en el caso de Itoiz-Canal de Navarra (50 años de amortización y 3% de tasa de descuento).

Desde el enfoque de la demanda, lo cierto es que la productividad media de los regadíos españoles generaría curvas de demanda sumamente distintas según las zonas y los tipos de regadío. En el estudio de los grandes polígonos de riego del Valle Medio del Ebro, las condiciones impuestas por los mercados y el escaso nivel de eficiencia productiva de estos grandes regadíos (extensivos, en su mayoría), dejan en una situación precaria la capacidad de pago de los regantes respecto a los costes de las aguas que reciben.

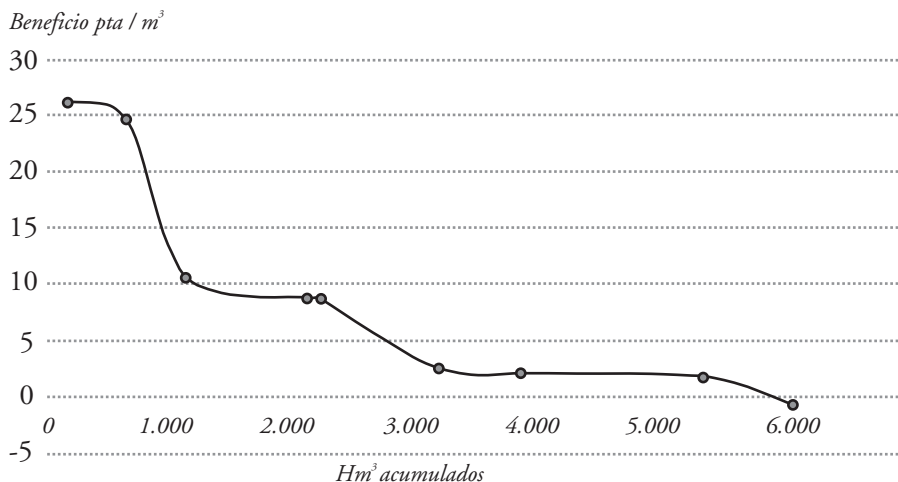
En la figura 1 se han representado en el eje de abscisas los usos agrícolas de forma acumulativa, empezando, de izquierda a derecha, por los cultivos que generan mayores beneficios por metro cúbico. Tales beneficios, expresados en ptas/m³, se representan en el eje de ordenadas (Arrojo, 1997a). Como se puede apreciar, los beneficios, una vez cubiertos los costes con arreglo a los datos ofrecidos por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) y los Departamentos de Agricultura de los diversos Gobiernos Autónomos de la cuenca, son muy pequeños para la mayor parte de estos regadíos. En promedio, apenas alcanzan las 6,1 ptas/m³.

Es de destacar que en la contabilidad oficial del MAPA, estos beneficios corresponderían a lo que se pueden considerar “beneficios extraordinarios”. En ellos, se han descontado tanto las rentas del capital como las del trabajo familiar, resultando por tanto la disponibilidad de fondos libres para cubrir los costes propiamente del recurso agua, de los que actualmente paga el usuario una pequeñísima parte (una media de 1,5 ptas/m³). Estos cálculos se han hecho considerando en el cómputo de beneficios los ingresos por subvenciones. Si consideramos la capacidad de pago que se generaría desde el actual regadío sin contar con tales subvenciones (es decir, en términos de puro mercado), el 45% de los caudales empleados y el 54% de las tierras regadas darían beneficios negativos.

La figura 1 refleja asimismo, como resulta lógico, que no todo el regadío en el Valle del Ebro es igual, existiendo sistemas con notables niveles de rentabilidad que llegan a multiplicar por 6 el beneficio por metro cúbico de los grandes regadíos de los Monegros y Bardenas, que tienen las productividades económicas medias más bajas.

La actitud y preparación empresarial de los regantes, las tradiciones productivas de cada lugar, el nivel de modernización de los sistemas de regadío, la apuesta por criterios de calidad y no de cantidad, así como el desarrollo de iniciativas de comercialización y primeras transformaciones desde el ámbito cooperativo de los propios agricultores, son elementos que diferencian a algunas comarcas más avanzadas de las más retrasadas.

Figura 1. Curva de demanda sin descontar subvenciones



LA VALORACION AMBIENTAL, SOCIAL Y LÚDICA DEL AGUA

Contemplar el Gran Cañón del Colorado (EEUU) como un paraíso de cerradas, óptimas para construir presas, las cataratas de Iguazú (Brasil), como un salto perfecto para producir electricidad, u Ordesa (España), como un valle ideal para embalsar aguas que luego permitirían regar la estepa monegrina, implicaría un enfoque comprensible en los años treinta. Hoy, sin embargo, resultaría tan absurdo que rozaría la comicidad.

El valor ecológico y ambiental del agua, como uno de los elementos esenciales que posibilitan la vida en el planeta, y del que dependen directa o indirectamente nuestra salud, bienestar, buena parte de los recursos productivos o de consumo y, en suma, nuestra propia existencia, se plantea hoy como la clave para establecer un nuevo y moderno enfoque valorativo del recurso. Hay que hacer notar que tales concepciones no son novedosas sobre la faz de tierra; baste recordar por ejemplo a Aristóteles, que supo distinguir entre “Oikonomía” y “Crematística” conceptos que, por cierto, actualmente tienden a confundirse. La “Oikonomía” tenía que ver con la “administración del hogar”, en bien de “la familia” a largo plazo, mientras el término “Crematística”, más restrictivo, se reservaba para valores mercantiles. Si consideramos, a partir de esto,

el hogar como el planeta Tierra, y la familia como la Humanidad (incluyendo a las generaciones futuras), nos encontraremos cerca del paradigma básico de la moderna economía ecológica.

Cuando nos referimos al valor ecológico y ambiental de las aguas continentales hemos de entender las funciones de esos caudales en la naturaleza con relación, no sólo a ecosistemas acuáticos (fauna y flora acuáticas), sino a ecosistemas de entorno (como los bosques de ribera), e incluso a fenómenos geológicos (erosión, transporte y sedimentación) esenciales para la pervivencia y vertebración de muchos ecosistemas, e incluso de territorios como los deltas en las desembocaduras fluviales (Martínez Gil, 1997).

Muchas de estas funciones ambientales del agua, y de los ecosistemas que de ella dependen, generan a su vez valiosos servicios ambientales para las colectividades humanas; y no nos referimos sólo a la explotación de la pesca o el turismo en general. Actualmente, se conocen en este sentido: la función de contención de avenidas que cumplen los bosques de ribera y las plataformas de inundación de los ríos en zonas altas y medias de los mismos; la importante tarea de regulación y depuración que pueden cumplir los humedales; la decisiva participación de los fondos de gravas en los lechos fluviales para la reproducción de muchos peces; las labores de defensa contra la erosión, fijación de nutrientes y filtro verde que pueden hacer los bosques de galería y de ribera; la importancia de las complejas y delicadas pirámides biológicas de los ecosistemas hídricos como auténticas depuradoras naturales; la decisiva erosión y transporte de sedimentos que alimenta en las desembocaduras la estabilidad de los deltas o el aporte de arenas que luego las corrientes litorales distribuyen en nuestras playas, etc.

Pero, yendo más lejos en este enfoque, no sólo se trata de tener en cuenta la existencia de especies animales y vegetales o de los servicios ambientales que estas funciones de naturaleza de las aguas nos puedan prestar. Se trata de valorar también las funciones socioculturales que a menudo un lago, un río, un torrente o una cascada pueden tener. El valor simbólico de un río para una ciudad puede llegar a ser tremendo: ¿cómo entender París sin el Sena? A menudo, un río puede ser “el alma de un paisaje”, como decía Unamuno, al igual que lo puede ser una cascada o una laguna.

Hasta hace poco, las Tablas de Daimiel en la Mancha o las marismas de Doñana (España) han sido consideradas como “zonas pantanosas, insalubres, que para bien de la sociedad debían ser drenadas, desecadas y destinadas a tierras de cultivo”; el Cañón de Añiselo, uno de los parajes más espectaculares de actual Parque Nacional de Ordesa, estuvo condenado a la inundación por una presa cuyo objetivo era producir electricidad; y así podríamos citar multitud de ejemplos de verdaderas joyas ecológicas y ambientales, amenazadas por proyectos que tan sólo contemplan las funciones productivas de las aguas.

Por otra parte, hay que resaltar la degradación que han sufrido a nivel urbano en muchas ciudades los entornos y riberas de los ríos. De nuevo, la imagen de insalubridad –escombreras, mosquitos, malos olores– ha hecho que la mayoría de nuestras ciu-

dades vivan de espaldas a sus ríos. Sin duda, habría que aprender de ciudades como Barcelona que, habiendo vivido de espaldas al mar por priorizar, por ejemplo, un polígono industrial, han sabido revolucionar su urbanismo para abrirse al disfrute de la costa. En zonas de interior todavía no se ha valorado convenientemente el potencial de nuestras “costas y paseos fluviales”.

Como es natural, el contexto en el que hemos introducido estas consideraciones es en el de sociedades desarrolladas, donde las necesidades básicas de la generalidad de la población están cubiertas, y en las que la sensibilidad y el aprecio por bienes que podrían caracterizarse en terminología económica como “superiores” –ligados a la mejora de la calidad de vida, la salud y el disfrute del tiempo libre– son crecientes.

En Europa, siguiendo en gran medida la experiencia de los EEUU, se ha desarrollado ampliamente la legislación de protección de espacios naturales, lo que ha llevado a declarar y proteger como Parques Naturales a zonas del territorio especialmente valiosas por sus paisajes, flora o fauna. Sin embargo, todavía no se ha captado la experiencia que los EEUU vivieron en materia hidrológica cuando extendieron sus dominios colonizadores hacia el estepario Oeste, una vez que se valoró como un problema el desastre ecológico que se había provocado en la mayoría de sus grandes sistemas fluviales.

Sin duda, uno de los hitos legislativos norteamericanos, fruto de esta experiencia, fué la promulgación en 1968 de la ley federal conocida como “*National Wild and Scenic River Act*” (Ley Nacional de los Ríos Salvajes y Paisajísticos). En aquellos años, los ríos del Este norteamericano estaban ya sustancialmente degradados por la acción humana y buena parte de sus tesoros naturales, perdidos para siempre. Sin embargo, quedaban aún ríos casi vírgenes en el norte de California y en el Estado de Washington, donde todavía los salmones podían remontar libremente los cauces hasta las cabeceras para reproducirse. La tradicional ley norteamericana de apropiación por primer uso, típica del proceso colonizador del Oeste, tuvo su réplica en esta ley federal que, de un plumazo, declaró, para un más que notable conjunto de ríos y tramos, que las aguas de los mismos ya tenían uso a partir de entonces: el uso de ser río salvaje y paisajístico y, por tanto, eran tan intocables como los bisontes de “Yellowstone” o las secuoyas de “Sequoia National Park”.

Centroeuropa, como los estados del Este norteamericano, apenas si dispone de parajes hídricos naturales. Por ello, las directivas de la Unión Europea se centran de momento, como analizaremos después, en aspectos relativos a la calidad de las aguas en cauces y acuíferos, pero sin prestar especial atención al entorno del medio hídrico natural en su conjunto. Sin embargo, en el caso de España aún quedan joyas que se pueden salvar. Por ello, a falta de una ley similar a la *Wild and Scenic River Act*, sería necesario aprovechar la Directiva de Hábitats, que impone la actual legislación de la Unión Europea, para inventariar los patrimonios ambientales hídricos que todavía pueden ser preservados.

A grandes rasgos, los principales entornos hidrológicos que deben conservarse se podrían agrupar en los siguientes grupos:

- parajes de montaña en las cabeceras de las cuencas;
- tramos medios de grandes ríos con sus respectivos ecosistemas de ribera;
- humedales y ecosistemas lagunares;
- deltas y plataformas litorales en las desembocaduras de los grandes ríos.

Decir que la montaña, y en general, sus gentes, paisajes y ecosistemas han sido las víctimas sacrificadas en la política hidráulica en aras del progreso, es algo obvio que nadie discutiría. Gracias a ello, sin duda, disponemos hoy, de resultados de esos tremendos sacrificios y de billonarios esfuerzos inversores del Estado, de una de las redes de regulación y distribución de caudales más poderosas e importantes del mundo (en términos relativos), que deberíamos aprovechar y gestionar con sabiduría y eficiencia.

Sin embargo, creo que es hora de detenernos por un momento y valorar dónde estamos y qué nos queda de nuestro valioso patrimonio natural en las cabeceras fluviales. Son muy escasos los ríos de cierta entidad que todavía permanecen en estado natural, sin deterioros de envergadura ni drásticos cortes de la unidad de su cauce por grandes presas.

En los últimos decenios, incluso nuestros ríos de alta montaña se han visto ocupados por cientos de minicentrales eléctricas, que secan prácticamente miles de kilómetros de cauces, especialmente en períodos de estiaje, rompiendo el encanto y los valores ecológicos de muchos valles.

En muchas de estas corrientes fluviales las potencialidades turísticas que representan los deportes de aguas bravas (*rafting, hidrospeed, cayac*, etc.), el barranquismo, la pesca en parajes naturales, o simplemente el senderismo y el disfrute de esos entornos de alta calidad ambiental, han abierto interesantes posibilidades de desarrollo.

En la actualidad, el simple contraste entre coste y beneficio para los usos agrarios e hidroeléctricos de muchos de los proyectos de embalses declarados de “interés general”, y los usos derivados del turismo de naturaleza y aventura en esos entornos hídricos, aboca a balances ventajosos en este último ámbito.

Si se analiza la documentación hidrológica reciente norteamericana, se constata como disponer hoy en día de un río sin regular, en estado “salvaje”, lejos de ser un síntoma de atraso o subdesarrollo regional, es valorado en sí mismo como un patrimonio de alto valor. Es un capital sobre el que se suelen desarrollar entramados de explotación económica mediante fórmulas de turismo rural, de aventura y naturalista, bajo estrictos criterios de sostenibilidad.

Es relevante y paradigmático el ejemplo del proyecto de presa en el Tuolumne River (California) (Stavins R., 1981). Se trataba de un embalse a la salida del famoso Parque Nacional de Yosemite, que entró en conflicto con el movimiento ecologista y los usuarios y empresas dedicadas al turismo de aventura (que ofrecían actividades como *rafting*, aguas

bravas y pesca deportiva). El conflicto se saldó con un estudio de la Universidad de California, en el que se demostraba que, incluso desde el punto de vista puramente económico “crematístico”, el río era más rentable en su estado natural que con esa gran presa en su cauce.

Respecto a parajes de alto valor en tramos medios de los grandes ríos con sus respectivos ecosistemas de ribera, la exhaustiva regulación y canalización de cauces ha roto la dinámica que alimentó durante milenios cañadas y entornos de ribera, que de esta forma han pasado a ser, en la vieja Europa, paisajes casi exóticos.

Hay que hacer notar, no obstante, que a raíz de las grandes inundaciones del Mississippi (con sus 10.000 km de diques) en 1993 y del Rin, en 1995, se han replanteado las teorías y estrategias de canalización de grandes ríos. Así, se toman en consideración desde entonces aspectos como: la devolución a sus dominios fluviales de buena parte de sus áreas inundables, la recuperación de sus meandros y la conservación de sus ecosistemas riparios. En estos casos, los planes de recomposición parcial de estos ecosistemas están costando miles de millones de dólares, lo que da una referencia de la importancia económica de los servicios ambientales que tales ecosistemas pueden generar.

En el caso de España todavía hay opción de rescatar y preservar, con escasos costes, parte de estos patrimonios. En particular el Ebro, que a pesar de haber sido severamente domesticado por la potente red de embalses que lo regulan en toda su cuenca, y pese a la continua invasión (ilegal en muchos casos) del dominio público hidráulico que ha ido restringiendo el territorio del río más y más, hasta encerrarlo en un continuo de retazos de orilla, en su zona media mantiene la posibilidad de recuperar un hermoso tramo de lo que fueron sus riberas boscosas y sus quebradas, con sus complejos, dinámicos y ricos ecosistemas (Ollero, 1993).

En cuanto a las lagunas y humedales que todavía se conservan, ciertamente se ha ganado mucho terreno en la sensibilidad en la opinión pública, así como en lo referente a las figuras de protección que se han ido articulando. La espectacularidad de la presencia de multitud de aves en estos parejes húmedos, unida a la labor de investigadores y colectivos conservacionistas y ecologistas han generado notables avances. Sin embargo, el desastre de Doñana y la ruina de las Tablas de Daimiel marcan hasta qué punto es endeble e inconsistente la protección sistémica de estos patrimonios ambientales. A menudo, desde las instancias políticas se asumen cotas de protección superficiales, rehuyendo el estudio a fondo y la preservación de las complejas condiciones que articulan la funcionalidad de los ecosistemas. No ser consecuentes en la valoración y protección ecosistémica de estos patrimonios, por dar prioridad a determinadas presiones socioeconómicas de las zonas de entorno, acaban provocando desastres cuya reposición es sumamente más costosa que si de entrada se hubiera adoptado una protección integral de los territorios en cuestión.

Respecto al mito de “las aguas que se pierden en el mar”, es preciso advertir que, en general, en todas las cuencas de los grandes ríos, las desembocaduras, y especialmente los deltas, son verdaderos prodigios de biodiversidad que, además, dada su fer-

tilidad agrícola y marisquero-pesquera, suelen tener una notable importancia económica. El delta del Ebro, con su correspondiente Parque Natural, o la desembocadura del Guadalquivir, con el Parque Nacional de Doñana, son buenas muestras de ello.

Desde hace años esas joyas del patrimonio ambiental español están en proceso de grave degradación. En Doñana, a parte del accidente de Aznalcóllar, el proceso de colmatación de la marisma por la tala generalizada de bosques de galería en los ríos que la alimentan, y su sistemático envenenamiento por pesticidas empleados en los cultivos de arroz en sus entornos, han desembocado en una situación sumamente grave. En el delta del Ebro, la construcción de las presas de Ribarroja y Mequinenza en el curso bajo del río rompió el milenario flujo de materiales sólidos que alimentaban la existencia misma del delta, en frágil equilibrio con la erosión de las corrientes costeras. El resultado es que el delta retrocede, mientras estos embalses se aterran con los sedimentos que antes llegaban al mar. Por otro lado, la escasez de caudales en la desembocadura conduce a problemas de salinización, de cuyos efectos a medio plazo empiezan a avisarnos los hidrogeólogos.

Tanto en el Ebro como en el Guadalquivir (y en los demás grandes ríos ibéricos) la falta o escasez de cierto nivel de crecidas periódicas y la contaminación de las aguas, que llegan a los tramos finales con elevadísimos niveles de eutrofización, amenazan gravemente la estabilidad biológica del río.

Pero además, esos caudales, que algunos siguen pensando que “se pierden en el mar”, aseguran una aportación de nutrientes vitales para multitud de especies, tanto en los deltas como en la plataforma litoral. Recientes investigaciones relacionan los deltas con la procreación de bancos de pesca en los mares, en la medida que tales nutrientes permiten el alevinaje de muchas especies en las proximidades de las desembocaduras, que luego se reparten por las plataformas costeras. Otros estudios relacionan los déficits crecientes de arena en playas turísticas del litoral mediterráneo con esa drástica reducción de aportes sólidos del Ebro en su desembocadura, tras la construcción de los embalses de Mequinenza y Ribarroja.

En síntesis, los deltas son complejos y frágiles ecosistemas, en los que mantener un desarrollo sostenible no sólo es esencial para muchas especies animales y vegetales, sino también para decenas de miles de personas. Para ellas, su base de vida tradicional son los cultivos, la pesca y el marisco, cuya dependencia respecto a los caudales del río, en cantidad y calidad, es total.

Con todo lo expuesto hasta aquí podría deducirse que el valor ambiental de las aguas dulces es solamente apreciable en el contexto de las sociedades más desarrolladas. Pero nada más lejos de la realidad. De hecho, es en los países del llamado Tercer Mundo donde millones de personas han empezado a pagar de forma dramática la factura de los desastres ecológicos causados por la imprudente y prepotente política de corte estructuralista vigente en materia de aguas en nuestro planeta.

El estado actual de los grandes ríos en el mundo hace que podamos identificar el medio hídrico continental, sin duda, como el más impactado, en lo que se podría definir globalmente como una auténtica catástrofe ecológica de las aguas dulces mundial.

En China, el 80% de los ríos tiene niveles de contaminación tan altos que la pesca se ha colapsado o casi ha hecho desaparecer el 60% de las especies pescables; en el Mekong la pesca ha disminuido en un 70%; en el río Senegal (en África occidental) la actividad pesquera ha decrecido en un 50%; en el lago Victoria se han extinguido 200 especies, y las 150 restantes están en peligro de extinción; en el río Magdalena (en América del Sur) la pesca ha disminuido, en tan sólo 15 años, un 70%; en el Colorado (América del Norte), de las 49 especies autóctonas de peces se han extinguido (o están en peligro de extinción) 40; en el Mar de Aral (en Asia Central) 20 de las 24 especies de peces han desaparecido, junto con los 60.000 puestos de trabajo que dependían de su pesca (Abramovitz, 1998). Tales impactos se traducen en quiebras económicas para pueblos enteros, acompañadas de dramáticas migraciones.

EL VALOR DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS

En la actualidad, no se puede hablar del valor económico de las aguas o de su carencia sin referenciar su calidad. Esta cuestión resulta vital para salvaguardar la salud de las poblaciones y de los ecosistemas fluviales, y además es parte de la disponibilidad del propio recurso en términos de cantidad. En la medida que muchos de los usos no consumen la totalidad del recurso, la clave para poder reutilizar los retornos o para que los ríos a los que se vierten las aguas sigan siendo fuentes disponibles de este bien, es necesaria una adecuada depuración.

Nuestros propios ríos, lagunas y embalses son verdaderas depuradoras naturales de las que disponemos gratuitamente, siempre que su salud biológica esté garantizada. Romper tal salud implica, por tanto, no sólo destruir ecosistemas de alto valor, sino además sabotear un patrimonio natural de depuración cuya potencialidad y valor económico es sin duda superior al de todas nuestras plantas depuradoras juntas.

Para valorar económicamente el patrimonio hidrológico español, incluso en sus potencialidades de usos productivos, es imprescindible contabilizar las cantidades disponibles y explicitar sus calidades, pues la productividad depende de los parámetros de calidad fisicoquímica del suministro. La productividad de diversos cultivos en función de la contaminación salina nos ofrece un claro ejemplo de ello (Doorenbos et al., 1986) (ver cuadro 3).

Cuadro 3

Porcentaje aproximado de cosecha perdido	0%	10%	25%	50%
	Salinidad del agua de riego en dS/m(*)			
Cebada	5,3	6,7	8,7	12
Tomate	1,7	2,3	3,4	5
Maíz	1,1	1,7	2,5	3,9
Cebollas	0,8	1,2	1,8	2,9
Melocotón	1,1	1,4	1,9	2,7

Fuente: Doorenbos et al. (1986)

(*) : diecisiemens por metro.

En lo que respecta a las aguas urbanoindustriales, la reducción en costes directos e indirectos que supondría disponer de aguas de calidad puede ser más que notable: ahorro en mantenimiento de instalaciones (calderas, lavadoras, lavavajillas, maquinaria industrial, etc.), pero también en el uso de detergentes y otros productos, con la correspondiente disminución de la contaminación.

Pero es en el campo de la salud donde el problema de la calidad de aguas urbanas debe ser absolutamente prioritario. De hecho, el simple esfuerzo potabilizador para paliar muchos efectos contaminadores repercute en la factura del agua, que se eleva de la peseta o las 2 ptas/m³ que paga el usuario agrícola en España como promedio, a las 100 o 150 ptas/m³ que se empiezan a pagar en las principales capitales de nuestro país.

La propia Unión Europea, en su proyecto de Directiva en política de aguas, destina un párrafo sumamente ilustrativo respecto al tremendo valor que concedemos ya en nuestra sociedad a la calidad del agua: "Si por razones de una menor confianza en la calidad del agua del grifo, 50 millones de europeos compraran un litro diario de agua embotellada a un precio de 0,5 ecus por litro, el gasto anual supondría aproximadamente 10.000 millones de ecus". 10.000 millones de ecus al año representan la friolera de más de un billón y medio de pesetas. Nótese que en realidad con ese precio estamos pagando unas 80.000 ptas/m³ por aguas de calidad.

Por todo ello, a la hora de plantear un sistema contable de los usos del agua, sea cual sea la política de precios que se estipule, es ineludible tomar en consideración, no sólo los aspectos cuantitativos, sino también los cualitativos. Entre éstos deberían considerarse tanto las cualidades de pureza o calidad química, como las de cota (energía potencial disponible) que se comprometen en cada uso. En este sentido, hablar de usos que consumen mucho, como los agrarios, frente a otros "que no gastan" como por ejemplo los hidroeléctricos, considerándolos no productores de coste alguno sobre los caudales, es falaz. Como lo es, asis-

mismo, afirmar que los usos urbanoindustriales, en la medida que sólo cubren, en un balance final de retornos, en torno a un 20% de las demandas “mayoritariamente no gastan”.

De hecho, la central hidroeléctrica que turбина caudales previamente regulados, consume en dicho proceso una cualidad de éstos: la de su energía potencial de cota, que podría tener otros usos alternativos (costes de oportunidad). Así, por ejemplo, podrían transportarse esos caudales utilizando simplemente la ley de la gravedad, a través de canales, a otros puntos donde satisfacer eventualmente otras demandas. Respecto a los usos urbanos e industriales, la cualidad que se consume es otra, incluso en ese 80% de retornos: la de su pureza y calidad, a menos que haya una depuración adecuada.

En este sentido, es muy razonable y sugestivo el trabajo de Naredo (Naredo, 1996), en el que se propone un nuevo modelo de contabilidad de los recursos hídricos en un nivel nacional, y se sugiere el seguimiento de costes en términos energéticos, tanto en calidad como en cantidad, de las aguas usadas en las diversas concesiones. Obviamente, las cualidades de cota tienen una fácil medida en energía, pero incluso la contaminación salina, de gran trascendencia en España, tendría su traducción energética en términos de energía osmótica. Como es sabido, un método cada vez más utilizado para depurar aguas es el de la “osmósis inversa” que, mediante membranas llamadas “semipermeables” y con la adecuada presión, permite pasar sólo el agua pura, sin las sales. Pues bien, la energía precisa para realizar esta presión, que permite depurar aguas salinizadas, en definitiva refleja en valor en términos energéticos un proceso de contaminación salina.

PERSPECTIVAS DE VALORACIÓN DESDE LA UNIÓN EUROPEA

La Unión Europea lanzó una primera oleada legislativa en materia de calidad de aguas en la década de los setenta. En una segunda fase de regulación, apareció la Directiva correspondiente al tratamiento de las aguas residuales urbanas (91/271/CEE) y la Directiva relativa a la contaminación por nitratos (91/676/CEE). Es en este segundo embate normativo donde se planteó la articulación definitiva del marco global de gestión de las aguas mediante la “Directiva para establecer un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas” (Comisión de la Unión Europea, 1997). Tres son las líneas esenciales en este documento, sometido hoy a debate desde diversos niveles:

- la protección del medio ambiente;
- la preservación de la calidad en cauces y acuíferos;
- la tarificación del agua a precios de recuperación íntegra de costes.

La tradicional preocupación de la UE por la calidad de las aguas, especialmente las domésticas, se extiende en esta Directiva a todas las aguas, desde un criterio combinado de control de la contaminación en origen, por un lado, y la fijación de objetivos de calidad ecológica en el medio hídrico, por otro. Con ello la contaminación industrial, que hasta ahora se había eludido, tendrá que abordarse. Pero es la claridad con la que se entra en la cuestión económica lo que más puede sorprender. Esto es así porque la Directiva obliga a los Estados miembros a garantizar para el año 2010 la plena recuperación de todos los costes de todos los servicios relacionados con los usos del agua en general, es decir, de la totalidad de los usuarios, y por sector económico, dividiéndose todos los usos del agua en, al menos, los tres sectores económicos siguientes: hogares, industria y agricultura. Esta Directiva obliga además a los Estados miembros a garantizar que, en caso necesario, el precio de los usos del agua también refleje los costes ambientales y los costes de agotamiento de los recursos.

Otro aspecto importante es el de la articulación de precios locales para el agua en función de los costes reales exigidos en cada lugar para generar el suministro. Eso contradice ciertamente la lógica de “una red nacional de aguas” con un “precio único”, como ocurre en la red eléctrica, y que justificaría la masiva financiación pública a los grandes trasvases.

“Las diferencias de precios, resultantes de las distintas condiciones naturales de los distritos de cuenca, no deben considerarse falseamientos de la competencia, siempre que reflejen fielmente los costes ambientales y de agotamiento de los recursos implicados” (Comisión Europea, 1997).

Esta línea argumental favorece la consideración del agua como un recurso de todos, pero íntimamente ligado al territorio, lo que permite favorecer del desarrollo de las zonas que dispongan de recursos accesibles (baratos) y de calidad. En este contexto, la Directiva explicita un enfoque claramente dirigido a entroncar con el programa de la UE en pro de un modelo de desarrollo sostenible, dejando una perspectiva difícil para los grandes trasvases, por razones esencialmente ambientales y económicas:

“Estos costes reflejarán las variaciones regionales de disponibilidad de agua (...) y, por tanto, tendrán diferentes grados de incidencia en las distintas zonas (...) Es posible que la consideración del coste ambiental y el coste de agotamiento de recursos provoque cambios permanentes en el modelo de actividad agrícola, a fin de garantizar la sostenibilidad a largo plazo”.

Esta Directiva no está aprobada todavía, pero si progresa su tramitación, manteniendo en lo esencial sus directrices, está claro que los tiempos del “estructuralismo hidráulico” tocan a su fin, al igual que ocurrió en EEUU en la década de los setenta, bajo la pinza crítica de la ecología y la economía. Una nueva era, una nueva cultura del agua, bajo el signo de la conservación y la buena gestión del recurso se abre, sin duda alguna, en los albores del nuevo milenio.

CONCLUSIONES

- Es preciso superar la mitificación “productivista” heredada del siglo pasado, para pasar de una interpretación del agua como puro factor productivo, a su consideración como “activo ecosocial público”.

- La exigencia de una seria valoración económica de la gestión y planificación del uso de las aguas es inaplazable. De hecho, la UE está proponiendo un proceso de tarificación de las aguas que, en un plazo de diez años, podría llevar a cargar sobre cada sector de usuarios (urbano, industrial y agrícola) íntegramente los costes de sus suministros. Se establecería así un criterio de gestión de la demanda y de responsabilización individual y colectiva por parte de los usuarios. En esta perspectiva, la realidad de la mayor parte de los actuales regadíos de interior apunta a un escenario potencial de grave crisis, dado que apenas si se genera un promedio de 6 ptas/m³ de beneficios. De ahí habrían de salir los recursos para pagar un agua que en los nuevos proyectos de regadío eleva sus costes unitarios cerca de las 35 ptas/m³, lo que exige una reacción rápida y con visión de futuro.

- Es preciso rediseñar la política de regadíos desde criterios de racionalidad económica, social y ecológica, centrando la prioridad esencial en la modernización del regadío existente, y no en planes de nuevos regadíos.

- Al igual que ha ocurrido en el oeste de EEUU durante los últimos veinte años, el valor ambiental del agua está llamado a ser el referente en las próximas décadas y, en este sentido, urge proponer nuevos criterios de gestión y planificación para tener en cuenta esos usos ambientales. Este nuevo factor cuestiona sin duda la mayor parte de las grandes infraestructuras proyectadas (sobre todo grandes embalses) en los entornos naturales más emblemáticos, en los que se prioriza hoy su valor como patrimonio natural por encima de las utilidades planificadas en esos proyectos.

- En la actualidad, el valor de las aguas no se fija tanto desde parámetros cuantitativos como cualitativos. El valor de la calidad es tan esencial que urge incluirlo en los criterios de gestión como elemento fundamental. Por lo pronto, es urgente que la Administración asuma responsablemente sus funciones, haciendo cumplir de forma estricta la legalidad vigente que, sin duda, en los próximos años crecerá en rigor y precisión gracias al impulso legislativo de la UE.

- Es preciso integrar en la planificación las potencialidades de nuestros acuíferos, tanto de cara a nuevos usos, como por sus posibilidades de complementar suministros en tiempos de sequía, y como garantía de calidad. Debe hacerse especial énfasis en la necesidad de preservar sus niveles cuantitativos y de calidad desde una explotación sostenible.

- El giro histórico, desde la tradicional estrategia de “ofertas” que ha fundamentado el estructuralismo hidráulico, hacia una nueva cultura del agua, basada en una estrategia de conservación, buena gestión y recirculación del recurso, es inaplazable. Ciertamente, ese cambio de rumbo que desmitifique tanta inercia histórica preñada de intereses y demagogia exige hoy, ante todo, un esfuerzo enorme de debate social.

Referencias bibliográficas

- Abramovitz, J.N. (1998) "Aguas amenazadas, futuro empobrecido. El declive de los ecosistemas de agua dulce". Bilbao: Bakeaz.
- Aguilera Klink, F. (1994) " Agua, Economía y medio ambiente: interdependencias físicas y necesidad de nuevos conceptos", *Revista de Estudios Agrosociales*, 42, 167: 113-130.
- Arrojo P.(1996) " Dónde estamos y qué se puede aportar hoy desde la ciencia económica a la gestión hidráulica", *Cuadernos Aragoneses de Economía*, 2ªÉpoca-Vol. 6, 1-1996. Facultad de CC. Económicas y Empresariales, Universidad de Zaragoza, pp. 5-14.
- Arrojo P., Bernal E. (1997a) "El regadío en el Valle del Ebro", en *La gestión del agua de riego*. Fundación Argentaria y Visor, pp.139-182.
- Arrojo P., Bernal E. (1997 b) "Embalse de Itoiz-Canal de Navarra, valoración económica del proyecto", en *El embalse de Itoiz, la razón o el poder*. Bilbao: Bakeaz-Coagret, pp. 213-321.
- UE (1997) *Propuesta de la Comisión: Directiva del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas*. Bruselas: UE.
- Confederación Hidrográfica del Ebro (1996) *Propuesta del Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro*. CHE.
- Dirección General de Aragón (1995) *Costes de producción de actividades agrícolas y ganaderas año 1995*. Dpto.de Agricultura Ganadería y Montes-DGA.
- Doorenbos et al. (1986) *Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos*. FAO.
- Gracia J.J, Fernández J. (1997) "Realidades en torno al embalse de Biscarrués-Mallos de Riglos", en *Nueva Cultura del Agua-Serie Informes*. Bilbao: Bakeaz-Coagret.
- INE (1995) *Anuario Estadístico de 1995*. Instituto Nacional de Estadística (INE).
- Martínez Gil F. (1997) *La nueva cultura del agua en España*. Bilbao: Bakeaz-Coagret.
- Naredo J.M, Gascó J.M. (1996) *Spanish Water Accounts*. MOPTMA-Dirección Gral.de calidad de aguas.
- Ollero A. (1993) "Los elementos geomorfológicos del cauce en el Ebro de meandros libres y su colonización vegetal", *Geographicalia*, 30: 295-308.
- Pinilla L. (1990) *Informe técnico sobre los problemas de salinidad en los grandes polígonos de riego de la Cuenca del Ebro*. CHE.
- Pinilla V. (1996) "Evolución histórica del regadío en Aragón en el siglo XX". (Pendiente de publicación). Dpto.Economía Aplicada, Universidad de Zaragoza.
- Prat N.; Ibáñez C. (1995) "Effects of water transfers projected in the Spanish National Hydrological Plan on the biology of the lower river Ebro and its Delta", *Water Science and Technology*, 31-: 79-86.
- Stavins R. (1985) *The Tuolumne River: preservation or development? An economic assessment*. Universidad de California.
- Tabuenca J.M. (1995) *Curso sobre: Uso, ahorro y calidad del agua*. DGA, Dpto. de Agricultura.
- Tudela J. (1994) "Proyecto de modernización de la Comunidad de Riegos Litera-Puntal". Proyecto fin de carrera. Escuela de Agrónomos de Lérida.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Microcredit and Water.
Alice Aureli

Microcredit and Water

*Alice Aureli

The words finance, credit, savings and investments call to mind the world of big business and banking activities on a very large scale. That these financial circuits could somehow be miniaturised gave rise to the term of microfinance, which was coined to describe the way for people to have access to facilities for credit savings and investment on a very small scale.

Nowadays, the populations living in rural and peri-urban areas of developing countries participate with their own financial contributions in the development of projects related to water resources supply and sanitation. Local communities also have to contribute to the management of the necessary equipment. But because this kind of equipment is often of small size and cannot be covered by big external financing programmes, these people have had to find ways to create microcredit systems based on solidarity networks.

The microcredit programmes that have been developed have contributed to the implementation of many water supply and sanitation projects in the villages and peri-urban areas of developing countries. Indeed, the United Nations General Assembly, in its resolution 50/107 of 20 December 1995, noted that in many countries microcredit programmes have proved to be an effective tool to improve people's socio-economic conditions. The declaration of the First Decade for the Eradication of Poverty (1997-2006) called upon the relevant organizations and bodies of the United Nations system, financial institutions and donor agencies to explore the possibility of including the microcredit approach in their programmes.

No one pretends that microcredits programmes are the solution to overcome the lack of adequate water services in developing countries, or to eradicate poverty, but they are now recognized as being viable, alternative ways to mobilise financial resources in a variety of marginalized socio-economic environments.

WATER SUPPLY AND SANITATION

The WHO/UNICEF joint Water Supply and Sanitation Monitoring Programme began in 1990 with the aim of supporting developing countries in strengthening their water supply and sanitation capability. The “Water Supply and Sanitation Sector Monitoring Report”, published in 1996, indicates that in developing countries, two major causes of mortality and morbidity are unsafe water supplies and inadequate sanitation services.

The global assessment of regional freshwater resources confirms that a quarter of the world’s population has no safe water supply and half lacks adequate sanitation. In spite of all efforts made by the UN agencies and donors institutions, there are still regions of the world where the improvement of water and sanitation services is very undeveloped. The available data indicate that while water supply coverage is increasing in Asia and the Pacific, in other regions the coverage is still far too underdeveloped.

As a matter of fact, in Latin America and the Caribbean, the information on water supply coverage indicates that in 1994 the rural population with access to safe drinking water numbered close to 70 million (56% of the rural population), compared with 64 million (51%) in 1990. The percentage of African population having access to water services also rose, but by a too modest 1% during the 1990 -1994 period. Asia, on the other hand, saw its overall urban/rural water supply service coverage increased considerably during this same time period. Overall, the major achievements were accomplished in rural areas, where the level of water supply service coverage rose from an estimated 53% to 78%. In urban settings, however, the coverage of water supply rose by 1% only.

An alarming trend shows that by the year 2000, some 755 million people will remain without access to a safe drinking water supply. Of these people, 51% will live in urban areas and nearly 86% of the “un-served” rural population will be in Africa, where 59% of the total population without safe drinking water will be living. Some 3.3 billion people will be without access to appropriate sanitation by the year 2000, 74% of these in the rural areas.

Under such conditions, a large proportion of the population in these countries has little if any chance for social and/or economic development, and so a poverty spiral is set in spin for which the lack of access to water combined with poor basic sanitation conditions are its main support.

Certainly, in many developing countries it is necessary to accelerate the level of investment to address this basic problem. Considering that water services, water supply, sanitation, irrigation, water works, construction and operation, maintenance of equipment require investments of different magnitude, microfinance programmes can provide valuable support. For poor people living in rural and peri-urban areas, microfinancing programmes can therefore ensure access to loans not only for building facilities, but also for sustaining the buildings through adequate provision for operation, proper utilisation, and the maintenance of the systems.

MICROCREDIT FOR WATER SUPPLY AND SANITATION PROJECTS

In developing countries, the water supply and sanitation programmes have, in the past, received financial contributions at different levels. Nevertheless, today we have to take into account that both Nordic and Southern countries have suffered from an economic crisis that is now modifying both the nature and the use of their respective financial sources available.

The Nordic countries are reconsidering the magnitude of their aid to the developing countries. Upon reviewing the development models implemented to the present, they would now like to see more financial responsibility for development assumed by the national institutions. At the same time, though, the Southern countries are involved in the difficult restructuring of their national budgets to put in practice their respective market economies and to increase their economic growth.

As such, in the Southern countries, all the “non-productive costs” have to be reduced. This means cutting back on social programs, as well as drastically reducing the expenditures for the managing and functioning of the water supply. In essence, the North is helping the Southern countries to transfer financial responsibility for development from the national authorities to the local communities.

It is evident that these international and national financial pressures are causing supplementary stress on the beneficiaries of the necessary equipment for safe drinking water and sanitation infrastructures.

Three major constraints have been identified:

- Decreasing funds from the North.
- Increasing pressure on the Southern countries’ national budgets for social programs.
- Increasing transfer of financial responsibilities from the national authorities to the local users.

These constraints are pushing the population in rural and peri-urban areas to look for alternative financial resources. Most of these expenditures by this population are related to social activities, as well as to those involving water supply, food production, sanitation, health, education, marriage and funerals. For this population, these activities need to be supported by alternatives to credit based on profit.

This is particularly true for water supply projects undertaken at the village level, where the users have to cover the costs of maintaining and replacing the installations. The equipment they need to do this is often of small size and cannot be covered by big external financing programmes. As a result, villagers have had to seek out ways to create a microcredit system based on solidarity networks to get the equipment they need. But obstacles exist.

Because the commercial banks give their support to big projects and to the operators of the “formal sector” who can offer sufficient guarantees, the operators of the “non-formal sector” do not have access to the big banking system. What’s more, the conditions of the big-bank loans are beyond the villagers’ possibilities. These banks are not interested in such small loans because they move such small amounts of money, and because the control and management of the loans would be too expensive, the risk too high, and the possibility of making a profit not compensated by the investment. Furthermore, the administrative procedures of the classical banking system are not adapted to the rural and peri-urban population’s social and cultural behaviour, nor is the bank’s way of working in any way linked to the traditions of these communities, a fact which further pushes these populations to look for alternative financial resources.

Nowadays, local institutions in different parts of the world have developed innovative mechanisms in order to provide credit and savings facilities to those who have been traditionally excluded by the formal financial sector. Recognizing the financial constraints of the poor, these institutions have developed well-conceived financial services delivery systems.

Microfinance institutions (MFIs) operate in Asia, Latin America and Africa within a widely differing social, cultural, and economic context, both in rural and urban areas. These institutions use different methodologies and institutional arrangements. A prime example of a microcredit bank is found in the Grameen Bank system. The Grameen Bank now operates in over half of the villages of Bangladesh. Its institution is subordinate to people’s needs. The system rejects collateral-based banking as a structural impediment to the participation of the poor and has, as such, introduced a system based on group-lending and peer-group monitoring. Instead of making people come to the bank, Grameen goes to the people. All financial transactions take place at weekly centre meetings. At the meetings, it is possible to select the needy clients, control the quality of the maintenance and follow up on the repayments.

Ninety-four per cent of Grameen members are women. This emphasis on women is based on the fact that women are the most oppressed within the ranks of the poor, and also because giving credit to poor women translates into greater welfare within the household. This description becomes even more important when related to the issues of water. Unlike men, the women in rural Bangladesh have to provide safe water for the family. Likewise in many other developing countries, women are almost entirely responsible for the collection of water for domestic use. Several microfinance programmes have therefore made a specific policy decision to target poor women, first, because access to resources and services is even more difficult for them, and second, because women have demonstrated a stronger repayment performance and willingness to form groups.

Most Grameen members have no formal schooling. At Grameen they are taught to sign their names, to count and keep accounts. Bank procedures are simple and transparent. Members discuss among themselves and learn to keep track of their money

without having to use difficult forms. Simple receipts are issued so that record keeping is simplified. Numerous studies carried out on this Bank projects have shown that it has increased the economic well-being of its members.

Fig.1 Microfinance Institutions in Asia, Africa and Latin American

Asia

Microcredit projects have progressed rapidly in the Asian region:

The Grameen Bank is probably the best-known microfinance institution in the world. It started as an action research programme in 1976 and was transformed into an independent bank by government ordinance in 1983. Operating throughout rural Bangladesh, the Grameen Bank mainly serves very poor women.

The Bank Rakyat Indonesia (BRI) is a state-owned commercial bank.

The Unit Desa (banking) System of BRI, is an extensive network of unit-banks operating throughout Indonesia as an independent profit centre. The voluntary savings scheme which it designed mobilizes considerable amounts of savings and the loans are fully financed by these deposits.

The Association for Social Advancement of Bangladesh, with half a million clients People's Credit Funds of Vietnam, with more than 200,000 members or clients

The Association of Cambodia Local Economic Development Agencies,

Buro-Tangail of Bangladesh,

The Self-Employed Women's Association Bank of India,

Amanah Ikhtiar Malaysia

The Thailand's Bank of Agriculture and Agricultural Cooperatives serves approximately 1 million microborrowers and 3.6 million micro-savers.

Africa

The Kenya Rural Enterprise Programme (K-REP) was established in 1984, and in 1987 became a local NGO which works in rural as well as urban areas. K-REP is both a support and funding organization for other Kenyan NGOs doing informal sector lending and an intermediary institution with its own microfinance programme.

In West Africa microfinance institutions are still in their infancy:

Credit rural and Credit mutuel de Guinee; Credit mutuel du Senegal and Village Banks Nganda of Senegal; *Reseau des caisses populaires* and *Sabel Action Project de promotion du petit credit rural of Burkina Faso*; and *Caisses villageoises du pays dogon and Kafo Jiginew of Mali* - concluded that all nine of these programmes are very much in the mainstream of best practice in the field of microfinance.

Latin America

In Latin America, *Accion Internacional*, is a non-profit development agency. Its network of 19 affiliates in Latin America and North America provides \$300 million a year in loans to poor entrepreneurs (56 per cent are women). Since 1987, *Accion's* network has grown from 13,000 to more than 285,000 active borrower clients. The six largest affiliates now provide \$1 million per month in loans. *Banco*

Solidario, S.A. (BancoSol) Banco Solidario of Bolivia started operations in 1992. It has grown from a credit-providing non-governmental organization to a fully licensed commercial bank, providing financial services to 67,000 people, more than one half of the total number of clients in the entire Bolivian banking system. *The Association for the Development of Micro-Enterprises* of the Dominican Republic and *Accion Comunitaria* del Peru are reported to have achieved sustainability.

In view of the growing popularity of microfinance institutions, bank regulators are creating laws or special regulations for this new financial tool in many developing countries such as Bolivia, Ghana, Kenya and Peru.

Microfinance has become so important that a world summit was devoted to it, in Washington D.C in 1997. The purpose of the Microcredit Summit was to adopt a plan of action and launch a global campaign to reach the world's poorest families.

The Summit adopted the definition of microcredit listed below:

Microcredit programmes which extend small loans to very poor people for self-employment projects that generate income, allowing them to care for themselves and their families.

The second-annual microcredit summit meeting will be held in June 1999, in Abidjan, Côte d'Ivoire. The meeting plans to review the strategy of a global campaign to ensure that 100 million of the world's poorest families, especially women, have access to credit services by the year 2005.

FUTURE AND MICROFINANCE

It is estimated that microcredit programs now reach something on the order of eight million very poor people in developing countries. In industrialized countries, the micro-enterprise movement is younger but has already produced some good examples. While France is the only European country that has started a large-scale microcredit program

("Association pour le Droit a l'Initiative Economique", created in 1989), similar programs are being designed in Belgium, Germany, and the United Kingdom. In the Eastern European countries, microcredit programmes seem to be well-suited to the existing socio-economic environment and are growing fast.

What is really new is that certain banks are starting to take microcredit systems for water supply and sanitation projects and are responding by reviewing their goals and methods and adjusting to the demand of small-scale economics.

Small banks have realized the importance of being involved in the development process of their countries and are making a special effort to support rural and informal economies. These banks are trying to become closer to the real need of the rural

communities, accepting the existence of co-operatives or mutual support groups as mediators between the formal bank system and local communities.

Fig.2. Examples of microfinance methodologies used by different institutions

Associations

This is where the target community forms an 'association' through which various microfinance (and other) activities are initiated. Such activities may include savings.

Bank Guarantees

As the name suggests, a bank guarantee is used to obtain a loan from a commercial bank. This guarantee may be arranged externally (through a donor/donation, government agency etc.) or internally (using member savings). Loans obtained may be given directly to an individual, or they may be given to a self-formed group.

Community Banking

Community Banking model essentially treats the whole community as one unit, and establishes semi-formal or formal institutions through which microfinance is dispensed.

Cooperatives

A co-operative is an autonomous association of persons united voluntarily to meet their common economic, social, and cultural needs and aspirations through a jointly owned and democratically controlled enterprise. Some cooperatives include member-financing and savings activities in their mandate.

Credit Unions

A credit union is a unique member-driven, self-help financial institution. It is organized by and comprised of members of a particular group or organization, who agree to save their money together and to make loans to each other at reasonable rates of interest.

The members are people of some common bond: working for the same employer; belonging to the same church, labor union, social fraternity, etc.; or living/working in the same community.

Grameen

The Grameen model emerged from the efforts of a grassroots institution that focused on the poor called the Grameen Bank, started by Prof. Mohammed Yunus in Bangladesh. A bank unit is set up with a Field Manager and a number of bank workers, covering an area of about 15 to 22 villages. The success of the model depends on the collective responsibility of the group.

Intermediaries

Intermediary model of credit lending positions a 'go-between' organization between the lenders and borrowers.

Non-Governmental Organizations

NGOs have emerged as key players in the field of microcredit. Playing the role of intermediary in various dimensions, NGOs have been active in starting and participating in microcredit programmes.

Rotating Savings and Credit Associations

Rotating Savings and Credit Associations (ROSCAs) are essentially a group of individuals who come together and make regular cyclical contributions to a common fund, which is then given as a lump sum to one member in each cycle.

Village Banking

Village banks are community-based credit and savings associations. They typically consist of 25 to 50 low-income individuals who are seeking to improve their lives through self-employment activities. Initial loan capital for the village bank may come from an external source, but the members themselves run the bank.

The United Nations Agencies have developed several microcredit programmes. The United Nations Educational Scientific and Cultural Organization (UNESCO) established its own microfinance unit (MFU) in 1995 in order to promote microfinance as a tool in poverty alleviation. The World Bank launched the “Local Initiatives Project” in 1996 to provide microcredit and technical support through NGOs to vulnerable groups. Taken as a whole, these activities have attempted to demonstrate that microfinance should serve as a bridge to deliver not only credit, but also adequate education, health, and social services.

In sum, if it is true that microfinance may help create solidarity groups because of its insistence on the need for personal discipline on repayments and its way of seeing individual activities in greater social terms, this practice can become a powerful tool to improve the quality of lives, especially if it is supported by skills training, complementary literacy, health and educational activities.

Figure 3. Examples of savings and micro-loan systems to support the implementation of water supply and sanitation programmes in developing countries

Project of Kobong in Kenya

Under the auspices of the UNESCO project on “Women and Water”, the women of the village of Kobong in Kenya “joined their forces” to fund the building of a new, larger water impoundment.

Project of Khan Kaen in Thailand

This project was directed to rain water collection in the village of Khan Kaen. The government has supported the creation of a system of loans within the village. People bought a social option on a basis of 4 dollars per family in order to have access to a credit of 150 dollars. Each family obtained the possibility of building their own collector of rainwater, while promising to maintain sufficient savings for its maintenance.

Project Nylon in the city of Douala in Cameroon

This project supported the people of a district of the city of Douala in their efforts to start up a fund to restore the urban drainage system. The district was regularly flooded during the rainy season.

Figure 4. United Nations funds and programmes

United Nations Capital Development Fund

Since its creation in 1966, as a capital funding window under the UNDP umbrella, the United Nations Capital Development Fund (UNCDF) has been the channel for UNDP to fund microfinance interventions. It has so far approved more than US\$ 100 million of investment credit activities, the majority being microfinance related, with the balance to small and medium-sized enterprises. At the present time, UNCDF has an active microfinance portfolio of about \$40 million, of which 70 per cent is in Africa, 20 per cent in Asia and 10 per cent in Latin America.

United Nations Children's Fund (UNICEF) integrates microcredit into its programmes in countries where lack of access to small loans is identified as an obstacle to the improvement of the situation of women and children.

Consultative Group to Assist the Poorest (CGAP)

One of the outcomes of recent discussion has indicated that a more coordinated and concerted international effort is required if microcredit is to spread and succeed on the scale that expectations now require. It is with that perspective in mind that the World Bank has led the process of international coordination primarily by establishing the Consultative Group to Assist the Poorest (CGAP), which brings together a number of western donor countries and international agencies. The group has ancillary structures which ensure that government organizations and borrowers in general are consulted. CGAP, which comprises 25 members, including United Nations bodies, is a multi-donor effort to address the problems facing microfinancing.

United Nations Development Fund for Women (UNIFEM) recognizes the need to provide credit to women as a way of strengthening women's institutions at the grass-roots level.

International Labour Organization (ILO) in microfinance reaches back many years, through its activities related to the development of the informal sector, and in particular its promotion of cooperatives, including savings and credit cooperatives. In response to the needs of its constituency - Governments, trade unions and employer organizations - ILO developed international labour norms that define standards for its constituents on how to support entrepreneurial activities of the working poor, formulated norms in technical cooperation to help constituents finetune policies and improve institutional performance, and developed research modalities to help resolve information deficits, influence policy makers and identify best practice.

World Bank.

One reason the original members of CGAP decided to locate the secretariat within the World Bank was to strengthen the Bank's growing microfinance-lending portfolio. CGAP expects the Bank to play a pivotal role in working with Governments to create an enabling business environment for microfinance institutions and making linkages between overall macroeconomic framework and microfinance.

International Fund for Agricultural Development.

Over the past two decades of providing financial aid, much of it through microcredit programmes for the poorest of the rural poor in developing countries, the International Fund for Agricultural Development (IFAD) firmly believes that the poor are “bankable”. Its action plan is based on three fundamental propositions. The first stems from the Fund’s mandate to address rural poverty by recognizing the importance of microfinance as a key of empowerment tool in ensuring improvements in incomes and sustainable household food security among the world’s poorest families, especially the women of those families. The second recognizes the fact that, while access to credit and savings facilities is crucial, it is usually not enough by itself to ensure the sustainable development of the rural poor, who also need links to an efficient distribution system for their productions, including viable roads to market places, access to appropriate technology, technical training, fair prices for inputs and a favourable regulatory climatic. Thirdly, rather than providing temporary services for the poor, the main objective of IFAD is to develop viable and financially sustainable rural financial systems, especially for the very poor living in remote areas in many developing countries.

More information about microcredit can be founded in the UNESCO web site: <http://www.UNESCO.org/>

References

Report of the World Summit for Social Development, Copenhagen 6-12 March 1995 (United Nations publication,Salcs NO. E.96.IV.8).

The UNESCO Courier of January 1997

Grameen Bank Homepage: <http://www.grameen.com/>

ECE supports to the implementation of national policies:<http://www.grameen.com/mcredit/unreport.html>

United Nations Capital Development Fund, *Microfinance and Anti-Poverty Strategies, A Donor Perspective* (1997).

CGAP, “The Microcredit Summit Report”, communique issued by the Council of Heads of State and Government at the Microcredit Summit,1997

“The informal sector and microfinance institutions in West Africa”, *Regional and Sectoral Studies*, Leila Webster and Peter Fidler, eds. (1996).

USAID, *Maximizing the Outreach of Microenterprise Finance: The Emerging Lessons of Successful Programs*.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.**
Agua y desarrollo.

El agua como fuente de conflictos: repaso de los focos de conflictos
en el mundo.
Carlos A. Fernández-Jáuregui

El agua como fuente de conflictos: repaso de los focos de conflictos en el mundo

*Carlos A. Fernández-Jáuregui

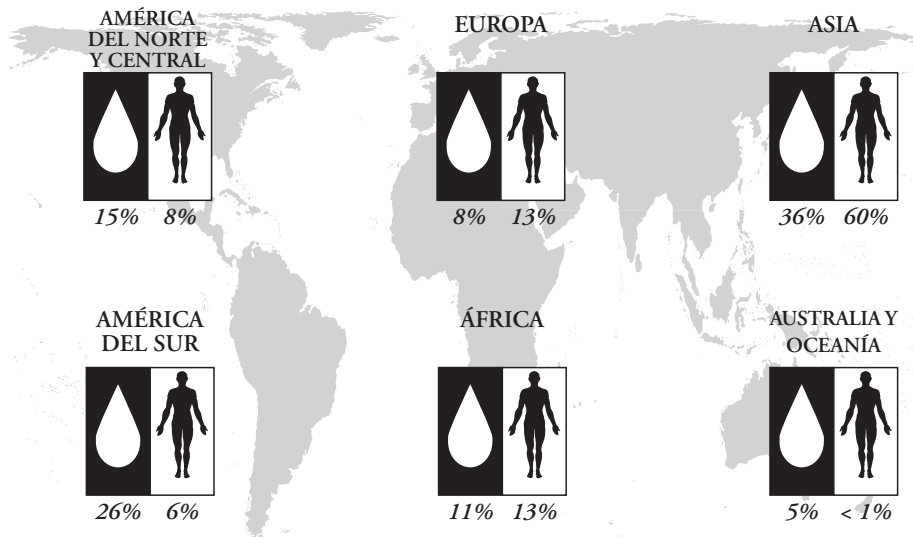
“Quien fuere capaz de resolver los problemas del agua, será merecedor de dos premios Nóbel, uno por la Paz y otro por la Ciencia”

John F. Kennedy

A través de la historia del agua se puede comprender como las civilizaciones llegaron al desarrollo de culturas hídricas muy avanzadas, que permitieron establecer conceptos tales como que “el agua es amiga de la comunidad” o, en muchos otros casos, “enemiga de la comunidad”. Estas definiciones muestran que, efectivamente, el acceso al agua se ha convertido desde la más remota Antigüedad en una fuente de poder o en la manzana de la discordia que ha originado grandes conflictos.

Por otra parte, si tenemos en cuenta la disponibilidad hoy en día de los recursos hídricos respecto a la población mundial, podremos ver situaciones como las siguientes: Asia tiene el 60% de la población y sólo el 36% del recurso hídrico; Europa posee el 13% de población y el 8% del recurso hídrico; en África vive el 13% de la humanidad y tan sólo se dispone del 11% del agua; en cambio, en América del Norte y Central reside el 8% de la población y ésta disfruta del 15% del recurso hídrico; y, finalmente, América del Sur tiene únicamente el 6% de la población del mundo, pero disfruta del 26% de los recursos hídricos.

Figura 1. Disponibilidad de los recursos hídricos (%) versus población



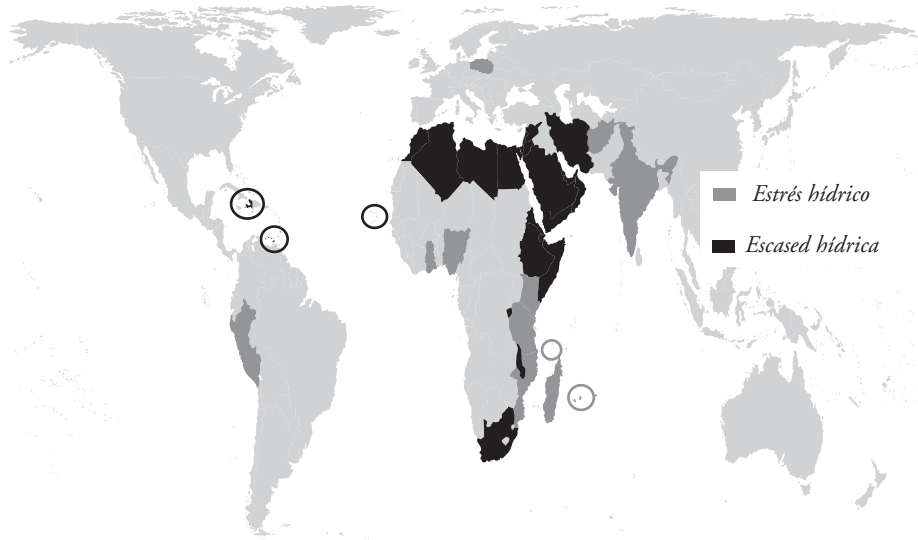
Fuente: <http://www.unesco.org/uy/phi/recursos/recursos.html>

Como puede apreciarse, el agua efectivamente fue, es y seguirá siendo una fuente de poder, así como un elemento susceptible de generar conflictos entre países, departamentos, provincias, ciudades, e incluso barrios de la misma población. También es evidente que, gracias al desarrollo del conocimiento en el área de las ciencias del agua, se puede observar con mucha claridad qué continentes están más expuestos a posibles conflictos en función de su elevada población y su disponibilidad del recurso hídrico.

VISIÓN GENERAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL MUNDO

El agua juega un papel complejo y multifacético, tanto en las actividades humanas como en los sistemas naturales. Después de muchos debates a nivel académico y público, se ha reconocido que el agua es un elemento finito y frágil, y que para que sea un bien de dominio público se debe llevar a cabo una gestión multiobjetivo y multidimensional, con la participación de la comunidad, los técnicos y de aquellos que toman las decisiones.

Figura 2. Proyección de los países que experimentarán *estrés hídrico* el año 2025



Aclaración n° 1: Las palabras agua y recursos hídricos se han utilizado como sinónimos en algunas referencias; sin embargo, para el autor, agua es todo lo disponible en el planeta, y recursos hídricos solo aquello que se puede utilizar.

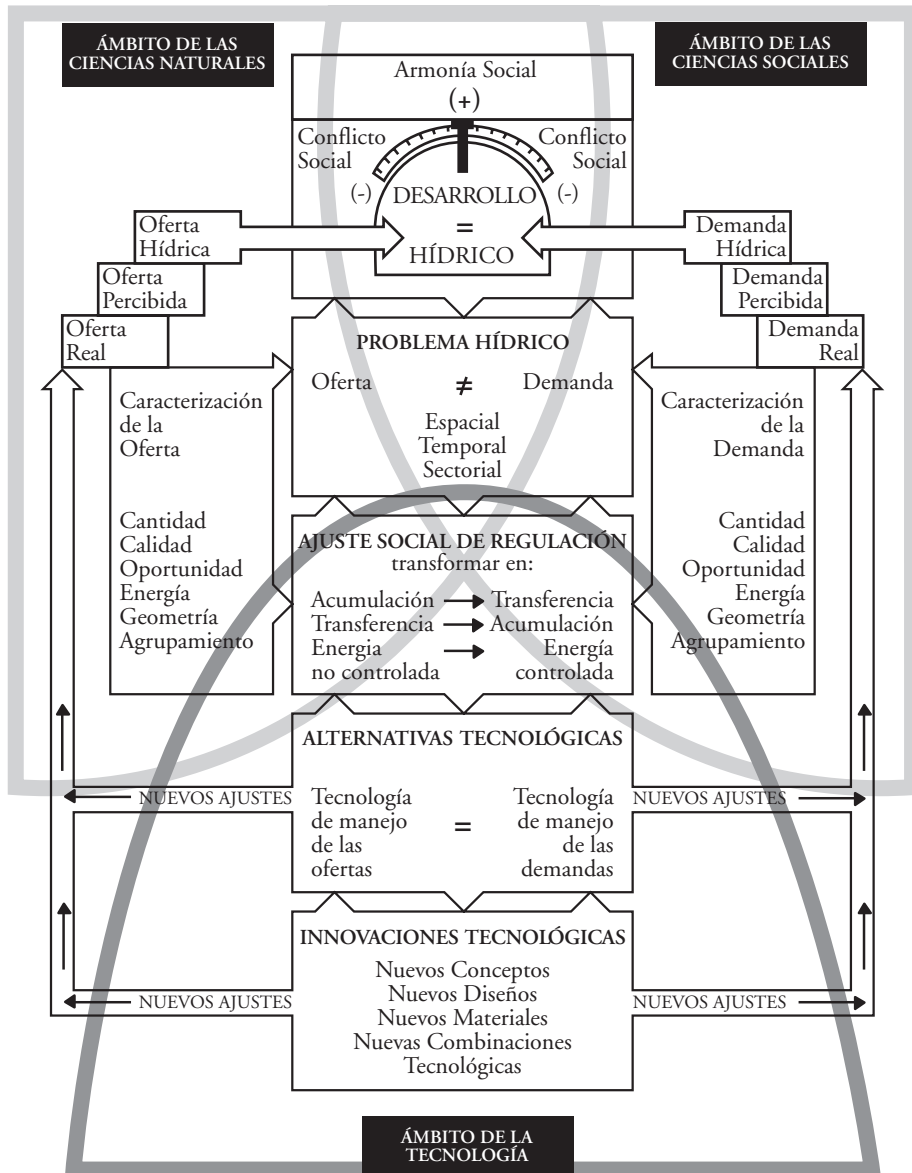
Aclaración n° 2: Las palabras estrés, tensión y conflicto se utilizaron como sinónimos por varios autores en las referencias.

LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y SUS DESAFÍOS

La administración de un recurso tan frágil como es el hídrico obliga a compatibilizar los conceptos de cuenca (en la que se desarrolla el ciclo hidrológico) y el de país o divisiones políticas menores (donde se aplica una actividad de carácter nacional o local).

Por otro lado, la demanda promedio de agua durante los años ochenta fue del orden de los 2.800 km³ anuales; sin embargo, el suministro anual fue de aproximadamente de 42.000 km³. A partir de estos datos, se observa que, en términos de cantidad, la oferta supera a la demanda y, por tanto, podría preverse que en un futuro no habrían de producirse problemas. Ahora bien, en términos de continentes, vimos en la introducción que ésta no es la situación que se da. Y, en términos globales, podemos afirmar que el uso del recurso hídrico está distribuido en un 75% para la agricultura, un 22% para industria y minería, y solo un 4% para el consumo doméstico en las ciudades.

Figura 3. Gestión de los Recursos Hídricos.



Con los antecedentes indicados podemos añadir que la gestión de los recursos hídricos debe compatibilizar o articular la oferta de los recursos (correspondiente al área de las ciencias naturales) con la demanda de la población (estudiada por el área de las ciencias sociales), en función de la utilización de la ciencia y la tecnología (ver figura 3).

Los últimos estudios relativos a la cuantificación de los recursos hídricos nos muestran que la cantidad de agua en el planeta se mantiene constante, pero que sin embargo la calidad se deteriora, dando lugar a una disminución del recurso hídrico en términos de su oferta. A su vez, la demanda del recurso hídrico se incrementa proporcionalmente al crecimiento de la población, lo cual hace suponer que un exceso o déficit de la oferta del recurso hídrico da lugar a un conflicto social. Si aceptamos que la tendencia de la demanda será siempre a aumentar, llegaremos a un momento en el que la demanda será siempre mayor que la oferta, lo cual solo podría generar un conflicto social crónico. Ante esto, la única alternativa sería el desarrollo de técnicas eficientes para restaurar el sistema y establecer un equilibrio dinámico entre la oferta y la demanda, dando lugar a una armonía social.

A partir del desarrollo multiobjetivo y multidimensional de la gestión de los recursos hídricos, se puede definir el concepto de estrés hídrico o conflicto hídrico. Dicho término designa al déficit de la oferta de recursos hídricos en una cuenca, respecto a la demanda.

En el cuadro 1 se muestra la repercusión de este concepto en el mundo (Raskin et al. 1997):

Cuadro 1. Clasificación de estrés hídrico por país y población en el año 1995

		clasificación			
		sin estrés	bajo estrés	estrés	alto estrés
		1	2	3	4
Número de países	Pueden hacer frente a una situación hídrica determinada (confiabilidad)	16	76	57	11
	Ejercen presión sobre los recursos hídricos (uso/recurso)	98	21	22	19
	Sin problemas	27	21	54	58
Población (millones)	Pueden hacer frente a una situación hídrica determinada (confiabilidad)	147	2.025	3.283	241
	Ejercen presión sobre los recursos hídricos (uso/recurso)	1.693	2.068	1.462	474
	Sin problemas	830	484	1.180	3.203

LA SITUACIÓN ACTUAL Y LOS FUTUROS CONFLICTOS

Para evaluar la situación actual y prever situaciones futuras se utilizó una herramienta que permite generar escenarios bajo diferentes restricciones en función de tres ámbitos: ciencias naturales (agua), ciencias sociales (población), y la ciencia y la tecnología. Si utilizamos como límite el escenario del año 2025, los resultados más destacados son los de los cuadros 2 y 3:

Cuadro 2. Población en millones en 1997

	Sin estrés	Estrés bajo	Estrés	Estrés alto
América del Norte	27	280	-	-
Europa Occidental	18	180	300	15
Pacífico	-	25	120	-
Ex URSS	14	200	50	18
Europa Oriental	-	50	16	17
África	100	395	200	27
América Latina	-	360	140	-
Oriente Medio	-	27	138	29
China	-	120	1.200	-
Sudeste asiático	-	480	1.080	-

Cuadro 3. Población en millones en el 2025

	Sin estrés	Estrés bajo	Estrés	Estrés alto
América del Norte	30	310	-	-
Europa Occidental	18	180	310	14
Pacífico	-	26	122	-
Ex URSS	15	220	52	20
Europa Oriental	-	65	18	20
África	200	810	400	160
América Latina	15	480	200	-
Oriente Medio	-	45	300	40
China	-	700	1.680	-
Sudeste asiático	-	500	1.685	-

De resultados de la información obtenida en los últimos cinco años, podemos afirmar que los conflictos vinculados con el agua se han ubicado principalmente en Oriente Medio. En esta zona se puede decir que viven en una crisis abierta los siguientes países: Siria, Jordania, Israel, Egipto y Yemen; y que existe una crisis latente en: Arabia Saudí,

Irak, Kuwait y Libia. Algunos autores han denominado la situación en Oriente Medio como la “bomba de relojería del siglo XXI”. Estas situaciones de tensión sólo se pueden comprender dentro del ámbito de lo que es una cuenca compartida, donde los recursos hídricos en muchos países de Oriente Medio tienen una dependencia del exterior (de los países vecinos) que en algunos casos llega a más del 50%. Únicamente así se puede explicar lo que dijo Anwar el-Sadat (el presidente asesinado de Egipto): “que sólo volvería a entrar en una guerra con Israel si el motivo de disputa fuese el agua”.

A continuación, se enumeran los países que se encuentran dentro de la clasificación de estrés hídrico y en la situación más frágil y delicada en el mundo.

Cuadro 4. Países con estrés hídrico

Región	1997	Escenario 2025
América del Norte	-	-
Europa Occidental	Bélgica	Bélgica
Pacífico	-	-
Ex URSS	Azerbaizhán	Azerbaizhán
	-	Turkmenistán
	Uzbekistán	Uzbekistán
Europa Oriental	-	-
África	-	Argelia
	Egipto	Egipto
	Libia	Libia
	-	Marruecos
	-	Sudáfrica
	-	Túnez
América Latina	Perú	Perú
Oriente Medio	Afganistán	Afganistán
	Arabia Saudí	Arabia Saudí
	Bahrein	Bahrein
	Irán	Irán
	Irak	Irak
	Israel	Israel
	Jordania	Jordania
	Kuwait	Kuwait
	Qatar	Qatar
	Unión de Emiratos Árabes	Unión de Emiratos Árabes
	Yemen	Yemen
China	-	-
Sudeste asiático	Corea	Corea
	Pakistán	Pakistán
	-	Singapur

Se debe resaltar que los escenarios ayudan a los responsables de tomar decisiones y a los gerentes a comprender los cambios que podrían ocurrir en el mundo, “reconocer cuándo ocurren los cambios y, si éstos se producen, saber qué hacer” (Schwartz, 1991). De esta manera, la técnica de generación de escenarios no es ni proyección ni predicción, pero permite visualizar alternativas de futuro.

Los escenarios arriba presentados han sido desarrollados bajo las presunciones e interacción de varios elementos, como los siguientes: población y sus tendencias, estilo de vida y hábitos de consumo, aspectos económicos y sus escalas, la tecnología y su eficiencia y, finalmente, las instituciones y sus políticas.

Las fuerzas que gobiernan el desarrollo de los escenarios permiten, en muchos casos, ver un espectro que va desde lo utópico a lo catastrófico, y desarrollar así acciones para no caer en los extremos. En esta técnica no se pueden introducir situaciones “fuera de lo previsto”, como por ejemplo: una guerra mundial, la aparición de alguna nueva fuente de energía barata, el dominio de algún movimiento fundamentalista, un desastre mundial o un cambio climático de gran envergadura.

En los resultados presentados se incorporan, a través de modelos matemáticos, algunas de las fuerzas involucradas, tales como: crecimiento de la población, urbanización, globalización económica, homogeneización cultural, degradación ambiental e innovación tecnológica. De este modo, resultan cinco escenarios que cubren todo el espectro. Se ha podido observar que el crecimiento de la población hace aumentar en forma notoria el riesgo de conflicto social, y el 95% de la población que se añade se localizará en los países en desarrollo.

Otro elemento importante a tener en cuenta es la urbanización, que da lugar a un déficit de infraestructura hídrica preocupante. Actualmente, de acuerdo a los datos de crecimiento, la población urbana aumenta un 85%, y parece que la situación aún ha de ir a más (Naciones Unidas 1991-1996). El número de megaciudades continúa creciendo, y si en 1950 había sólo dos con más de ocho millones de habitantes (Nueva York y Londres), en 1996 ya son 20, de las cuales 14 están en los países en desarrollo; para el año 2000 se prevén 15, con una población de 20 millones cada una.

La globalización, dentro de la transformación económica mundial, ha acelerado el desarrollo de la tecnología de la información y ha incrementado el intercambio comercial. Como consecuencia, en este nuevo panorama, se puede decir que debemos enfrentarnos a dos desafíos importantes: la emergencia de nuevos poderes económicos y el crecimiento de las corporaciones transnacionales. Esto está dando lugar a una economía regional más pluralista, ya que los mercados que crecen se localizan en los países en desarrollo (China, Asia y América Latina), que se convertirán en socios importantes de la economía global. Así, puede aventurarse que existirán potenciales tensiones políticas con el crecimiento de corporaciones sin patria (stateless), con casi ningún

vínculo al país de origen en el siglo XXI (Wagar 1992). La explosión en el progreso de la tecnología de la información está dando lugar a una permeabilización de la cultura norteamericana que se introduce rápidamente en otras sociedades y, por consiguiente, se incrementa la cultura del consumismo. Esto puede provocar posibles incrementos en la tensión entre naciones, como resultado de la reducción de la diversidad cultural. La tecnología de la información también tiene el potencial de exacerbar las tensiones entre aquellas sociedades que están conectadas a las superautopistas de la información y aquellas que no lo están (Raskin 1997). Finalmente, la miniaturización de la mecánica podría alterar la medición y otros procesos industriales (NSF 1989), así como la nanotecnología, y podría ser que en el siglo XXI exista un cambio dramático relativo al proceso de materialización donde los componentes materiales serán reducidos de tal forma que el componente por unidad de producto sea muy pequeño, y que su automatización de lugar al desarrollo de máquinas inteligentes que sustituyan la mano de obra humana.

De lo anteriormente indicado se puede concluir que la degradación ambiental, con el recurso hídrico como elemento de aglutinación, conducirá a un proceso de transición de relevancia cardinal para nuestra era.

INTERPRETACIÓN DE ALGUNOS ESCENARIOS PARA EL 2025

- Las mejores tecnologías permitirán una disminución del uso del agua en los países desarrollados en aproximadamente un 36%.
- Ahorro de agua proyectado con las normas de eficiencia de los EEUU 1999-2025.

Cuadro 5

Año	(Uso de agua en inodoros, grifos y duchas)		Cambio (%)
	Sin normas (billones m ³ /año)	Con normas (*) (billones m ³ /año)	
1999	25,8	25,2	-2
2000	25,7	24,0	-7
2010	25,2	20,8	-17
2020	24,3	16,9	-30
2025	25,2	16,1	-36

(*) Normas fijadas en el U.S. Energy Policy Act de 1992.

- El aprovechamiento anual de agua crecerá de 3.700 km³ en 1995, a 5.000 km³ en el 2025 (lo que supone un 35% de incremento).
- Proyecciones globales de extracción de agua según diferentes autores.

Cuadro 6

Autor	Extracción mundial (km ³)	Año
Nikitopoulos (1967)	6.730	2000
L'vovich (1974)	7.000	2000
Falkenmark & Lindh (1976)	3.986-4.961	2000-2025
WRI (1990)	4.195-4.350	2000
Shiklomanov (1993)	5.190	2000
CDS-Paul Raskin (1997)	4.500-5.000-5.500	
	bajo-mediano-alto	2025

- Entre 1995 y 2025 el riego será la actividad dominante en los países en desarrollo.
- Continuará incrementándose la demanda de agua para consumo humano e industrial, sobre todo en los países en desarrollo.
- Podrán surgir conflictos entre los que requieren agua a corto plazo y los que la demanden a largo plazo, siendo los perdedores los de largo plazo. Ello quiere decir que en los países en desarrollo, el agua no apta para consumo y degradada será todavía un problema de vida o muerte –se estima que 25.000 personas mueren cada día por enfermedades relativas al agua– (PNUMA, 1991).
- El recurso hídrico será cada año más costoso y, según Jean Louis Andreani y Martine Orange (1997), “el agua y el dinero son un matrimonio difícil”.
- Surgirá la necesidad de un nuevo derecho de los pueblos que contemple el “acceso al agua”, según Avishay Braverman (1997).
- Actualmente, la extracción total de agua en el mundo es del 8,4% del total; para el 2025 se prevé un incremento hasta el 12,2% (Shiklomanov, 1998).
- Durante las próximas décadas el mayor incremento de la extracción de agua tendrá lugar en África y Sudamérica (1,5-1,6 veces más), y el menor en Europa y Norteamérica (1,2 veces) (Shiklomanov, 1998).
- El uso del agua en el 2025 se incrementará entre un 15% y un 35% en los países desarrollados y entre un 200% y 300% en los que están en vías de desarrollo (Shiklomanov, 1998).

RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS: UNA HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Se podría decir que una nación es vulnerable, y podría verse amenazada por conflictos por sus recursos hídricos, si su capacidad de sostener su ecosistema acuático y proveer a su población del nivel deseado de desarrollo social y económico está comprometido por la naturaleza de su sistema hidrológico, su infraestructura de recursos hídricos y/o su sistema de administración de recursos hídricos (Paul Raskin et al., 1997).

A continuación, ofrecemos una relación de afirmaciones de autores conocidos:

– La reducción de conflictos, según Thomas Saaty (1977), es la búsqueda de un resultado que represente una mejora para unos y un empeoramiento para otros, con respecto a su situación actual.

– Para José María Moreno (1997), es una situación donde el individuo y/o su comunidad percibe una diferencia entre un estado presente y un estado deseado.

– Antonio Machado Moreira (1997) introduce el concepto de *thinkingware*, que es la capacidad para encontrar soluciones que tiendan al consenso.

–Y finalmente, para V. Klemes, es llevar a cabo un análisis de riesgo, donde lo que se debe hacer y lo que no se debe hacer en recursos hídricos, hidrología y economía, se logra gracias a la *prestidigitación matemática* (1996).

Como toda herramienta, la resolución de conflictos se ha convertido en una técnica muy adecuada para el estudio de la gestión de los recursos, y de ahí que exista un elevado número de autores sobre el tema. A continuación, presentamos los conceptos clave:

– Los conflictos, como cualquier problema complejo, pueden ser estructurados como una jerarquía y analizarlos luego en términos de prioridades.

– Aplicando la resolución de conflictos, el proceso de avance involucra la determinación de la selección más apropiada para la situación presente.

– Para solucionar conflictos también se utiliza el enfoque del retroceso, que establece el resultado deseado y luego determina cómo conseguirlo.

– Combinando la solución más deseada y la más probable, se puede encontrar la solución preferida por todas las partes en conflicto. Este proceso por sí mismo puede inducir a la gente a mirar más allá del conflicto existente.

Como se pudo observar en el análisis de los escenarios, el agua es multifacética, y su presencia o ausencia a nivel extremo ha dado lugar a conflictos, los cuales pueden ser resueltos si todas las partes involucradas realizan un esfuerzo. Un primer paso para ello es establecer o evaluar índices que nos permitan analizar la situación específica en cada región, país y comunidad, considerando a la cuenca como la unidad hidrográfica.

Algunos índices nos dan la pauta de la situación:

- *Índice de almacenaje - caudal*: es la capacidad nacional de almacenaje respecto a la dotación anual promedio de agua ofrecida. Este índice nos indica la capacidad de la infraestructura hidráulica para cubrir la fluctuación. Valores altos de este índice nos dicen que el país puede sobrellevar una eventualidad extrema.

- *Coefficiente de variación de la precipitación*: es la desviación estándar de la precipitación anual respecto al valor medio de la precipitación. Este coeficiente nos indica el grado de variabilidad y sensibilidad; cuanto más alto es el valor, más variable es la precipitación.

- *Dependencia de la importación*: es el porcentaje de la oferta de agua que escurre de fuentes externas, y nos indica la seguridad geopolítica del país en recursos hídricos. Un porcentaje alto significa gran vulnerabilidad.

- *Índice de uso - recursos hídricos*: es la relación entre el total del agua utilizada, respecto a la disponibilidad anual de recursos hídricos. Nos indica la presión que se ejerce sobre los recursos hídricos de un país.

- *Ingreso promedio*: es el PIB per cápita, que nos indica la capacidad de un país para enfrentarse a problemas hídricos y a su incertidumbre.

Una vez definidos los índices se pueden establecer criterios para clasificar las situaciones en términos de conflicto o de tensión. De esa forma, podremos fijar un sistema basado en jerarquías y, posteriormente, analizarlas según su prioridad y proponer soluciones, utilizando cualquier método de los indicados.

A continuación, presentamos algunos temas que deben considerarse a tenor de lo descrito en este ensayo:

- Aumentará el número de personas amenazadas por las crecidas y sequías, sobre todo en Asia, norte de África y Oriente Medio.

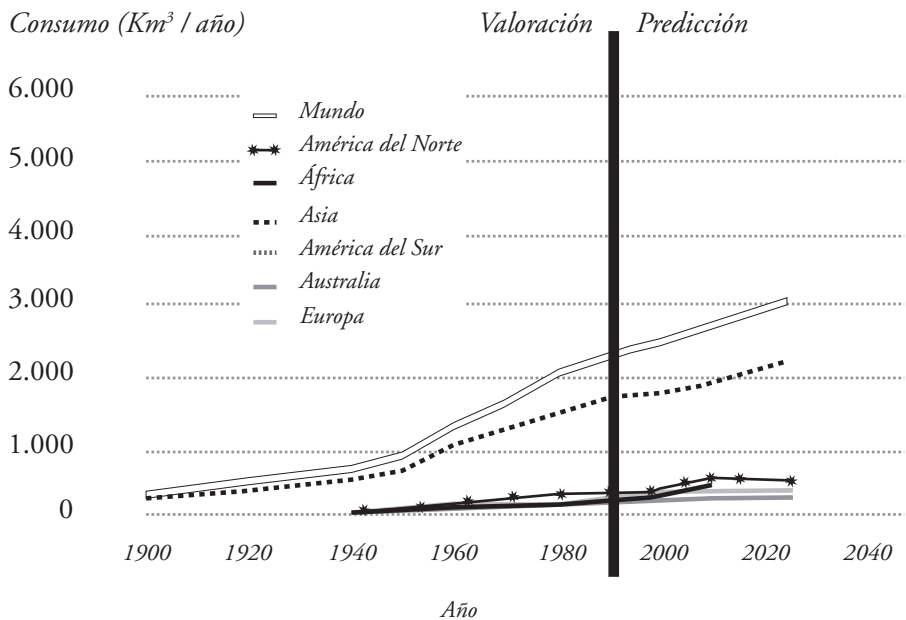
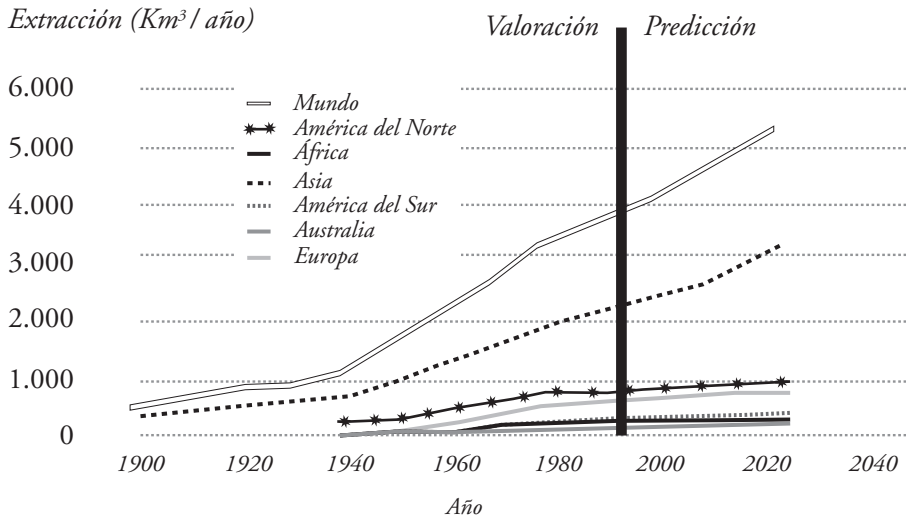
- Los conflictos vinculados al crecimiento demográfico se concentrarán en China, Asia Central, el subcontinente indio, Oriente Medio y el norte de África.

- El número de países en conflicto podría decrecer de 112 a 85 en el 2025 si se llevan a cabo acciones adecuadas, vinculadas a la negociación de sus problemas hídricos con la participación de toda la comunidad.

- En muchos países la capacidad de incrementar sus ingresos permitirá, en gran medida, reducir la tensión.

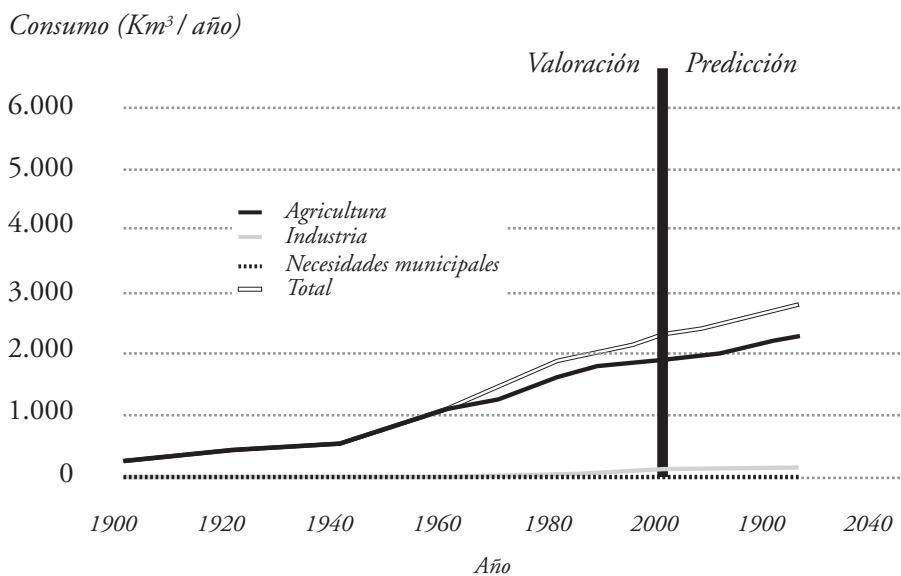
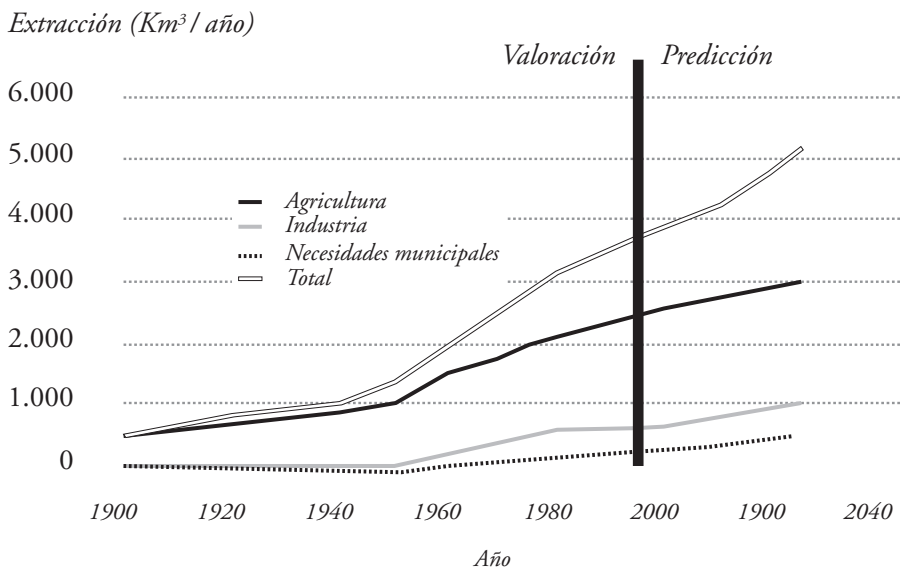
- El 90% de la población mundial será vulnerable en el 2025, y el 50% altamente vulnerable, destacando China y Oriente Medio.

Figuras 4 y 5. Distribución de consumo y extracciones por los usuarios individuales a lo largo del tiempo. Datos comparativos en todos los continentes



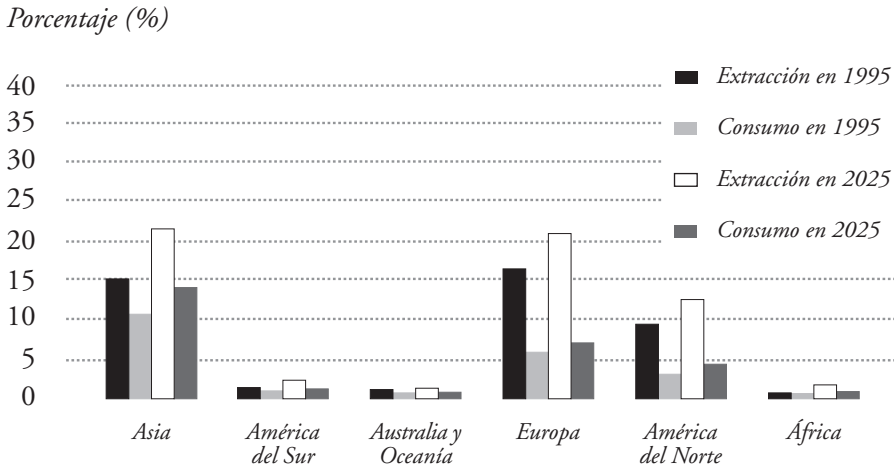
Fuente: Shiklomanov (1998) *World Water Resources. A New Appraisal and Assessment for the 21st Century*. Paris: UNESCO

Figuras 6 y 7. Distribución de consumo y extracciones por sectores de producción a lo largo del tiempo



Fuente: Shiklomanov (1998) *World Water Resources. A New Appraisal and Assessment for the 21st Century*. Paris: UNESCO

Figura 8. Comparación entre recursos de agua extraídos y consumidos por continentes. Previsiones para el año 2025



Fuente: Shiklomanov (1998) *World Water Resources. A New Appraisal and Assessment for the 21st Century*. Paris: UNESCO

CONSIDERACIONES FINALES

En el presente año, el 76% del total de la población tiene una disponibilidad de agua de menos de 5.000 m³ por año y por persona y un 35% de esta población tiene disponibilidades muy bajas (que amenazan sus condiciones de supervivencia). Esta situación continuará deteriorándose al principio del próximo siglo, y en el 2025 la mayoría de la población vivirá bajo condiciones muy bajas y casi catastróficas de agua potable.

La disponibilidad potencial de agua para la población mundial disminuirá de 12,9 a 7,6 mil m³/persona/año.

La tarea principal consiste en identificar un camino que permita darnos una visión futura en la cual el desarrollo sea social y ambientalmente sostenible, donde se respeten los Derechos Humanos, se preserve el ecosistema y se tenga una vida decente para todos. Esto debe incluir la mejora de la salud humana, y asegurar la alimentación y las oportunidades de trabajo a todos, en un contexto que permita la tolerancia de unos con otros, solucionando los conflictos previsibles.

Por ello, resulta fundamental desarrollar una visión sostenible del agua que posibilite la promoción y el rápido desarrollo y accesibilidad de las tecnologías, que sean altamente compatibles y respetuosas con el medio ambiente. Esto obliga a llevar a cabo una movilización de la voluntad política, a fin de introducir programas y políticas para la utilización de técnicas y equipamientos eficientes.

Una agenda sobre la política del sector hídrico en un nivel estatal permitirá el desarrollo de la sostenibilidad hídrica, la cual posibilitará evitar conflictos.

El futuro es incierto, impredecible y complejo, y depende de las decisiones que se tomen; cada día de retraso nos puede llevar en la dirección equivocada, y el tema del agua agudizará y multiplicará los conflictos.

Referencias bibliográficas

- Andreani, J-L.; Orange, M. (1997) *Le Monde/Dossiers, Documents* N° 258, octubre.
- Bogardi, J.; Nachtnebel, H-P. (eds.) (1994) *Multicriteria Decision Analysis in Water Resources Management*. UNESCO-IHP.
- Braverman, A. (1996) *Le Monde/Dossiers, Documents* N° 258, octubre.
- Fernández-Jáuregui, C.A. (1997) *Desarrollo de escenarios futuros del agua en América Latina*, vol.2. UNESCO.
- Garduño, H.; Arreguín-Cortés, F. (eds.) (1994) *Uso eficiente del agua*. UNESCO-PHI.
- Gioda, A. (1997) *Historia del agua*. Francia: ORSTOM; Archivo y Biblioteca Nacionales de Bolivia, Bolivia: SENAMHI-; UNESCO-PHI.
- Klimes, V. (1996) *Risks Analysis: the Unbearable Cleverness of Bluffing*. Canadá.
- Machado, A.M. (1997) *O modelo multicriterio de decisão em grupo*. Brasil: Universidad de Sao Paulo.
- Moreno, J. M. (1997) *Priorización y toma de decisiones ambientales*. España.
- Postel, S. (1996) "Dividing Water: Food Security, Ecosystem Health and the New Politics of Scarcity", *WorldWatch paper* 132, EEUU.
- Saaty, T. (1997) *Toma de decisión para líderes*. EEUU.
- SEI, UNESCO et al. (1997) "Comprehensive Assessment of Freshwater Resources of the World. Sustaining our Waters Into the 21st. Century".
- Shiklomanov, I. (1998) *World Water Resources-A new appraisal and assessment for the 21st. century*. París: UNESCO.
- UNESCO (1994) *Agua, vida y desarrollo. Manual de uso y conservación del agua en zonas rurales de América Latina y el Caribe*. Proyecto Regional Mayor para la utilización y conservación de los recursos hídricos en áreas rurales de América Latina y el Caribe (PRM).
- Vickers, A. (eds.) (1995) "Technical Issues and Recommendations of the Implementation of the U.S. Energy Policy Act". Resumen preparado por la *American Water Works Association*, septiembre.
- The Politics of Scarcity of Water in the Middle East. Londres, 1988-96.

Otras fuentes

- UNESCO-PHI (1999) Sistema de información del ciclo hidrológico y las actividades en recursos hídricos de América Latina y el Caribe (LACHYCIS).
- Textos y artículos sobre tema de decisión multicriterio (1992-99)

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

La PESC y las teorías de la integración europea: las aportaciones de los "nuevos intergubernamentalismos"
Mónica Salomón

La PESC y las teorías de la integración europea: las aportaciones de los “nuevos intergubernamentalismos”

*Mónica Salomón

Como objeto de estudio, la PESC (la Política Exterior y de Seguridad Común de la Unión Europea)¹ es extremadamente complejo y resbaladizo. Para empezar, hay un consenso bastante amplio acerca de lo inadecuado de su nombre. Así, por ejemplo, en el informe sobre el funcionamiento de la PESC en 1996 del Parlamento Europeo, su relator sugería poner siempre su nombre entre comillas, “a fin de que su pretenciosa denominación no diera lugar a equívocos o a infundadas ilusiones” (Parlamento Europeo, 1997). Los autores de otro artículo bastante reciente (posterior al Tratado de Amsterdam) señalaban que “si se escarba en la estructura y el funcionamiento [de la PESC], resulta que ni puede llamársela *política*, ni es *exterior*, ni se ocupa de la *seguridad*, ni es *común*” (Rummel y Wiedemann, 1998: 53). La confusión inicial que suscita la denominación es indicadora de como el concepto ha sido oscurecido por la retórica. Los responsables de ello son tanto el idealismo *euroentusiasta* de quienes sí desearían que la Unión Europea desarrollara una política exterior con impacto benéfico en el sistema internacional, como los que, sin pretenderlo realmente, se sirven de la “cobertura” PESC para finalidades menos altruistas.

Por otra parte, la ausencia de un marco teórico que oriente el análisis no facilita las cosas, ya que más bien aumenta las “considerables dudas y confusiones que existen sobre el significado real del fenómeno” (Pijpers, 1990: 1). Como bien se sabe, los aná-

*Profesora de relaciones Internacionales, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB)

lisis aparentemente “ateóricos” suelen propiciar una introducción constante e incontrolada de supuestos no explicitados sobre el significado y las características del fenómeno que se examina. En el caso concreto de la PESC, resulta patente que la ausencia de filtros analíticos ha tenido el efecto de permitir una influencia soterrada de la retórica integracionista en muchas explicaciones pretendidamente científicas. David Allen y Michael Smith resumieron bien esta paradoja: “mientras que la idea de que actualmente no existe nada semejante a una ‘política exterior’ genuina de Europa Occidental es comúnmente aceptada, hay una tendencia persistente a definirla como el objetivo último, casi a pesar de los hechos” (Allen y Smith, 1996: 76).

Otro efecto de la ausencia de marco teórico consensuado para el estudio de la PESC es el fenómeno, relativamente extendido (en los pocos análisis que han seguido la vía teórica), que podría denominarse “teorización hiperecléctica”. Se trata de la aplicación simultánea, en el mismo análisis, de herramientas conceptuales, provinientes no ya de distintos enfoques o paradigmas teóricos sino, incluso, de diferentes disciplinas (ciencia política, derecho constitucional, economía, relaciones internacionales, etc.), a fin de intentar dar cuenta de la naturaleza de la PESC sin preocuparse mucho del encaje de los diversos conceptos². Los resultados de esas tentativas, “marcadas por la promiscuidad en el uso de la metodología, la epistemología y la ontología” (Whitman, 1997: 54), no satisficieron a nadie, empujando por los propios autores que las llevaron a cabo (Weiler y Wessels, 1988: 271).

A nuestro entender, el marco teórico que se necesita para abordar el análisis de la PESC no puede desvincularse del análisis de la Unión Europea en general. No podemos considerar las características de la acción exterior de la UE sin tener en cuenta la singular naturaleza de ésta.

Este requisito no es exclusivo para el estudio de la actuación exterior de la UE, sino que vale para el de cualquier actor internacional. Lo que ocurre es que los protagonistas tradicionales de las relaciones internacionales son los estados, unos actores ya antiguos, consolidados y de los que, pese a las transformaciones que han experimentado a lo largo de su evolución, sabemos mucho. Puede que los análisis sobre políticas exteriores estatales se concentren en la actuación exterior, pero además, dan por supuestos un cúmulo de conocimientos aportados por la ciencia política, el derecho constitucional y otras disciplinas que estudian la naturaleza del Estado en general y de los estados en particular.

En cambio, un análisis de la “política exterior” europea carece de esa base. El proceso de integración europea es –en términos históricos– muy nuevo y su resultado final es desconocido, por lo que su conceptualización resulta particularmente dificultosa. Ello no quiere decir que no se haya intentado. Todo lo contrario; desde que los distintos proyectos de integración europea se empezaron a debatir a finales de los años cuarenta, se inició entonces un rico corpus teórico que perdura en la actualidad y que intenta responder las grandes preguntas sobre el sentido y la dirección del proceso de integración europea. Se trata las llamadas “teorías de la integración europea”.

Sin embargo, la vinculación entre el análisis de la PESC (y antes, de la Cooperación Política Europea –CPE–) y las “teorías de la integración” ha sido muy tenue, prácticamente inexistente. No ha habido, curiosamente, casi ninguna conexión entre las teorías que examinan el sistema político comunitario y los análisis de la actuación exterior conjunta en política exterior de los países comunitarios (que, evidentemente, forma parte de ese mismo sistema político). Ello, como afirmábamos unas líneas antes, ha tenido consecuencias muy negativas para la determinación de la actuación exterior europea, que ha debido construirse en un contexto de vacío teórico. Sólo en los últimos años esta situación está empezando a cambiar.

En las páginas que siguen desarrollaremos este argumento. Iniciaremos la exposición explicando las razones de la desvinculación entre las “teorías de la integración” y los análisis del mecanismo de coordinación de las políticas exteriores de los estados comunitarios. Pasaremos luego a considerar un cuerpo teórico más reciente, el de los “nuevos intergubernamentalismos”, y argumentaremos que es un buen punto de partida para el examen del sistema político de la UE, que incluye, naturalmente, a la PESC.

LAS “TEORÍAS DE LA INTEGRACIÓN SUPRANACIONAL” Y LA COOPERACIÓN POLÍTICA EUROPEA

La creación del mecanismo de Cooperación Política Europea (CPE)³, antecedente de la actual PESC, no tuvo lugar hasta 1970. Hasta entonces, los intentos de coordinar las políticas exteriores de los estados comunitarios habían fracasado. Cuando por fin se tomó la decisión de crear la CPE, el proceso de integración europea, con veinte años de vida, había tomado un rumbo muy diferente al previsto por los “padres fundadores” de las Comunidades Europeas. Así, el impulso federalista inicial perdió fuerza frente al férreo control del proceso de los gobiernos nacionales. A consecuencia de ese cambio de orientación, las explicaciones proporcionadas por las “teorías de la integración” se vinieron abajo y se produjo una situación de vacío teórico. En este contexto nació la CPE, un mecanismo cuyas características desmentían las predicciones de políticos y académicos sobre el desarrollo de la integración europea.

Funcionalismo y neofuncionalismo

Durante los primeros años de la integración europea, desde mediados de los cincuenta hasta finales de los sesenta, las llamadas “teorías de la integración supranacional” dominaron el estudio de este proceso. El neofuncionalismo fue de ellas, sin duda,

la más influyente. No obstante, para describirlo es necesario subrayar algunos elementos de su antecesor inmediato, el funcionalismo.

Inspirado en las experiencias aportadas por el desarrollo espectacular de las organizaciones internacionales desde las postrimerías del siglo XIX y en las ideas del socialismo *fabiano* británico (entre ellas, la necesidad de mejorar la sociedad mediante la práctica de una “ingeniería social”), así como en el principio *spenceriano* de que “la forma sigue a la función”, el llamado “padre” del funcionalismo en relaciones internacionales, David Mitrany, elaboró en los años de entreguerras un método para a la creación de “un sistema de cooperación y paz” (Mitrany, 1943). El enfoque de Mitrany era, ante todo, una estrategia: no era ni una teoría ni tampoco una “panacea” (Groom, 1978:15). Mitrany partía del supuesto de la incapacidad del Estado moderno de satisfacer las necesidades básicas (en seguridad y bienestar) de su población. Para colmar esa carencia, proponía la creación paulatina de una red de organizaciones internacionales (en las que no participarían necesariamente los mismos estados), que iría asumiendo la gestión de sectores concretos (agricultura, energía o transportes, por ejemplo). Se gestaría así un “sistema aterritorial de transacciones”, encargado de satisfacer –con la colaboración de los gobiernos estatales y de las poblaciones de los distintos estados– las necesidades básicas de los ciudadanos. Así, poco a poco, surgiría entre los ciudadanos de los estados participantes en el experimento, la conciencia de estar vinculados a los demás por una red cada vez más densa de intereses comunes. De este modo, la percepción de que las organizaciones son útiles para satisfacer las necesidades cotidianas llevaría a una transformación gradual en las actitudes de los individuos (se daría pues un “proceso de aprendizaje”), en el que se produciría una paulatina transferencia de las lealtades –hasta entonces concentradas en los respectivos gobiernos– hacia las distintas organizaciones internacionales encargadas de la satisfacción de intereses. Mediante este método, y a partir del desarrollo de la conciencia de las ventajas de la cooperación internacional, se eliminarían las actitudes ultranacionalistas irracionales que, según el análisis funcionalista, son un factor fundamental en el estallido de conflictos internacionales violentos.

Aunque la propuesta funcionalista no planteaba un resultado final claro para el proceso Mitrany consideraba que, a largo plazo, las organizaciones internacionales se irían coordinando entre sí. Posiblemente, de esta relación conjunta surgiría una organización mundial.

No obstante, debe señalarse que el modelo funcionalista de Mitrany no preveía, al menos a medio plazo, la desaparición del actual sistema de estados. Éstos no debían desaparecer, sino que habían de participar activamente en la gestión de las organizaciones supranacionales. No se trata de ceder soberanía, sino de compartirla (fundamentalmente con los demás estados participantes), según las necesidades que requiriera el desempeño de una tarea concreta (Mitrany, 1970: 73). De hecho, Mitrany no era en absoluto partidario de la creación de federaciones regionales (que él entendía como unos “super-estados”), tan problemáticos para el orden mundial como los estados-nación clásicos. Tampoco era partidario de que una sola organización asumiera las dis-

tintas funciones del Estado. Prefería un modelo descentralizado, que evitara la formación de peligrosas concentraciones de poder (Mitrany, 1965: 127).

La contribución del pensamiento de Mitrany al debate sobre la integración europea no fue directa sino tangencial. Sus ideas constituyen el antecedente inmediato de la escuela neofuncionalista, que fue enormemente influyente en la construcción política europea.

En realidad, el término “neofuncionalismo” aplicado al estudio de la integración europea tiene dos acepciones: por un lado, identifica un enfoque teórico que aborda el proceso de integración europea; por otro, designa una ideología desarrollada por ciertas élites políticas y tecnocráticas europeístas (Pentland, 1977: 49). En la práctica, la teoría resultó inseparable de la ideología, y el elemento prescriptivo del neofuncionalismo tuvo una importancia tan relevante como las dimensiones descriptiva y explicativa.

La teoría neofuncionalista fue desarrollada fundamentalmente por politólogos estadounidenses, y se vio beneficiada del rigor conceptual que la ciencia política americana se esforzaba por alcanzar en ese momento (décadas de los cincuenta y sesenta), coincidente con el del pleno auge del positivismo en las ciencias sociales. A este respecto, la preocupación por la cuantificación y por la formulación y verificación de hipótesis caracteriza sus estudios. No obstante, el principal objetivo del neofuncionalismo es de índole prescriptiva. Se trata de proponer, a partir del análisis de la realidad europea, un método para llegar al mismo objetivo que los movimientos federalistas⁴: la construcción de una entidad territorial formada por los estados participantes en el proceso de integración, y con una autoridad centralizada.

Estas metas son evidentes en la definición de Ernst Haas (el principal exponente de la teoría neofuncionalista) del proceso de integración: “La integración política es el proceso por el cual los actores políticos de diferentes entornos nacionales son llevados a trasladar sus lealtades, expectativas y actividades políticas hacia un nuevo centro, cuyas instituciones poseen o exigen la jurisdicción sobre los estados nacionales preexistentes. El resultado final de un proceso de integración política es el de una nueva comunidad política, sobreimpuesta sobre las comunidades políticas preexistentes” (Haas, 1968: 16). Aquí puede comprobarse como, en el diseño de un “plan de acción”, la vertiente teórica del neofuncionalismo coincide con la ideológica.

Sin embargo, el plan de acción precedió en el tiempo a la conceptualización académica. La primera edición de la obra *The Uniting of Europe*, el estudio fundacional del neofuncionalismo, data de 1958, cuando ya el proceso de integración estaba encarrilado. Años antes, las élites interesadas en llevar adelante la idea europeísta habían decidido aplicar el método funcionalista para alcanzar objetivos federales, una vez comprobada la imposibilidad de llevarlos a cabo por caminos más directos⁵.

La creación de la primera de las tres comunidades europeas, la Confederación Europea del Carbón y el Acero (CECA), es un buen ejemplo de la combinación del método funcionalista y los objetivos federales usados por Monnet y sus acólitos. La inte-

gración gradual de diferentes sectores de la actividad económica para crear una interdependencia de intereses entre los estados participantes está, evidentemente, inspirada en el método funcional propuesto por Mitrany. La meta federal del proyecto de Monnet también era explícita: en la “declaración Schuman” se planteaba claramente el objetivo de alcanzar “una federación europea indispensable para la preservación de la paz”⁶. Así pues, puede decirse que Jean Monnet fue un neofuncionalista *avant la lettre*.

En la teoría neofuncionalista, el objetivo federal es muy claro. El Estado-nación es considerado inadecuado y se asume una meta federal, no la de unas meras “transacciones aterritoriales descentralizadas”, como los funcionalistas. Ernst Haas (el autor principal de la corriente neofuncionalista) llegó a afirmar que “el Estado-nación actual está en franca retirada en Europa” (Haas, 1968: 45).

La estrategia de la integración, en cambio, debe mucho a la estrategia funcionalista. Tanto la lógica expansiva (integración poco a poco de diferentes sectores), como el énfasis en el cambio de actitudes de los individuos como base del proceso, fueron asumidas por el neofuncionalismo (Taylor, 1990: 133). No obstante, hay diferencias de matiz importantes. Como los funcionalistas, los neofuncionalistas consideraban que la integración es un proceso gradual y acumulativo, que tiene lugar mediante el establecimiento progresivo de vínculos entre los distintos sectores socioeconómicos. Pero, a diferencia del funcionalismo, los autores neofuncionalistas entendían que el éxito de la integración dependería, más que del desarrollo de actitudes positivas por parte de las masas a partir del éxito de la cooperación (con la consiguiente creación de una “comunidad sociopolítica de valores”), de las actitudes de las élites (funcionarios, grupos de interés, etc.) y de su comportamiento en las estructuras institucionales a partir de su toma de conciencia de las ventajas que reporta el proceso de integración (Taylor, 1983: 5). Tampoco estaba presente en el funcionalismo la paulatina transferencia de soberanía de los estados a las instituciones supranacionales centrales, que el neofuncionalismo sí postula.

El elemento analítico central del neofuncionalismo es la noción de *spillover* (“desbordamiento”), concepto con el que se intenta explicar la expansión horizontal (intersectorial) del proceso de integración. En un primer momento, el *spillover* tendría lugar entre sectores técnico-económicos afines. La integración en un sector determinado necesitaría, para convertirse en óptima, la integración de sectores adyacentes. Es esta, pues, una dinámica concebida como la consecuencia del alto nivel de interdependencia entre los diferentes sectores de las economías industrializadas modernas. Pero la integración de los sectores técnico-económicos acabaría “desbordándose” al terreno de lo sociocultural (lo que llevaría a la creación de una nueva identidad europea) y de lo político, alcanzando incluso las delicadas áreas de la seguridad y la defensa que, según las predicciones neofuncionalistas, serían gestionadas en un nivel europeo y no nacional (George, 1993).

La falta de adecuación de la (obstinada) realidad a las “teorías de la integración supranacionales”

Inicialmente, la evolución de la construcción europea no desmintió los postulados neofuncionalistas. De este modo, las instituciones europeas se crearon a imagen y semejanza de un sistema político nacional. La Alta Autoridad de la CECA estaba concebida como un poder ejecutivo, la Asamblea iría asumiendo poco a poco el poder legislativo y existía también un embrión de poder judicial. El Consejo, instancia de representación de los intereses nacionales, era la nota discordante en el esquema, pero era justificado como el enlace entre los estados y la estructura común.

Muy pronto, sin embargo, la orientación moderadamente federalista del proyecto se vio amenazada. El primer inconveniente fue el desbaratamiento del proyecto de la Comunidad Europea de Defensa (CED) y de la Comunidad Política Europea (CPE) en 1954. A continuación, la estructura institucional de la Comunidad Económica Europea (CEE) y de la Comunidad Europea de la Energía Atómica (CEEA o Euratom) –negociada en la conferencia de Messina de 1957– reflejaron un debilitamiento del impulso federal. La Comisión de estas dos nuevas instituciones (equivalente a la Alta Autoridad en la CECA) carecía de los mismos poderes que aquélla, sobre todo en la capacidad legislativa. El trasvase de poder entre el supuesto ejecutivo –Comisión– y el Consejo –representación de los intereses nacionales– era evidente.

El último gran golpe a la orientación federalista de las Comunidades Europeas fue el Compromiso de Luxemburgo de enero de 1966. Según los términos de este compromiso (político, no jurídico y, por lo tanto, no recogido en los tratados) impuesto por la Francia de De Gaulle a través de su política de “silla vacía”, los estados adquirieron el equivalente a un derecho a veto permanente en las decisiones tomadas en el Consejo. Como consecuencia, ganaron un poder de control todavía mayor que el que antes tenían sobre el proceso de construcción europea. La pérdida de capacidad negociadora de la Comisión a partir del compromiso de Luxemburgo hizo que su equiparación a un “ejecutivo comunitario” pasara a ser la mera expresión de un deseo. La institucionalización del Consejo Europeo en 1974 (que dotó de una periodicidad fija a las cumbres de jefes de Estado o de Gobierno, convirtiéndolas en la instancia decisoria principal de las Comunidades y de los mecanismos extracomunitarios en los que estaban involucrados los estados miembros) reforzó aún más si cabe el control intergubernamental del proceso⁷.

El mecanismo CPE, un producto del “giro intergubernamental”

Entretanto, en octubre de 1970 los estados comunitarios habían acordado crear un mecanismo de coordinación de sus políticas exteriores: la Cooperación Política Europea (CPE), con objetivos formales muy imprecisos. El primer documento regulador de ésta, el “informe de Luxemburgo” (1970), establecía como objetivos los de “asegurar median-

te información y consultas regulares una mejor comprensión mutua sobre los grandes problemas de la política internacional” y “reforzar su solidaridad, favoreciendo la armonización de puntos de vista, la concertación de actitudes y, cuando ello parezca posible y conveniente, acciones comunes”. En el informe de Copenhague (1973), se delimitaba más el ámbito, distinguiéndolo del comunitario: “La Cooperación Política, que trata en el plano intergubernamental de los problemas de la política internacional, es distinta de la actividad comunitaria que procede de los compromisos jurídicos suscritos por los estados miembros en el Tratado de Roma y se añade a aquélla”. El Acta Única Europea (1986) no daba una definición más precisa de la CPE, limitándose a plantear un objetivo sumamente ambicioso: “las Altas partes contratantes, miembros de las Comunidades Europeas, procurarán formular y aplicar conjuntamente una política exterior europea” (art. 30.1).

Aunque retóricamente se la vinculara al objetivo federalizante de “unión política” (el informe de Luxemburgo afirmaba que la CPE estaba abocada, igual que las Comunidades Europeas, al objetivo de “la unificación política de Europa”), la naturaleza y funciones de la CPE eran totalmente contradictorias con esta meta. En realidad, la finalidad del mecanismo, para la mayor parte de los gobiernos participantes, era la de “aprovechar lo mejor de los dos mundos: (...) una halagüeña imagen exterior y los beneficios de la diplomacia colectiva sin ninguna limitación real o renuncia a la soberanía” (De la Serre, 1988: 208). Entre los beneficios de la diplomacia colectiva se cuentan los de la participación en una “comunidad de información” (Schoutheete, 1986: 48), el reforzamiento de los aparatos diplomáticos de los estados participantes, la ampliación de la dimensión de algunas políticas exteriores nacionales hacia nuevos temas y, desde luego, un mayor impacto en las actuaciones de las políticas exteriores nacionales (Barbé y Grasa, 1992: 138-143). Se trataba, pues, de fortalecer mediante la cooperación a las propias políticas exteriores nacionales, no de intentar fusionarlas en una política exterior común. No en vano, la idea había sido propuesta por primera vez por De Gaulle, una figura totalmente contraria a unas Comunidades Europeas de cariz federal.

El carácter intergubernamental del mecanismo CPE era patente. Se materializaba, en primer lugar, en la separación entre la CPE y el sistema institucional comunitario, el llamado “dualismo institucional” (Bonvicini, 1988). Lejos de estar imbricada en el sistema comunitario, la CPE contaba con instancias propias: reuniones intergubernamentales a diferentes niveles y sin un funcionariado común que hiciera peligrar el control absoluto del mecanismo por parte de los gobiernos⁸.

Sin embargo, el evidente solapamiento entre la estructura comunitaria y la CPE obligó a que la separación casi absoluta de los primeros años se fuera amortiguando paulatinamente mediante el establecimiento de ciertos nexos institucionales entre ambas esferas. Así, tanto el Parlamento como la Comisión se fueron vinculando cada vez más al mecanismo, aunque su poder de influencia sobre las decisiones tomadas por los gobiernos en el marco de la CPE fue siempre extremadamente escaso (Stavridis, 1991; Nuttall, 1996).

En segundo lugar, el carácter intergubernamental de la CPE venía dado por la ausencia de obligaciones de fondo de los participantes. Los distintos informes que instauraron y desarrollaron la CPE eran compromisos políticos desprovistos de carácter obligatorio (Barbé, 1989: 81; Schoutheete, 1986: 50). Tampoco el Acta Única Europea –que codificó la CPE en forma de tratado– hizo más firmes esas obligaciones (Pescatore, 1986: 53). Las exigencias de “informarse mutuamente” y de “consultarse sobre cualquier asunto de política exterior que ofrezca un interés general” (art. 30. 2.a) y, asimismo, de informarse mutuamente “antes de que las Altas Partes contratantes fijen su posición definitiva” (art. 30 2.b) sobre un tema determinado, no son más que obligaciones de consulta e información, consideradas, en terminología jurídica, no de “resultado” sino meramente de “comportamiento” (Fernández Liesa, 1994 : 89).

En tercer lugar, la falta de mecanismos de control del cumplimiento de los compromisos contraídos acentuaba la falta de obligaciones de fondo. La separación de la CPE del marco institucional comunitario impidió, entre otras cosas, que las instituciones ejercieran en el ámbito de la coordinación de las políticas exteriores el papel que desempeñaban en el marco del proceso político estrictamente comunitario. De esta manera, la Comisión no podía perseguir a quienes infringían los compromisos asumidos en el marco CPE y tampoco podía juzgarlos el Tribunal. Asimismo, el Parlamento no disponía de poderes de control efectivo sobre las decisiones tomadas en el marco de la CPE (Stavridis, 1993). Todo esto, desde luego, derivó en numerosos incumplimientos por parte de los gobiernos de las decisiones tomadas en la CPE⁸.

La crítica intergubernamentalista a las “teorías de la integración supranacional”

Evidentemente, el giro intergubernamental del proceso de integración –que incluyó la instauración del mecanismo de Cooperación Política Europea– contradecía flagrantemente los supuestos defendidos por las “teorías de la integración supranacional”, y particularmente por el neofuncionalismo.

Esa incoherencia fue señalada, entre otros, por el académico estadounidense Stanley Hoffmann, considerado el mayor exponente de la crítica “intergubernamentalista” a los modelos teóricos basados en la supranacionalidad.

En realidad, las aportaciones de Hoffmann al debate sobre la integración europea (realizadas a partir de mediados de los sesenta, coincidiendo con el punto culminante del “giro intergubernamental”), no constituyeron una teoría, sino más bien una “anti-teoría”. Eran un conjunto de críticas a los modelos de la integración supranacional, formuladas a partir de los supuestos clásicos del realismo sobre la configuración y la dinámica del sistema internacional (Webb, 1983: 22-25).

Las principales críticas de Hoffmann al neofuncionalismo pueden resumirse en tres puntos (George, 1993):

– En primer lugar, Hoffmann negó que el proceso de integración pudiera conducir a una situación en la que los estados dejaran de ser la principal unidad política del sistema comunitario. En este sentido, subrayó el importante control que ejercen los gobiernos sobre la dinámica comunitaria, muy por encima del que disponen otros actores del proceso (grupos de interés o tecnócratas, por ejemplo). Señaló también lo erróneo de la predicción neofuncionalista sobre una “transferencia de lealtades” desde los gobiernos a las instituciones comunitarias, por parte de las ciudadanía nacionales (Hoffmann, 1964a; 1966).

– La segunda crítica de Hoffmann al neofuncionalismo apunta a la ignorancia (o indiferencia) por parte de los autores de esta escuela a la tradicional distinción entre los temas de “baja política” (temas técnico-económicos directamente relacionados con el bienestar de la población) y los de la “alta política” (relacionados con la propia supervivencia del Estado, como por ejemplo, la política exterior o la defensa). Si bien para gestionar asuntos de “baja política” los gobiernos europeos –en el marco del proceso de integración– han dado luz verde a la creación de órganos centrales encargados de formular estrategias comunes (a partir de la identificación de la convergencia de los distintos intereses), este recurso no es posible para la “alta política”. En los terrenos técnico-económicos, argumenta Hoffmann, la interdependencia hace prevalecer la solidaridad sobre la competición. Por ello, resulta factible la integración económica. En cambio, en el ámbito de la “alta política” los gobiernos, sencillamente, no aceptarán crear órganos comunes supranacionales que identifiquen la convergencia de intereses. En congruencia con lo anterior, la integración económica no es susceptible de “desbordarse” automáticamente hacia la esfera de lo político, sino que actúa en contra de la integración política. Al fortalecer las economías de los estados europeos, el proceso de integración aumentó su margen de autonomía política y actuó como un elemento de desánimo para la integración política (Hoffmann, 1982).

– La tercera reprobación de Hoffmann al neofuncionalismo subraya la falta de atención de esa corriente a la importancia del contexto internacional en el desarrollo del proceso de integración comunitario. Para Hoffmann, la configuración del sistema internacional bipolar propio de la Guerra Fría favorecía poco la integración política europea (el liderazgo de los EEUU en el bloque occidental lo hacía poco conveniente) (Hoffmann, 1964b). Implícitamente, pues, Hoffmann admitía que en otro contexto los estados europeos sí podrían verse incentivados para avanzar hacia la integración política.

El vacío teórico sobre la construcción europea

El rumbo tomado por la construcción europea y las críticas a las que fue sometido llevaron a que, durante la década de los setenta, el neofuncionalismo sufriera un lento proceso de desvanecimiento. En un principio, los autores neofuncionalistas intentaron modificar sus instrumentos teóricos (relativizando, por ejemplo, el postulado de la automaticidad del spillover [Lindberg y Scheingold, 1970: 135-140]). En una segun-

da etapa, rebajaron finalmente sus conceptualizaciones al rango de “pre-teoría”. Finalmente, Haas acabó por reconocer sin ambages la obsolescencia de la teoría neofuncionalista (Haas, 1976), aunque ese reconocimiento no puso fin a la producción neofuncionalista (O’Neill, 1996:127-130).

Además del colapso de esta teoría, el giro intergubernamental del proceso de construcción europea de mediados de los sesenta provocó una paralización de la actividad comunitaria, una “euroesclerosis” de la que las Comunidades Europeas no se recuperaron hasta mediados de los ochenta. En palabras de William Wallace, “el colapso de la construcción europea fue acompañado por el colapso del marco conceptual que lo había apoyado hasta entonces” (Wallace, 1990: IX). Muchos de los autores que hasta entonces se habían consagrado al estudio de la construcción europea perdieron interés en ella. Puede hablarse, de hecho, de una verdadera deserción en masa de los analistas de la integración europea (sobre todo de los estadounidenses, que en aquellos momentos constituían el grueso de sus filas) hacia otros ámbitos (Kelstrup, 1993: 43).

Todo esto permite explicar, al menos en parte, que el equipo de académicos dedicados al análisis de la CPE/PESC⁹ no se dedicara con demasiadas energías a enmarcar sus trabajos en una teorización general que los vinculara con otras áreas del proceso político comunitario. De hecho, los investigadores que estudian la dimensión política de la CPE/PESC son, en su casi totalidad, ajenos al campo de las “teorías de la integración”¹⁰ y, por lo general, no se vieron lo suficientemente estimulados –precisamente por el desprestigio que sufrieron esas teorías en la época en la que iniciaron el análisis del mecanismo CPE– como para intentar construir ese puente que debería haber unido su objeto de estudio con el resto de la actividad política comunitaria.

Sin embargo, esta situación de desconexión entre los estudios (y los estudiosos) del área de la “política exterior europea” y los demás “euroacadémicos” está empezando a cambiar. Ello es así por diversas razones. En primer lugar, porque la entrada en vigor del Tratado de la Unión Europea (el 1 de noviembre de 1993) dio lugar a una aproximación del mecanismo de armonización de políticas exteriores de los estados miembros al edificio comunitario. La transformación de la CPE en PESC, la inclusión de la PESC –en calidad de “segundo pilar”– en la Unión Europea, así como una mayor participación de las instituciones comunitarias en la PESC, de la que habían tenido en la CPE, puso más en evidencia su pertinencia al “todo” comunitario y, con ello, la necesidad de explicarla como tal.

En segundo lugar, porque entre los analistas de la PESC hay un consenso cada vez mayor en que es necesario llevar a cabo un esfuerzo teórico importante que incluya la aproximación a las actuales teorizaciones sobre la integración europea¹¹.

En tercer lugar, y por último, porque el estado del campo de las “teorías de la integración” es muy diferente a la situación de vacío a la que nos hemos referido antes. Ya desde finales de la década pasada se produjo una importante revitalización, correlativa a la del proceso político comunitario que se produjo desde mediados de los años ochenta.

ta¹². Así, el florecimiento de las “teorías de la integración” es tanto cuantitativo como cualitativo. Además de un incremento considerable en el número de autores y publicaciones dedicados a la integración europea, es constatable el importante esfuerzo que se ha hecho para crear modelos más rigurosos que las teorías de antaño, así como la eliminación de la dimensión prescriptiva, tan poderosa en el neofuncionalismo.

Entre las distintas conceptualizaciones recientes sobre la naturaleza de la Unión Europea, hay un grupo de teorías que está teniendo una cierta influencia en los análisis de la PESC, y suele ser clasificado como un “intergubernamentalismo reformulado” (O’Neill, 1996: 133). A pesar de ello, sus autores suelen subrayar sus intenciones de superar la dicotomía de los enfoques de la “supranacionalidad” y el “intergubernamentalismo”, tradicionalmente enfrentados, recuperando elementos válidos de la teoría neofuncionalista¹³ e integrando las críticas intergubernamentales.

LOS “NUEVOS INTERGUBERNAMENTALISMOS”

Presentación y antecedentes

Las principales aportaciones de estos “nuevos intergubernamentalismos” corresponden a Robert Keohane y Stanley Hoffmann (Keohane y Hoffmann, 1991), Andrew Moravcsik (1991, 1993) y Paul Taylor (1991, 1996).

Keohane y Hoffmann denominaron su modelo de análisis “institucionalismo intergubernamental”. La propuesta de Moravcsik (discípulo de Keohane y Hoffmann en Harvard), el “liberalismo intergubernamental”, es una redefinición de la de Keohane y Hoffmann. Los análisis de Paul Taylor (Taylor, 1996) no están tan directamente conectados con los anteriores, pero comparten muchos de sus elementos y supuestos básicos. Él mismo los ha catalogado como un “intergubernamentalismo moderado”.

Aunque, como vimos, el intergubernamentalismo se consideraba inicialmente como una aplicación del realismo en relaciones internacionales al estudio de la construcción europea, con estos “nuevos intergubernamentalismos” de los años noventa las cosas son más complicadas. Stanley Hoffmann, por muchos considerado un “realista clásico” y, como acabamos de ver, el mayor exponente de la crítica intergubernamentalista al neofuncionalismo, se fue acercando a través de los años al pensamiento liberal-transnacionalista en Relaciones Internacionales¹⁴. Así, por ejemplo, su aceptación de la utilidad del concepto de “régimen internacional”, e incluso su propuesta de aplicarlo al estudio de la construcción europea (Hoffmann, 1982), lo apartó de los realistas más clásicos como Morgenthau o Aron, por ejemplo¹⁵.

Robert Keohane, por su parte, tampoco es un autor realista. De hecho, su primera obra importante, *Transnational Relations and World Politics*, un trabajo colectivo editado junto a Joseph Nye (que por cierto, es un importante autor neofuncionalista), proponía un paradigma alternativo al realismo, el de la “política mundial”, al entender que el paradigma realista no era capaz de analizar fenómenos como el de las relaciones transnacionales (Keohane y Nye (eds.), 1971). Sin embargo, en su segunda obra conjunta, *Power and Interdependence* (Keohane y Nye, 1977), los autores renunciaron al propósito inicial de reemplazar al realismo en el estudio de todos los temas y propusieron, en cambio, complementarlo con otro enfoque, el de la “interdependencia”. Posteriormente, Keohane se aproximó aún más a la concepción realista (y a su reformulación neorrealista). En su obra *After Hegemony* de 1984 afirmaba compartir muchos de los supuestos neorrealistas de Kenneth Waltz, pese a definirse a sí mismo como un “institucionalista neoliberal” y defensor de un enfoque que es “una crítica y una modificación del realismo”, según el cual el realismo debe complementarse con “teorías que señalen la importancia de las instituciones internacionales” (Keohane, 1984: 28). En *International Institutions and State Power* (1989), Keohane expuso su modelo de “institucionalismo neoliberal” (un antecedente bastante cercano del “intergubernamentalismo institucional”), que aplicó al estudio de la dinámica de la CE. Partiendo de consideraciones típicamente realistas (el Estado como principal actor de las relaciones internacionales) y neorrealistas (el comportamiento de los estados sólo puede explicarse a partir del funcionamiento del sistema internacional), el institucionalismo neoliberal se distingue del realismo por el papel que atribuye a las instituciones, definidas como “conjuntos de reglas (formales e informales), persistentes y conectadas entre sí que prescriben patrones de comportamiento, limitan actividades y configuran las expectativas” de los estados. De hecho, la tesis principal del institucionalismo neoliberal es que las instituciones son determinantes en el comportamiento de los estados (Keohane, 1989: 3).

La PESC y los “nuevos intergubernamentalismos”

El 1 de noviembre de 1993, con la entrada en vigor del Tratado de la Unión Europea (TUE), el mecanismo de la Cooperación Política Europea fue reemplazado por la llamada Política Exterior y de Seguridad Común (PESC). Pese al cambio de denominación, en la nueva PESC los elementos de continuidad con respecto a la antigua CPE prevalecen en lo esencial sobre los elementos nuevos. No nos ocuparemos aquí de describir el funcionamiento y las características de la PESC, pero sí creemos necesario subrayar la persistencia en ella de los rasgos intergubernamentales que definían a la CPE.

En primer lugar, el dualismo institucional que caracterizaba a la CPE sólo ha sido superado por el TUE en un nivel formal. Aunque su artículo C establece un “marco institucional único” para los “tres pilares” de la Unión Europea, en la práctica los procedimientos de decisión de los “pilares intergubernamentales” (PESC y Cooperación en Asuntos de Justicia e Interior) difieren significativamente de los aplicados en el “pri-

mer pilar” (comunitario). En la PESC (“segundo pilar”) lo que quedó reforzado fue, sobre todo, el papel de las instancias intergubernamentales, es decir, el Consejo Europeo y el Consejo¹⁶. La participación del Parlamento Europeo en la PESC siguió siendo casi tan escasa como lo era en la CPE. El Tribunal de Justicia y el Tribunal de Cuentas tampoco recibieron competencias sobre la PESC. Tan sólo la Comisión vio aumentadas sus prerrogativas, al otorgársele (art. J. 8. 3) un derecho de iniciativa compartido con los estados. Así pues, ésta ganó el derecho de presentar propuestas o convocar una reunión del Consejo a través del procedimiento de urgencia.

En segundo lugar, las obligaciones de los estados participantes no variaron, básicamente, con respecto a las exigencias clásicas (meramente de comportamiento) de la CPE (Fernández Liesa, 1994: 256), pese a la manera más imperativa de enunciarse las “obligaciones” en el TUE¹⁷.

Por último, el hecho de que la PESC, como ocurría con la CPE, quede fuera de la jurisdicción del Tribunal (art. L), significa que siguen sin existir mecanismos eficaces de cumplimiento de los compromisos contraídos.

La PESC es, pues, un mecanismo de coordinación de políticas exteriores de carácter tan intergubernamental como su antecesora, la Cooperación Política Europea. Habiendo destacado esto, nos interesa ahora pasar a la cuestión de cómo integran los “nuevos intergubernamentalismos” a la PESC en su explicación del sistema político de la Unión Europea.

A nuestro entender, uno de los mayores atractivos de los “nuevos intergubernamentalismos” para el estudioso de la PESC es que, sin descuidar las especificidades de ésta, presenta al mecanismo como una parte más del proceso comunitario. Esto implica que hay una lógica común al funcionamiento de la CPE/PESC y las Comunidades europeas (extensible, desde luego, al actual “tercer pilar” de Cooperación en Asuntos de Justicia e Interior). De este modo, la PESC deja de aparecer como una “aberración”, como un elemento contradictorio con el resto del sistema comunitario.

A continuación, pasaremos revista, en primer lugar, a los elementos que configuran la lógica común y, luego, a los que distinguen al ámbito de la PESC del sistema político de la UE en general, según los “nuevos intergubernamentalismos”.

El sistema político (o régimen internacional)¹⁸ de la Unión Europea puede definirse, a partir de las propuestas de los “nuevos intergubernamentalismos” por tres elementos fundamentales: el protagonismo del Estado, la relación simbiótica entre estados e instituciones, y un estilo de toma de decisiones basado en la supranacionalidad.

El Estado como protagonista del sistema político europeo

La primacía del actor estatal en el sistema político de la Unión Europea, derivada del papel protagonista del Estado en las relaciones internacionales (un punto de coincidencia entre neorrealistas y neoliberales), es el punto de partida de la explicación de los “nuevos intergubernamentalistas” acerca de la lógica del sistema. En particular, se insis-

te en que las grandes reformas “constitucionales” que afectan el destino del proyecto comunitario se han negociado en las correspondientes conferencias intergubernamentales. Ese ha sido el método empleado por las tres últimas: el Acta Única Europea, el Tratado de la Unión Europea y la reforma de éste por el Tratado de Amsterdam. A partir de un análisis pormenorizado de las negociaciones que condujeron al Acta Única, Moravcsik concluyó que las posiciones de los tres estados con mayor peso en la UE (Francia, la RFA y el Reino Unido) son las que determinan los resultados finales de las conferencias; la influencia de los actores no gubernamentales es mucho menor (Moravcsik, 1991: 46 y 1993: 496; Keohane y Hoffmann, 1991: 17). Ese predominio de los estados (en particular de los “grandes”) se extiende a la vida cotidiana de la UE, en la que el principal legislador sigue siendo el Consejo de Ministros, y en la que las grandes decisiones, en todos los ámbitos, acaban por tomarse en el Consejo Europeo (Taylor, 1996: 37).

No obstante, el Estado que describen los análisis de los “nuevos intergubernamentalistas” no es el Estado realista tradicional sino un “ (...) ‘Estado activo’, capaz de aprender, de adaptarse y de cambiar en el marco de las limitaciones y oportunidades institucionales y normativas que le ofrece, de una manera altamente desarrollada, la Unión Europea” (Smith, 1996: 10).

La simbiosis estados-instituciones

Por más que destacan la primacía de los estados en el proyecto comunitario, ninguno de los “nuevos intergubernamentalistas” niega el notorio papel de las instituciones comunitarias. Todas ellas, a lo largo del tiempo, han ganado competencias e influencia. Es evidente que, pese a la pérdida de capacidad negociadora a partir del “compromiso de Luxemburgo”, la Comisión no dejó de aumentar su actividad e importancia, el Parlamento vio progresivamente aumentadas sus competencias –sobre todo en materia presupuestaria– y el Tribunal ganó tanto en influencia como en legitimidad.

Lo que no ha tenido lugar es la transferencia de lealtades de los ciudadanos europeos (desde sus gobiernos nacionales a las instituciones comunitarias) prevista por el neofuncionalismo. De hecho, si las instituciones se han fortalecido con los años, los estados también.

Esta situación paradójica lo es sólo aparentemente. Ya en 1966 Hoffmann negó que la relación entre instituciones y estados miembros que se daba en la CE fuera equiparable a un juego de suma cero, en el que el poder y las competencias que ganan las instituciones son lo mismo que pierden los estados (Hoffmann, 1966: 911). Paul Taylor, por su parte, desarrolló en numerosas ocasiones el argumento de que, en el proceso comunitario “el Estado y la organización internacional se refuerzan mutuamente” y mantienen una relación que puede calificarse de “simbiótica”, de modo que “cuánto más alto es el grado de intergubernamentalismo, es mayor el grado de integración que puede tolerarse; cuanto mayor es el grado de integración, más fuertes son las manifestaciones de intergubernamentalismo” (Taylor, 1996: 25). En este mismo sentido, por

su parte, el historiador económico Alan Milward –cuyos trabajos han tenido bastante resonancia entre los académicos interesados en las “teorías de la integración” y/o en la PESC¹⁹– se ha referido también al mutuo reforzamiento de las Comunidades y sus estados miembros. A partir de su análisis de la historia económica europea desde 1945, Milward sostiene que la CE ha sido un elemento indispensable de la construcción del Estado-nación de la posguerra, y no (como sostenían los teóricos de la integración gradualista) su antítesis. La obra en la que Milward desarrolla estos argumentos se titula, precisamente, *The European Rescue of the Nation-State* (Milward, 1992).

Según el análisis de los “nuevos intergubernamentalistas”, los estados siguen siendo los principales detentadores de la soberanía y, más que traspasarla a las instituciones comunes a medida que tiene lugar el proceso de aprendizaje de la población (como preveían los modelos de integración gradualista), la comparten con los demás estados. Hay que subrayar que este concepto de “soberanía compartida” (*pooled or shared sovereignty*) (Keohane y Hoffmann, 1991: 7-8) no es nuevo, sino que proviene del pensamiento funcionalista de David Mitrany (Mitrany, 1970:73). En la versión del intergubernamentalismo de Moravcsik, si bien se admite que hay cierta cesión de soberanía a las instituciones comunitarias se insiste, sin embargo, en que los gobiernos no transfieren una autoridad total (*open ended*) a las instituciones centrales, sino que supervisan su actuación cuidadosamente en sus tareas de ejecución (Moravcsik, 1991: 47). Por su parte, Taylor ha negado que el papel de la Comisión Europea se limite al de ejercer de instancia articuladora de los objetivos comunes que estipulan los tratados. Taylor sostiene que también la Comisión refleja los intereses individuales de los estados miembros, a partir de las vinculaciones de los Comisarios con los gobiernos y grupos de interés de los estados de los que son representantes, de manera que “el poder de la Comisión es producto, y no alternativa, de los actores estatales dominantes comprometidos con la integración”, y por lo tanto “un actor dependiente, no uno independiente” (Taylor, 1996: 37).

También la evolución de la CPE/PESC muestra esa mutua consolidación de estados e instituciones. Si bien es cierto que el control del mecanismo de coordinación de políticas exteriores lo siguen teniendo los gobiernos (en términos del TUE, el Consejo y el Consejo Europeo), también lo es que tanto el Parlamento como la Comisión han desarrollado a lo largo de los años una dimensión exterior de la que antes carecían, siempre vinculada al desarrollo de la CPE /PESC. La Dirección General I A de la Comisión Europea (creada en enero 1993, a partir del desdoblamiento de la Dirección General I), con alrededor de trescientos funcionarios encargados principalmente del seguimiento y apoyo a la PESC, es un buen ejemplo de ello (Nuttall, 1996).

El “intergubernamentalismo supranacional”

Ahora bien, contra la afirmación de los “nuevos intergubernamentalistas” de que son los estados, y no las instituciones, quienes dominan el proceso, se podría argumen-

tar que, a lo largo de los años, la toma de decisiones por mayoría se ha ido extendiendo, lo que socava la autoridad de los gobiernos y favorece la mediación de las instituciones (sobre todo de la Comisión). Sin embargo, para autores como Keohane, Hofmann o Taylor no hay contradicción entre el dominio del proceso por parte de los estados y la prevalencia de la toma de decisiones por mayoría. Keohane y Hoffmann consideran, precisamente, que el proceso político comunitario podría describirse como un “intergubernamentalismo supranacional” (Keohane y Hoffmann, 1991: 16). Por supuesto, con el término “supranacional” se refieren exclusivamente a la toma de decisiones por mayoría, a la primacía del derecho comunitario sobre los derechos internos y a la supervisión del Tribunal de Justicia de la actividad comunitaria, y no identifican –como el neofuncionalismo en su primera etapa– la “supranacionalidad” con la “meta federal”²⁰.

Ahora bien, las decisiones más delicadas tienden a decidirse por consenso, con lo que el intergubernamentalismo prevalece. En estos casos, conviene recordar la clásica distinción de Joseph Weiler entre “supranacionalidad normativa” y “supranacionalidad decisional” (Weiler, 1985: 48-50). La primera, se refiere a la preeminencia del derecho y las normas de las instituciones comunitarias sobre el derecho y las normas nacionales. La segunda, consiste en la capacidad de toma de decisiones por parte de organismos autónomos a los estados. Según Weiler, las carencias de capacidad decisional de las instituciones comunitarias son explicables teniendo en cuenta que la situación en la CE-UE es la de una profundización de la supranacionalidad normativa, paralela a una regresión de la supranacionalidad decisional, cuando las condiciones necesarias para alcanzar la “integración” (en el sentido federalista) requieren del refuerzo de los dos tipos de supranacionalidad.

Nótese que tampoco en la PESC el estilo supranacional de toma de decisiones está totalmente ausente. El TUE establece que las resoluciones sobre la aplicación de acciones comunes previamente acordadas pueden tomarse por mayoría (art. J. 3.2). Sin embargo (y esto es una prueba de lo relevante que es la distinción entre “supranacionalidad normativa” y “supranacionalidad decisional”), esa posibilidad nunca fue aplicada en la práctica, ya que todas las decisiones se tomaron siempre por consenso.

Pasamos ahora a detallar las especificidades de la PESC para estos “nuevos intergubernamentalismos”. Esencialmente, se trata de explicar por qué la PESC es el “más intergubernamental” de un sistema básicamente intergubernamental o, por qué los gobiernos son más reticentes a cooperar en política exterior que a hacerlo en otras áreas. La explicación resalta dos elementos: en primer lugar, el diferente papel que juegan los actores no gubernamentales en el proceso; en segundo, el tipo de intereses en juego en la PESC.

El papel casi nulo de los actores no gubernamentales

Los autores del “nuevo intergubernamentalismo” reconocen que en ciertas áreas del sistema político de la UE, ciertos actores no gubernamentales, fundamentalmente los lobbies (grupos de interés organizados), ejercen una influencia importante en la articulación

de las preferencias nacionales. Moravcsik es quien –entre estos estudiosos– analizó con mayor detenimiento las maneras como los actores no estatales influyen en las grandes decisiones de los gobiernos, llegando a la conclusión de que las diferencias entre los distintos ámbitos son importantísimas. Así, por ejemplo, las fuertes presiones de los productores en los temas relativos a los precios agrícolas no pueden compararse con las presiones mucho menores que sufren los gobiernos en los temas de la “alta política” (básicamente, en política exterior y de seguridad). Esto es así porque, en las áreas de “alta política”, los costes y beneficios potenciales para los grupos de intereses privados son difusos e inciertos. Tan sólo ciertas “élites partisanas” o, a veces, la opinión pública, imponen, aunque de manera intermitente, constreñimientos a las acciones gubernamentales en estos ámbitos. Esto hace que las posiciones de los gobiernos –sobre todo los de los países más importantes– reflejen, por un lado, las ideologías y los compromisos personales de los líderes (del ejecutivo y parlamentarios) y, por otro, concepciones del interés nacional más “clásicas”. En cambio, en las áreas técnico-económicas los beneficios potenciales de la cooperación son muy claros y, por consiguiente, los grupos socioeconómicos organizados presionan activamente a sus gobiernos en favor de la cooperación (Moravcsik, 1993: 488-496). Esto explica, por ejemplo, el contraste entre los importantes avances hacia la culminación del mercado interior en el Acta Única y los modestos progresos en reforma institucional y en el desarrollo de la CPE²¹.

El requisito previo al establecimiento de la cooperación es la aceptación, por parte de los gobiernos, de que los respectivos intereses son convergentes. Esa declaración de una “preferencia-convergencia de intereses” (Keohane y Hoffmann, 1991: 23) no es objetiva, sino que responde a las percepciones de los gobiernos sobre los intereses estatales. Se da pues un “juego a dos niveles” (Putnam, 1988), que combina la formación de preferencias en un marco interno, con las negociaciones intergubernamentales en un nivel intereuropeo.

Obviamente, la falta de presiones importantes, por parte de actores no gubernamentales, pone en manos de los gobiernos la decisión de cuándo y en qué medida ha de declararse la “convergencia de intereses” con los demás socios comunitarios en el ámbito de la PESC. Dada la particular naturaleza de esos intereses, la reticencia de los gobiernos a cooperar será mayor.

La naturaleza de los intereses en juego

En un área como, por ejemplo, la cubierta por la PAC (Política Agrícola Común) está muy claro que un alto grado de cooperación maximiza los intereses de los estados participantes, ya que son intereses relacionados, ante todo, con el bienestar de la población. Cuanto más intensa sea la cooperación, mayor será el beneficio de los estados.

Sin embargo, no ocurre lo mismo con el ámbito cubierto por la PESC, el de la política exterior y de seguridad. Aquí, los principales intereses en juego no incluyen sólo el bienestar de la población (la europea y la mundial) sino también, y en una medida muy importante, la preservación de la identidad y de la soberanía (o, más bien, de

la “ilusión de soberanía”) de los estados. Se trata de un tipo de intereses que Paul Taylor denominó “intereses pastorales” (pastoral interests) (Taylor, 1983:153). Hay, por lo tanto, una enorme tensión en el ámbito de la PESC entre el impulso a cooperar (beneficioso para el sistema internacional) y la necesidad percibida de cada Estado participante de mantener un perfil exterior identificable como propio²².

Probablemente, los avances en la cooperación en áreas económico-técnicas lleven incluso a los gobiernos a reafirmar su autonomía con gestos que operen contra la imagen cohesionada de la UE frente al exterior. Se seguiría así la pauta identificada por Taylor, en la que “a mayor integración, más importante es la afirmación del intergubernamentalismo” (Taylor, 1996:25).

Las implicaciones para el futuro de la PESC son claras: un mecanismo de coordinación de políticas exteriores no puede desarrollarse a expensas de las políticas exteriores nacionales. Al respecto, David Allen (uno de los estudiosos de la PESC que más sintoniza con el análisis de los “nuevos intergubernamentalismos”) señala que, dado que por el momento los gobiernos europeos no están preparados para “suicidarse” y establecer un gobierno europeo, el actual nivel de institucionalización de la PESC, que permite a los estados mantener sus políticas exteriores nacionales, no podrá desarrollarse mucho más allá que hasta ahora (Allen, 1996: 303).

CONCLUSIONES

Aunque cada vez es más patente la influencia de los “nuevos intergubernamentalismos” en los análisis de la PESC, ésta es menor de lo que parece, probablemente porque los análisis de Keohane y Hoffmann, Moravcsik o Taylor se han centrado más en procesos que corresponden al “primer pilar” que en la propia PESC (Hill y Wallace, 1996: 2).

De todos modos, creemos que las aportaciones de los “nuevos intergubernamentalismos” que hemos esquematizado aquí proporcionan ya algunos elementos que, por un lado, permiten entender mejor la naturaleza de la PESC y, por otro, orientar su estudio (lo que, a su vez, puede contribuir a desarrollar el modelo).

Las propuestas de los “nuevos intergubernamentalismos”, en efecto, nos ayudan a comprender mejor el fenómeno de la coordinación en política exterior, en tanto que lo presentan como un aspecto más del sistema político comunitario y regido por la misma lógica subyacente a éste. Es una lógica basada en la preeminencia del Estado como principal unidad política del sistema internacional actual (y, por lo tanto, del sistema político de la UE), así como en el importante papel de las instituciones internacionales como ámbitos de cooperación entre estados (y, por lo tanto, en el del sistema institucional de la UE).

Por otro lado, los “nuevos intergubernamentalismos” explican también las especificidades de la PESC, esto es, el hecho de que se trate de un área del sistema político comunitario en la que los intereses de los estados convergen en menor medida que en otros ámbitos.

En un nivel práctico, puede que las contribuciones de los “nuevos intergubernamentalismos” fomenten unos análisis de la PESC más despegados de la supuesta meta de alcanzar una “política exterior europea”, y más centrados en los intereses y objetivos de las políticas exteriores de los estados participantes. Son intereses y objetivos que explican, no sólo las actuaciones de la PESC, sino su parálisis e inactividad ante tantos acontecimientos.

Notas

1. En este artículo no nos ocupamos de la descripción de la estructura y funcionamiento de la PESC, materia de una abundante literatura a la que remitimos. Entre las contribuciones españolas destacamos las siguientes: Abellán (1992), Barbé (1992), Fernández Liesa (1994), Gomis Díaz (1992), Liñán Nogueras (1992), Sánchez Rodríguez (1992 a, b).
2. Un ejemplo de esa manera de proceder es el intento de Joseph Weiler y Wolfgang Wessels de conceptualizar la “política exterior europea” a partir de elementos de cuatro “pre-teorías”, provenientes de las relaciones internacionales, la economía política y el derecho político (Weiler y Wessels, 1988).
3. Las publicaciones que desde España han abordado el tema de la maquinaria CPE incluyen las siguientes: Barbé (1989), Benavides y Salas (1980), Fernández Liesa (1994), González Sánchez (1984), Liñán Nogueras (1988) y Marino Menéndez (1980).
4. Sobre el debate acerca de las influencias federalistas en Jean Monnet véase Holland (1993: 5-21).
5. Nos referimos, sobre todo, a la imposibilidad de que el Consejo de Europa, creado a partir del impulso de los movimientos federalistas, se convirtiera en el embrión de una Europa federal. Sobre el auge de los movimientos federalistas en el período inmediatamente posterior a la Segunda Guerra Mundial, véase Gerbet (1983: 48-54).
6. La “declaración Schuman”, de 9 de mayo de 1950, es el texto leído por el ministro de Exteriores francés Robert Schuman en una conferencia de prensa, y en el que se anunciaba la creación de la CECA. Véase el texto completo en Gerbet (1983).
7. Sobre el desarrollo institucional de las Comunidades Europeas, remitimos a las detalladas descripciones de Gerbet (1983) y Olivi (1998).
8. Entre los numerosos ejemplos de “marcha atrás” de los estados con respecto a las decisiones tomadas en el marco CPE, destacan dos particularmente relevantes. Uno es el de la desvinculación de Francia, en 1982, de la iniciativa común planteada en la Declaración de Venecia de junio de 1980 por los estados comunitarios, en la que éstos se habían comprometido a desarrollar una “iniciativa común” hacia Oriente Próximo independiente (por ejemplo, de la de los Estados Unidos). Otro caso es el de la desvinculación unilateral, en 1990, del Reino Unido de las sanciones comunitarias (decididas en el marco CPE) a Sudáfrica años antes.

9. Prácticamente desde su origen, el desarrollo de la CPE/PESC fue seguido por un grupo bastante compacto de académicos europeos (Simon Bulmer se refirió a ellos como el “ejército regular de los analistas de la CPE” (Bulmer, 1988: 71)) vinculados a la TEPSA (*Trans European Policy Studies Association*). Sus principales contribuciones son las siguientes: Allen, Rummel y Wessels (eds.) (1982); Hill (ed.) (1983); Pijpers, Regelsberger y Wessels (eds.), 1988; Holland (ed.), 1991; Hill (ed.) (1996); Nuttall (1992); Holland (ed.), 1996; regelsberger y De Schoutheete (eds.), 1997; Zielonka (ed.) (1998).
10. Dos importantes excepciones son Joseph Weiler y Martin Holland, dos autores pertenecientes al “ejército regular” de la CPE y que han realizado contribuciones importantes a las “teorías de la integración” (Weiler, 1985; Holland, 1993).
11. Véase, por ejemplo, la exhortación de Martin Holland al respecto en Holland (1991: 1-7).
12. Nos referimos a la solución dada por el Consejo Europeo de Fontainebleau (junio de 1984) a los problemas ocasionados por las demandas presupuestarias británicas y, sobre todo, al proceso que condujo a la firma del Acta Única Europea (febrero de 1986).
13. Tanto es así que Martin Holland (HOLLAND, 1983: 18-19) incluye a estas propuestas dentro de la categoría de “neofuncionalismo modificado”.
14. Sobre el debate actual entre realistas y neorealistas, y liberales y neoliberales, véase Grasa (1997).
15. Sobre el concepto de “régimen internacional” y su relación con las teorías realistas y liberales en Relaciones Internacionales, véase Barbé (1989).
16. Al Consejo Europeo, que ya era la instancia decisonal superior de la CPE, el TUE le asignó la tarea fundamental de decidir, por unanimidad, las “orientaciones generales” de las acciones comunes (art. J.1.3.), que posteriormente decide el Consejo. El papel del Consejo en la PESC es nuevo, pero sólo en un nivel nominal, ya que simplemente sustituyó a las “reuniones de los ministros de Asuntos Exteriores de los estados comunitarios” en el marco CPE.
17. El lenguaje del TUE es significativamente más imperativo en su tono que el del Acta Única al referirse al compromiso asumido por los estados en la PESC. Así, por ejemplo, el artículo J:1 establece que “La Unión y sus estados miembros *definirán y realizarán* una política exterior y de seguridad común”, lo que sin duda connota un grado de obligatoriedad mayor que el enunciado del artículo 30.1 del AUE, según el cual “las Altas Partes Contratantes, miembros de las Comunidades Europeas, *procurarán formular y aplicar conjuntamente* una política exterior europea”. Este cambio de tono o de registro es la tónica imperante en todo el Tratado.
18. De los autores que consideramos, sólo Moravcsik (Moravcsik, 1993: 474) define como “régimen internacional” a la UE. Keohane y Hoffmann prefieren usar la metáfora ad hoc de *network* (red) para describir el proceso (Kehoane y Hoffmann, 1991: 10), pese a que anteriormente Hoffmann había creído pertinente aplicar el concepto de “régimen” a los procesos comunitarios. Otra opción cada vez más usual es considerar a la CE-UE como un “sistema político” que incluiría las relaciones entre instituciones comunitarias y estados, y también algunas de las interacciones políticas entre los estados miembros, como propone Morten Kelstrup (Kelstrup, 1993: 25-3). Pensamos que esta última es una propuesta más precisa, pero no sustancialmente diferente a la que caracteriza a la UE como un “régimen”.

19. David Allen, por ejemplo, adaptó las tesis de Milward a la PESC en un estudio titulado, significativamente, "The European Rescue of National Foreign Policies" (Allen, 1996).
20. Keohane y Hoffmann intentan, pues, distinguir entre una definición ideológicamente motivada del concepto de supranacionalidad y una noción científica, algo que ya había proyectado hacer el propio Ernst Haas, para quien "(...) el General De Gaulle identifica la supranacionalidad con un federalismo que detesta; Jean Monnet la identifica con un federalismo del cual él es un importante promotor. Ambos captan erróneamente la esencia del fenómeno", (Haas, citado por Keohane y Hoffmann, 1991: 15).
21. El Acta Única codificó por primera vez la CPE en un tratado, pero sin introducir reformas significativas, excepto quizás la de la creación de una Secretaría.
22. Y, en la práctica, la tensión se resuelve en una escasa actividad (mucho menor que la considerada necesaria como para influir positivamente en la escena internacional de acuerdo a los tradicionales principios defendidos por la Unión Europea) y en numerosas conductas que quiebran la unidad europea frente al sistema internacional. Los ejemplos abundan. Entre los más llamativos de los últimos años destaca el reconocimiento unilateral alemán de Croacia y Bosnia en 1992 (inmediatamente después de la conferencia intergubernamental de Maastricht, en la que se adoptó la PESC), el bloqueo unilateral griego a la ex República Yugoslava de Macedonia y las pruebas nucleares francesas del verano de 1995, condenadas por casi todos sus socios de la UE. Es muy probable que esas conductas disruptivas obedezcan no sólo a la defensa de intereses nacionales considerados esenciales, sino también a una necesidad de diferenciarse del grupo, del resto de los miembros de la UE. Asimismo, la resistencia de los dos estados comunitarios que son miembros permanentes del Consejo de Seguridad de la ONU (Francia y el Reino Unido) a cambiar su puesto (al que, por otra parte, también aspira un tercer Estado comunitario) por una representación conjunta de la UE refuerza esta tesis.

Referencias bibliográficas

- Abellán, V. (1992) "Presupuestos de una política común en materia de relaciones exteriores y de seguridad", *Revista de Instituciones Europeas*, 19: 209-238.
- ALLEN, D. (1996) "Conclusions: the European rescue of national foreign policy?", en Hill, CH. (ed.): 288-304.
- Allen, D. , Smith, M. (1996) "External Policy Developments (1995)", *Journal of Common Market Studies*, vol. 34, Annual Review: 69-86.
- Allen, D. et al. (eds.) (1983) *European Political Cooperation: Towards a foreign policy for Western Europe*. Londres: Butterworth Scientific.
- Barbé, E. (1989a) "La Cooperación Política Europea", *Revista de Instituciones Europeas*, vol. 16, 1: 79-98.
- Barbé, E. (1989b) "Cooperación y conflicto en las relaciones internacionales. (La teoría del régimen internacional)", *Afers Internacionals*, 17: 55-67.

- Barbé, E. (1993) "Hacia una política exterior y de seguridad común", *Anuario Internacional CIDOB* 1992: 197-202.
- Barbé, E., Grasa, R. (1992) *La Comunitat Europea i la nova Europa*. Barcelona: Fundació Jaume Bofill.
- Benavides y Salas, P. De (1980), "La Cooperación Política Europea", *Documentación Administrativa*, 185: 235-260.
- Bonvicini, J. (1988) "Mechanisms and procedures of EPC: more than traditional diplomacy?", en Pijpers et al. (eds.): 49-70.
- Bulmer, S. (1991) "Analysing European Political Cooperation: the Case for Two-Tier Analysis", en Holland, M. (ed.): 70-94.
- De la Serre, F. (1988) "The scope of national adaptation to EPC", en Pijpers et al. (eds.): 71-83.
- Fernández Liesa, C. (1994) *Las bases de la política exterior europea*. Madrid: Tecnos.
- George, S. (1993) "Intergovernmentalism and Supranationalism in the Development of the European Community", en Pfetsch, F. (ed.) *International Relations and Pan Europe. Theoretical Approaches and Empirical Findings*. Munich: LIT Verlag, pp. 173-194.
- Gerbet, P. (1983) *La construction de l'Europe*. París: Imprimerie Nationale.
- Gomis Díaz, P. (1992) "La política exterior y de seguridad común en el nuevo Tratado de Unión Europea", *Noticias CEE*, 3: 31-66.
- Grasa, R. (1997) "La reestructuración de la teoría de las relaciones internacionales en la posguerra fría: el realismo y el desafío del liberalismo institucional". *Cursos de Derecho Internacional de Vitoria-Gasteiz* 1996. Madrid: Tecnos-Universidad del País Vasco, pp. 103-147.
- Groom, A.J.R. (1978) "Neofunctionalism: a Case of Mistaken Identity", *Political Science*, vol. 30, 1: 29-46.
- Haas, E.B. (1968) *The Uniting of Europe*. Stanford: Stanford University Press (2a. ed.).
- Haas, E.B. (1976) *The obsolescence of regional integration theory*. Berkeley: Universidad de California.
- Hill, CH. (ed.) (1983) *National Foreign Policies and European Political Cooperation*, Londres: Allen & Unwin, 1983.
- Hill, CH. (ed.) (1996) *The Actors in Europe's Foreign Policy*. Londres: Routledge, 1996.
- Hill, CH., Wallace, W. (eds.) (1996) "Introduction. Actors and actions", en Hill (ed.) (1996: 1-16).
- Hoffmann, S. (1964a) "The European process at Atlantic cross-purposes", *Journal of Common Market Studies*, vol. 3: 95.
- Hoffmann, S. (1964b) "Europe's identity crisis: between the past and America", *Daedalus*, vol. 93: 1271-1296.
- Hoffmann, S. (1966) "Obstinate or obsolete? The fate of the nation-state and the case of Western Europe", *Daedalus*, vol. 95, 3: 862-915.
- Hoffmann, S. (1982) "Reflections on the Nation-State in Western Europe Today", *Journal of Common Market Studies*, vol. XXI, 2/2: 21-38.
- Holland, M. (1993) *European Community Integration*. Londres: Pinter.
- Holland, M. (ed.) (1991) *The Future of European Political Cooperation*. Londres: Macmillan.
- Holland, M. (ed.) (1996) *Common Foreign and Security Policy. The Record and Reform*. Londres: Pinter, 1997.
- Kelstrup, M. (1993) "European Integration and Political Theory", en *European Integration and Denmark's Participation*. Copenhagen: Political Studies Press, pp. 13-58.

La PESC y las teorías de la integración europea

- Keohane, R. (1984) *After Hegemony*. Princeton: Princeton University Press.
- Keohane, R. (1989) *International Institutions and State Power*. Essays in International Relations Theory. Boulder: Westview Press.
- Keohane, R., Hoffmann, S. (1991) "Institutional Change in Europe in the 1980s", en Keohane y Hoffmann (eds.) *The New European Community: Decision-making and Institutional Change*. Boulder: Westview Press, pp. 1-39.
- Keohane, R., Nye, J. (1977) *Power and Interdependence. World Politics in Transition*. Boston: Little Brown.
- Keohane, R., Nye, J. (eds.) (1971) *Transnational Relations and World Politics*. Cambridge: Harvard University Press.
- Lindberg, L., Scheingold, S. (1970) *Europe's Would-be Polity: Patterns of Change in the European Community*. New Jersey: Englewood Cliffs.
- Liñán Noguerras, D. (1988) "Cooperación Política y Acta Única Europea", *Revista de Instituciones Europeas*, vol. 15, 1: 45-74.
- Liñán Noguerras, D. (1989) "La Cooperación Política Europea: evolución y perspectivas", *Cursos de Derecho Internacional de Vitoria Gasteiz 1988*, Bilbao: Tecnos-Universidad del País Vasco, pp. 439-480.
- Liñán Noguerras, D. (1992) "Una política exterior y de seguridad común para la Unión Europea", *Revista de Instituciones Europeas*, vol. 19, 3: 797-826.
- Mariño Menéndez, F. (1980) "El sistema de cooperación política europea", *Revista de Instituciones Europeas*, col. 7, 2: 607-631.
- Milward, A. (1992) *The European Rescue of the Nation-State*. Londres: Routledge.
- Mitrany, D. (1943) *A Working Peace System*. Londres: Royal Institute of International Affairs.
- Mitrany, D. (1965) "The prospects of integration: federal or functional", *Journal of Common Market Studies*, vol. 4, 2: 119-149.
- Mitrany, D. (1970) "The functional approach to World organisation", en Cosgrove, C. A. y Twitchet, K. (eds.) *The new international actors: the UN and the EEC*. Londres: Macmillan.
- Moravcsik, A. (1991) "Negotiating the Single European Act: National Interests and Conventional Statecraft in the European Community", *International Organization*, vol. 45, 1: 651-688.
- Moravcsik, A. (1993) "Preferences and Power in the European Community: A Liberal Intergovernmentalist Approach", *Journal of Common Market Studies*, vol. 31, 4: 473-524.
- Nuttall, S. (1992) *European Political Cooperation*. Oxford: Clarendon Press.
- Nuttall, S. (1992) "The Commission. The Struggle for Legitimacy", en Hill, CH. (ed.), 1996: 130-147.
- Olivi, B. (1998) *L'Europe difficile. Histoire politique de la Communauté européenne*. París: Gallimard.
- O'Neill, M. (1996) *The politics of European integration*. Londres: Routledge.
- Parlamento Europeo (1997) "Proyecto de Informe sobre los progresos realizados en el desarrollo de la política exterior y de seguridad común". Comisión de Asuntos Exteriores, Seguridad y Política de Defensa, *DOC ES/PR315/885*, 14.4.97.
- Pentland, CH. (1977) "The Neo-Functionalist Approach", en Soldatos, P. (et al.) *Pour l'étude de l'intégration européenne*. Montreal: C.E.D.E., pp. 49-58.
- Pescatore, P. (1986) "Observations critiques sur l'Acte Unique Européen", en *L'Acte Unique Européen*. Bruselas: U.L.B.: 51-64.

- Pijpers, A. (1990) *The vicissitudes of European Political Cooperation; towards a Realist interpretation of the EC's collective diplomacy*. Leiden: Rijksuniversiteit te Leiden.
- Pijpers, A. Et al. (eds.) (1988) *European Political Cooperation in the 1980's. A Common Foreign Policy for Western Europe?* Dordrecht: Martinus Nijhoff.
- Putnam, R. D. (1988) "Diplomacy and Domestic Politics", *International Organization*, vol. 42: 427-461.
- Regelsberger, E., Schoutheete, P. De (1997) *The Foreign Policy of the European Union*. Londres: Lynne Rienner.
- Rummel, R. / Wiedemann, J. (1998) "Identifying Institutional Paradoxes of CFSP", en Sánchez Rodríguez, L. (1992a) "La política exterior y de seguridad común en el Tratado de la Unión Europea", *Gaceta Jurídica de la CEE*, D-18: 97-130.
- Sánchez Rodríguez, L. (1992b) "La Unión Europea y su política exterior y de seguridad", *Revista de Instituciones Europeas*, vol. 20, 3: 773-797.
- Smith, M. (1996) "The European Union and a changing Europe: Establishing the Boundaries of Order", *Journal of Common Market Studies*, vol. 34, 1: 5-28.
- Stavridis, S. (1991) "Foreign Policy and Democratic Principles. The Case of European Political Cooperation". Tesis doctoral. Universidad de Londres.
- Stavridis, S. (1993) "The 'Second' Democratic Deficit in the EC: the Process of European Political Cooperation", en PFETSCH, F. (ed.) *International Relations and Pan Europe. Theoretical Approaches and Empirical Findings*. Munich: LIT Verlag, pp. 173-194.
- Schoutheete, P. De (1986) *La Cooperation Politique Européenne*. París: Nathan (2a. ed.).
- Taylor, P. (1983) *The Limits of European Integration*. Londres: Croom-Helm.
- Taylor, P. (1990) "Functionalism: the approach of David Mitrany", en Groom, A. y Taylor, P. (eds.) *Frameworks for International Co-operation*. Londres: Pinter, pp.125-138.
- Taylor, P. (1991) "The European Community and the state: assumptions, theories and propositions", *Review of International Studies*, vol. 17, 2: 109-125.
- Taylor, P. (1996) *The European Union in the 1990's*. Oxford: Oxford University Press.
- Wallace, W. (ed.) (1990) *The Dynamics of European Integration*. Londres: The Royal Institute of International Affairs.
- Webb, C. (1983) "Theoretical Perspectives and Problems", en Wallace y Webb (eds.) *Policy-making in the European Community*. Guilford: John Wiley & Sons, pp. 1-41.
- Weiler, J. (1985) *Il sistema comunitario europeo. Struttura giuridica e processo politico*. Boloña: Il Mulino.
- Weiler, J., Wessels, W. (1988) "EPC and the Challenge of Theory", en Pijpers et al. (eds.), pp. 229-273.
- Whitman, R. (1997) "The International Identity of the European Union: Instruments as Identity", en Landau, A. y Whitman, R. (eds.) *Rethinking the European Union. Institutions, Interests and Identities*. Londres: Macmillan, pp. 54-71.
- Zielonka, J. (ed.) *The Paradoxes of European Foreign Policy*. Londres: Kluwer, pp. 53-66.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Abstracts.

ABSTRACTS

The Analysis of Water Management in Arid and Semi-Arid Zones: an Action Proposal

Roberto Pizarro

The management of a basic resource like water takes on, obviously, more relevance in arid or semi-arid zones. Being a scarce resource in these areas, water has generated a wide range of multiple conflicts and interests regarding its control. The effective application of a strategy of preservation and maximum usage of this resource should be achieved according to plans that have foreseen not only the various aspects concerned (the technical, economical and, in particular, the social ones), but also the distinct actors involved in carrying the plans out. With such a strategy in mind, this article describes a situational diagnosis of the Management Plan for Water Resources in arid and semi-arid zones. This Plan, which was originally created with Latin America in mind, is now thought to be applicable in other parts of the world having similar characteristics. The structure of the Plan's action is supported, ineluctably, upon a willingness to integrate community efforts. Parting from a clear and precise determination of the real and feasible objectives to be reached, the Plan depends upon a sense of community being created among the agents involved (technical specialists, institutions from all areas, the local population...) that would give the Plan its operative capacity.

Groundwater Waters

Ramón Llamas and Emilio Custodio

The groundwaters released through springs constituted a basic element for the survival and progressive development of human beings. Man came to learn how to take better advantage of these waters by digging wells, irrigation channels, and galleries. Nevertheless, these activities do not require cooperation nor the collective agreement of relatively large groups of people, as in the case of creating the necessary structures to take advantage of the resources of surface

waters. The construction and operation of these structures was a powerful factor in the birth of an urban or civil society – the designated water civilizations. The difference between people taking advantage of groundwater, quasi-individually, and those of surface water, where people work in a group, has continued to the present day. Whereas earlier, this difference did not bring about any special problems, the technological advances of this century, especially the turbine pump, have led to a spectacular increase in the use of groundwater. This advance has significantly contributed to reducing hunger in the world and has provided potable water in developing countries. However, the almost generalized lack of planning and control in the exploitation of these groundwaters reflects that they are little or badly understood by the managers of water policy in almost every country. As such, problems have occurred which have often become exaggerated, giving rise to water-myths. These problems, though, should be addressed if the aim is the sustainable usage of surface water as well as groundwater. To counter any misconceptions and to seek solutions to the problems, distinct plans of action can be highlighted: educating the public; fomenting a system of participative management and decisive support for the communities of users of subterranean waters; integrating a sufficient number of experts in hydrology in the various water management organizations; and assuring transparency of the data on water and its corresponding economic impact.

Agua en Europa: logros de investigación y perspectivas del futuro dentro del marco de las actividades de investigación europeas en el campo del medio ambiente

Panagiotis Balabanis

El agua representa un recurso estratégico vital para la sociedad humana –para beber, cocinar, producir energía, fabricar productos industriales, para el transporte– y tiene un papel esencial en el desarrollo sostenible y en la conservación del medio ambiente. El presente análisis estudia la problemática del agua en Europa, su escasez, mala gestión y contaminación, respecto al aumento de la población, la expansión de la urbanización y de las actividades económicas asociadas. Se afirma que los recursos hídricos europeos son diversos y variables, tanto en términos de disponibilidad y demanda como de espacio y tiempo. Los resultados de las investigaciones señalan unos impactos significativos sobre su disponibilidad, debidos al cambio climático. En concreto, estos resultados muestran grandes impactos regionales sobre la variabilidad de las precipitaciones, así como una frecuencia de inundaciones y sequías en aumento. Los cambios en la utilización de la tierra por razones económicas (urbanización, agricultura, forestación) también agravan el problema de la escasez del agua y la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. El artículo apunta que la gestión de recursos de agua en las zonas costeras de la cuenca mediterránea es particularmente problemática. Un fuerte desequilibrio entre la oferta y la demanda del agua y la falta de una estrategia integrada de

gestión de los recursos hídricos conduce a una explotación de estos recursos. Se secan los pantanos y los ecosistemas terrestres, se produce la intrusión de salina y se provoca la degradación de la calidad del agua subterránea. En Europa, la contaminación del agua también constituye un problema que plantea la fiabilidad de muchas fuentes de agua potable. Están aún por descubrir los efectos sobre los recursos del agua que puedan tener los pesticidas, los residuos industriales y municipales, los metales pesados y los agentes patógenos, así como el impacto sobre la salud. Por lo tanto, es del interés de todos los países europeos establecer políticas hidrológicas apropiadas y apoyar la investigación multidisciplinaria para tratar tanto los problemas actuales como los que se están gestando. En este sentido, los proyectos de la Unión Europea dentro de la "5º Congreso Marco de la Comunidad Europea" para la investigación y el desarrollo tecnológico (1998-2002) representan una oportunidad de formular una nueva política integrada sobre la gestión del agua y su importancia para los ciudadanos europeos.

Agua y desarrollo en el Gran Cairo

Fatma Abdel Rahman Attia

En el Gran Cairo, la presión continua respecto al suministro del agua y a su evacuación no sólo atañe a las zonas urbanas de la ciudad y a las infraestructuras, sino también a las zonas rurales, donde las condiciones sanitarias se ven afectadas. Este artículo describe los problemas y las soluciones que se pueden adoptar para mejorar la gestión del agua en la ciudad más poblada de África, con más de 15 millones de habitantes. Los problemas identificados son: 1) pérdida de agua en la red de suministro; 2) un incremento continuo en la generación de aguas residuales, tanto municipales como rurales; 3) la manera inadecuada de deshacerse de las aguas vertidas; 4) la manera inadecuada de deshacerse de los residuos industriales; 5) un incremento en los volúmenes de desagües a causa de las actividades agrícolas. Las soluciones no dependen siempre del Gobierno, cuyos diferentes ministerios se responsabilizan de intereses diferentes pero interdependientes. Las soluciones giran en torno a un esfuerzo conjunto de los funcionarios y del público para identificar los riesgos implicados y para poner en práctica un sistema para gestionar mejor y más integrado, que beneficie el medio ambiente y favorezca el bienestar de las personas.

Water and Agriculture

Wulf Khlon and Bo Appelgren

The growing scarcity of water resources causes concern, especially with reference to agriculture-related applications. Such scarcity is not due to hydrological reasons, but goes back to the dynamics of human society and the way in which the resource is used. This

article emphasizes the basic facts of this dynamic. For instance, while total quantity of water available yearly on our planet has not changed significantly, the human population has increased greatly –consequently, the quantity of water available per person is inferior. Natural disasters multiply themselves and have a greater resonance, perhaps helped by a climatic change, and their impact on society is dramatic. The human beings affected by disasters are generally not only the poorest, but are constrained to living on steep hills, along river beds that easily flood, and in arid regions of scarce productive potential. Beyond this, the volume of water appropriated in one way or another for human use is already considerable and the rhythm of water appropriation cannot be extended towards the future. Irrigation for agriculture itself amounts to about 70% of all water extraction. Our civilization, capable of exploring the solar system, has the technological solutions to the water problems, but the levels of costs and of the necessary social organization for their application make these solutions available only to the richest societies. The technical, economic and social solutions to overcome the water global crisis exist, but their application requires the existence of a political will, and, in many cases, of international cooperation. At present, such political will appears hesitant, and multilateral international cooperation is undergoing a deep crisis. It is necessary for a public opinion to be formed on these topics so that it can find expression at a political level.

Agua y ecología: vinculando los ecosistemas de la Tierra con el ciclo hidrológico

Mike Acreman

La crisis del agua afecta a tantos países que el mero hecho de proporcionar a las personas suficiente agua para beber parece una tarea enorme, sin mencionar el uso del agua en la agricultura y en la industria. Por lo tanto, el suministro de agua a otros usuarios, como los “ecosistemas”, no ha sido hasta ahora prioritario para el desarrollo. Sin embargo, el Informe Brundtland, “Nuestro Futuro en Común”, y la Conferencia UNCED de Río de 1992 han marcado un punto de inflexión en el pensamiento moderno. Un principio central de la Agenda 21 y de “Caring for the Earth” (IUCN, UNEP, WWF, 1991) es reconocer que la vida de las personas y el medio ambiente están profundamente interconectados. Los procesos ecológicos hacen que el planeta siga vivo, pues proporcionan comida, aire, medicinas y gran parte de lo que llamamos “calidad de vida”. Las personas necesitan tener acceso directo al agua, pero suministrar agua al medio ambiente significa utilizar el agua indirectamente en beneficio de la gente. Análisis recientes han demostrado que los ecosistemas ofrecen gratuitamente bienes y servicios de gran valor. Los pantanos, por ejemplo, pueden regular la corriente de los ríos, mejorar la calidad del agua, renovar el agua subterránea y proteger las costas de la erosión. Además, mantienen los viveros, proporcionan cañas para hacer paja y madera para la construcción. Asimismo, sirven como

áreas de recreo. La investigación actual se centra en las necesidades acuáticas de los ecosistemas para conseguir un desarrollo sostenible. Esto significa que se pueden diseñar, desarrollar e impulsar proyectos, tales como los de ingeniería fluvial, con el fin de satisfacer las necesidades de desarrollo del país (por ejemplo, en energía hidráulica o en riego) y, al mismo tiempo, conservar las importantes funciones naturales de los ecosistemas acuáticos.

The Economic Value of Water

Pedro Arrojo Agudo

The economic term of water is seen from the perspective of an ecological economy, an Aristotelian sense that integrates social values, environmental considerations and financial issues. Water should thus be conceptualized as an “ecosocial” good and not merely as a simple factor of production. Therefore, the focus of water management should not limit itself to managing a scarce resource. Rather the focus should be to articulate an institutional framework that would allow for the use of management tools based on the financial value of water (pricing policies, fiscal incentives, economic penalties for inefficiency...) fixed to a somewhat interventionist market, or which answers to administration mechanisms, with constraints setting the conditions of sustainability that the sound management of water requires in each territory. This approach brings to the table a profoundly territorial and contextualized view of water management within the paradigm of Sustainable Development. Having said this does not imply disregarding the classical economic science tools of cost/benefit analysis, though. Quite the contrary: today, economic science can provide highly useful, multiple concepts and traditional techniques to the creation of a new model of the economic management of water. At bottom, the challenge is to take advantage of the previous conceptual and methodological body of work, refining the work in some cases, contextualizing it in others, and above all, complementing the previous work with other value-based perspectives to develop a multi-criteria decision-making model for the management and financial assessment of water policies.

Microcrédito y agua

Alice Aureli

Según la UNICEF y la OMS, dos de las principales causas de la mortalidad y enfermedad en los países en desarrollo son el suministro de agua insalubre y los servicios sanitarios inadecuados. Para contrarrestarlo, las poblaciones que viven en áreas rurales o peri-urbanas participan con sus propias contribuciones financieras en el desarrollo de

proyectos relacionados con el suministro del agua y con la sanidad. Estas comunidades locales también han de contribuir a la gestión del equipamiento necesario. Pero, como este equipamiento suele ser reducido y se halla excluido de los programas de financiación de los grandes bancos, los habitantes han tenido que buscar soluciones económicas a través de sistemas de microcrédito basados en redes solidarias. Los microcréditos se definen como programas que facilitan pequeños préstamos a personas muy pobres para proyectos de autoempleo que generan ingresos, permitiéndoles cuidarse de sí mismos y de sus familias. En los países en desarrollo, el suministro de agua y los programas de sanidad han recibido contribuciones financieras a diferentes niveles. No obstante, hay que tener en cuenta que debido a la crisis financiera que ha afectado al Norte y al Sur, el tipo de recursos disponibles y su utilización se ha modificado. Se identifican tres grandes limitaciones: los fondos decrecientes del Norte; la presión cada vez mayor sobre los presupuestos para programas sociales de los países del Sur; la transferencia creciente de las responsabilidades financieras de las autoridades nacionales a los usuarios locales. Estas limitaciones hacen aún más urgente la búsqueda de recursos financieros alternativos. En resumen: la microfinanciación puede crear grupos solidarios, y también puede representar una herramienta poderosa para mejorar la calidad de vida, especialmente si está apoyada con actividades complementarias en el campo de la formación vocacional, la alfabetización, la salud y la educación.

Water as a Source of Conflicts: A Review of the Focal Points for Conflicts in the World

Carlos A. Fernández-Jáuregui

Since time immemorial, the access to water has been the source of power or become the apple of discord that has originated great conflicts. Today, thanks to the development of understanding in the area of water sciences, one may observe with greater clarity which continents are more at risk to possible conflicts because of their elevated populations and availability of water resources.

This article reviews the management of the supply and demand of the hydrological resource and analyzes its evolution from the 1980s to the present. It utilizes a mathematical model for generating future scenarios that enables experts to situate themselves, before a vision of the state of water, in the year 2025. Seeing as today, countries, most of them in the Middle East, are already in conflict over water, this article goes on to outline the new sources for global conflicts due to the scarcity of this vital resource. Presented are possible measures to be taken to resolve conflicts by using multicriteria-based tools of decision-making, and put forth, too, are other monitoring mechanisms that would address possible new conflicts.

CFSP and the Theories of European Integration: the Contributions of the “New Intergovernmentalisms”

Mónica Salomón

The lack of connection between the analysis of the so-called “European foreign policy” and the theories of European integration has had very negative consequences. European Political Cooperation (EPC) and Common Foreign and Security Policy (CFSP)’s studies have been developed in a “theoretical void” that has not contributed to the understanding of the phenomenon of foreign-policy coordination between European Union’s member states. The reasons for the estrangement lie mainly in the incapacity of the dominant supranational paradigm to explain the intergovernmental shift which experienced the EC in the mid-sixties. In fact, EPC is itself a product of the intergovernmental shift. But the situation has changed in this last decade. Integration theories are flourishing again. In particular, the contributions of a group of authors which can be classified as “new intergovernmentalists” (Keohane and Hoffmann, Moravcsik and Taylor) are promising. They provide both a common framework of analysis for the intergovernmentalist EU’s pillars and its communitarian domains and some elements which help understand the specificities of the foreign policy coordination mechanism.

**REVISTA CIDOB d'AFERS
INTERNACIONALS 45-46.
Agua y desarrollo.**

Selección bibliográfica del fondo documental sobre agua y desarrollo.

Selección bibliográfica del fondo documental sobre agua y desarrollo

For. Po. 82/91
WATER WARS
Joyce R. Starr
Foreign policy, 82, 1991
Washington ; pp: 17-36

31214-L
REGIONAL CASE STUDIES OF WATER CONFLICTS
Leif Ohlsson (ed.)
Padrigu papers, 1992
Göteborg ; pp: 1-139

B.P.P. 4/93
CONFLICTS OVER WATER, THE GANGES WATER DISPUTE
Ashok Swain
International Peace Research Institute, Oslo (PRIO)
Security dialogue, 4, 1993
Oslo ; pp: 429-439

E.Pol. 6/93
LA CRISIS DEL AGUA EN ORIENTE MEDIO: ¿ES ESTO LA CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO ORDEN REGIONAL PARA ORIENTE MEDIO?
Richard Sexton
Centro de Investigación para la Paz (CIP). Fundación Hogar del Empleado (FUHEM)
Ecología política, 6, 1993
Madrid ; pp: 121-128

U.N.U. 2/93
LA GESTIÓN DE LAS AGUAS INTERNACIONALES
Universidad de las Naciones Unidas (UNU)
Trabajo en progreso, 2, 1993
Tokyo ; pp: 8

Selección bibliográfica

E.Pol. 6/93

GESTIÓN TÉCNICA Y CONFLICTOS SOCIALES: LA GESTIÓN ECOSISTÉMICA DEL AGUA

Narcís Prat

Centro de Investigación para la Paz (CIP). Fundación Hogar del Empleado (FUHEM)

Ecología política, 6, 1993

Madrid ; pp: 91-98

Au.P. 2/93

THE PALESTINE CONFLICT: POSITIONS AND PERSPECTIVES IN THE PEACE PROCESS

Martin Hoch

Aussen Politik, 2, 1993

Hamburg ; pp: 163-172

R.E.Pa. 47/93

LA QUESTION DE L'EAU DANS LES NÉGOCIATIONS ARABO-ISRAÉLIENNES

Abdennour Benantar

Institut des Études Palestiniennes

Revue d'études palestiniennes, 47, 1993

Paris ; pp: 81-97

28217-D

LA CONCA DEL JORDÀ I L'AGUA DE PALESTINA: EL CONFLICTE ÀRAB-ISRAELIÀ SOBRE ELS RECURSOS HIDROLÒGICS

Ferran Izquierdo, 1994

Barcelona ; pp: 1-241

E.Pol. 8/94

LOS CONFLICTOS “VERDES”: SU DIMENSIÓN INTERNA E INTERNACIONAL

Rafael Grasa

Centro de Investigación para la Paz (CIP). Fundación Hogar del Empleado (FUHEM)

Ecología política, 8, 1994

Madrid ; pp: 25-40

C-FAO 146/94

“EN EL PRINCIPIO TODO ERA AGUA...”

Janusz Rydzewski

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Ceres, 146, 1994

Roma ; pp: 17-35

E.In. 105/94

EL RECURSO AGUA: ¿FUTURO FOCO DE CONFLICTO EN EL MEDIO ORIENTE?

Frank Tressler Zamorano

Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile

Estudios internacionales, 105, 1994

Santiago de Chile ; pp: 66-78

9734-L

RIVERS OF EDEN: THE STRUGGLE FOR WATER AND THE QUEST FOR PEACE IN THE MIDDLE EAST

Daniel Hillel

Oxford University Press, 1994

New York ; pp: X, 1-355

Pap. 46/95

EL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO JORDÁN: LA LUCHA POR UN RECURSO ESCASO

Ferran Izquierdo Brichs
Universitat Autònoma de Barcelona
Papers, 46, 1995
Bellaterra ; pp: 121-138

Pe.M. 70-71/95

L'EAU GÉRÉE PAR LA PÉNURIE

Malika Amzert
Peuples méditerranéens, 70-71, 1995
Paris ; pp: 135-171

ZCIDOB-AI 1995

EL AGUA: RECURSO ESCASO, FUENTE DE CONFLICTO

Fundació CIDOB
Anuario internacional CIDOB, 1995 (edición 1996)
Barcelona ; pp: 549-555

CERMAC-C 121-122/95

L'EAU, LA JORDANIE ET L'ENTITÉ PALESTINIENNE NAISSANTE: ANALYSE D'UN ENJEU DÉTERMINANT DE LA POLITIQUE ÉTRANGÈRE HACHÉMITE

Julie Trottier
Centre d'Études et de Recherches sur le Monde Arabe Contemporain (CERMAC)
Les Cahiers du Monde Arabe, 121-122, 1995
Louvain-la-Neuve ; pp: 1-34

C-FAO 156/95

ENTRE DOS AGUAS

Sandra Postel
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
Ceres, 156, 1995
Roma ; pp: 19-43

CERMAC-C 121-122/95

GESTION DES RESSOURCES HYDRIQUES ET SÉCURITÉ ALIMENTAIRE EN JORDANIE

Eugenia Ferragina
Centre d'Études et de Recherches sur le Monde Arabe Contemporain (CERMAC)
Les Cahiers du Monde Arabe, 121-122, 1995
Louvain-la-Neuve ; pp: 1-33

UNESCO-S 84/96

AGUAS CLARAS, AGUAS TURBIAS, AGUAS ESCASAS

Janusz Niemczynowicz ; John C. Rodda; Jerome Delli Priscoci (et al.)
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)
Fuentes UNESCO, 84, 1996
Paris ; pp: 7-16

PNUMA-NP 3/96

AGUAS INTERNACIONALES: PRIORIDADES PARA EL FUTURO

Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM)
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
Nuestro planeta, 3, 1996
Nairobi ; pp: 29-32

Selección bibliográfica

C-FAO 157/96

CANALES DE PAZ (Y AGUA)

Daniel Hillel

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

Ceres, 157, 1996

Roma ; pp: 10-11

PNUMA-NP 3/96

COMPARTIENDO EL AGUA CON EQUIDAD

Charles W. Howe

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Nuestro planeta, 3, 1996

Nairobi ; pp: 15-17

Fi.D. 3/96

LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA DE ORIGEN AGRÍCOLA EN LA UNIÓN EUROPEA

Susanne M. Scheierling

Fondo Monetario Internacional ; Banco Mundial

Finanzas y desarrollo, 3, 1996

Washington ; pp: 32-35

Po.E. 53/96

LA CRISIS DEL AGUA EN LOS PAÍSES MEDITERRÁNEOS

Política exterior, 53, 1996

Madrid ; pp: 179-190

PNUMA-NP 3/96

ELEMENTO DE LA VIDA

Anders Wijkman

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Nuestro planeta, 3, 1996

Nairobi ; pp: 8-9

PNUMA-NP 3/96

MAR Y TIERRA

Omar Vidal ; Walter Rast

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Nuestro planeta, 3, 1996

Nairobi ; pp: 22-24

PNUMA-NP 3/96

MOTIVO DE PREOCUPACIÓN

Stephen Foster

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Nuestro planeta, 3, 1996

Nairobi ; pp: 13-14

CIEMEN-EN 29/96

LES NEGOCIACIONS DE PAU ÀRAB-ISRAELIANES: EL DEBAT SOBRE ELS RECURSOS HÍDRICS

Ferran Izquierdo

Centre Internacional Escarré per les Minories Ètniques i les Nacions (CIEMEN)

Europa de les nacions, 29, 1996

Barcelona ; pp: 14-20

PNUMA-NP 3/96

PERSPECTIVAS: CONDENADOS A LA DESTRUCCIÓN

Philip B. Williams

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Nuestro planeta, 3, 1996

Nairobi ; pp: 27-28

PNUMA-NP 3/96

PRECIOSA, FINITA E IRREEMPLAZABLE

Jorge Illueca ; Walter Rast

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Nuestro planeta, 3, 1996

Nairobi ; pp: 19-21

PNUMA-NP 3/96

SUPERANDO LA CRISIS DEL AGUA

Ismail Serageldin

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Nuestro planeta, 3, 1996

Nairobi ; pp: 4-7

PNUMA-NP 3/96

UN PELIGRO QUE NO PODEMOS IGNORAR

Jane Lubchenco

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Nuestro planeta, 3, 1996

Nairobi; pp: 10-12

32778-D

EL AGUA Y LA DINÁMICA DE LA POBLACIÓN: ENFOQUES LOCALES A UN DESAFÍO MUNDIAL

Alex de Sherbinin

Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) ; Population Reference Bureau (PRB), 1997

Washington ; pp: 1-24

DCIDOB 62/97

L'AIGUA COM A FONT DE CONFLICTES

Carlos A. Fernández-Jáuregui Fundació CIDOB

DCIDOB, 62, 1997

Barcelona ; pp: 12-16

DCIDOB 62/97

AIGUA I DESENVOLUPAMENT

Lucila Candela ; Manuel Soler

Fundació CIDOB

DCIDOB, 62, 1997

Barcelona ; pp: 4-7

DCIDOB 62/97

L'AIGUA A L'ORIENT MITJÀ: UN RECURS ESCÀS I CONFLICTIU

Ferran Izquierdo

Fundació CIDOB

DCIDOB, 62, 1997

Barcelona ; pp: 24-17

Selección bibliográfica

DCIDOB 62/97

AVALUACIÓ GLOBAL DELS RECURSOS D'AIGUA DOLÇA AL MÓN

Fundació CIDOB

DCIDOB, 62, 1997

Barcelona ; pp: 27-28

GRIP-I 22/97

LES "CONFLICTS VERTS": APERÇU GÉNÉRAL SUR LA MENACE DE L'AN 2000

Marc Schmitz

Institut Européen de Recherche et d'Information sur la Paix et la Sécurité (GRIP)

GRIP informations, 22, 1997

Bruxelles ; pp: 63-89

GRIP-I 22/97

L'EAU AU PROCHE-ORIENT: UNE SITUATION EXPLOSIVE

Jean-Paul Collette

Institut Européen de Recherche et d'Information sur la Paix et la Sécurité (GRIP)

GRIP informations, 22, 1997

Bruxelles ; pp: 90-93

Pol.In. 6/97

LA GEOPOLITICA DELL'ACQUA IN MEDIO ORIENTE

Bichara Khader

Istituto per le Relazioni tra l'Italia e i paesi dell'Africa, America e Medio Oriente (IPALMO)

Politica internazionale, 6, 1997

Roma ; pp: 147-161

P.Ec. 2527/97

LA GESTION URBAINE DE L'EAU

François Valiron

Problèmes économiques, 2527, 1997

Paris ; pp: 19-25

Pol.In. 6/97

SULLA RIVA OCCIDENTALE DEL GIORDANO

Avishay Braverman

Istituto per le Relazioni tra l'Italia e i paesi dell'Africa, America e Medio Oriente (IPALMO)

Politica internazionale, 6, 1997

Roma ; pp: 163-171

34527-L

AGRICULTURAL THREATS TO GROUNDWATER QUALITY, WORKSHOP PROCEEDING, ZARAGOZA, SPAIN, 27-30 OCTOBER 1996

L. Candela (ed.) ; A. Aureli (ed.)

Hydrological Programme (IHP) ; United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

(UNESCO); Mediterranean Agronomic Institute of Zaragoza (IAMZ) (et al.)

Zaragoza ; pp: 5-251

E.Pol. 15/98

EL CONFLICTO POR EL AGUA EN LA CUENCA DEL JORDÁN: ¿GUERRA O COOPERACIÓN?

Ferran Izquierdo

Centro de Investigación para la Paz (CIP). Fundación Hogar del Empleado (FUHEM)

Ecología política, 15, 1998

Madrid ; pp: 67-78

E.Pol. 15/98

LA ESCASEZ DE AGUA: UNA AMENAZA PARA LA SEGURIDAD MUNDIAL

Ashok Swain

Centro de Investigación para la Paz (CIP). Fundación Hogar del Empleado (FUHEM)

Ecología política, 15, 1998

Madrid ; pp: 57-66

J.E.D. 3/98

FRESHWATER USE, FRESHWATER SCARCITY, AND SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT

Michael T. Rock

Journal of Environment & Development, 3, 1998

London ; pp: 278-301

Str.Co. 5/98

ISRAELI SECURITY DEMANDS AND THE PALESTINIANS

International Institute for Strategic Studies (IISS)

Strategic comments, 5, 1998

London ; pp: 9-11

UNESCO-S 101/98

EL PRECIO DEL ORO AZUL

Cristina l'Homme

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

Fuentes UNESCO, 101, 1998

París ; pp: 4-7