



Gaceta Ecológica

ISSN: 1405-2849

gaceta@ine.gob.mx

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos
Naturales
México

Toledo, Alejandro
El agua en México y el mundo
Gaceta Ecológica, núm. 64, julio-septiembre, 2002, pp. 9-18
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53906402>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

El agua en México y el mundo

ALEJANDRO TOLEDO



INTRODUCCIÓN

Las aguas dulces del mundo constituyen un recurso escaso, amenazado y en peligro. De acuerdo con los estudios sobre los balances hídricos del planeta solamente el 0.007% de las aguas dulces se encuentran realmente disponibles a todos los usos humanos directos. De esta pequeñísima porción dependen procesos sociales vitales. Las más recientes evaluaciones de los especialistas y organizaciones internacionales conectadas con los problemas del agua, sugieren que

para el año 2025 más de las dos terceras partes de la humanidad sufrirá algún estrés por la falta de este líquido (L'vovich *et al.* 1995, Simonovic 1999).

Por eso se impone, al inicio del tercer milenio, como la primera gran tarea para científicos, planificadores y políticos conectados con los problemas del manejo de los recursos hídricos, una reflexión sobre el paradigma del agua que se ha consolidado en el mundo en los últimos cien años, para poner en el



balance sus logros y limitaciones. Se trata de un esfuerzo por repensar este paradigma a la luz de los grandes problemas que confronta la vida en el planeta ante el agotamiento y el deterioro de sus recursos hídricos.

LOS RECURSOS ACUÁTICOS DEL MUNDO

De los aproximadamente 113,00 km³ de agua que se precipitan cada año sobre la Tierra en el ciclo hidrológico, cerca de 71,000 km³ se evaporan y retornan a la atmósfera, el resto, unos 42,000 km³, recargan los acuíferos o retornan a los océanos por la vía de los ríos. Constituyen los recursos acuáticos renovables, las aguas dulces del planeta. Sin embargo, los volúmenes realmente disponibles de estos recursos sólo se estiman entre 9,000 a 14,000 km³. Y lo que es más: un monto sustancial, aproximadamente el 70%, es

necesario para sostener los ecosistemas terrestres, lo que reduce a un 30%, unos 4,200 km³, las disponibilidades reales para todos los usos humanos directos. Si este volumen se divide entre los 6,000 millones de seres humanos que pueblan la Tierra, a cada persona le corresponderían unos 700 m³ al año.

Sin embargo, los recursos acuáticos del planeta varían considerablemente en espacio y tiempo. La mayor parte de estos recursos se ubican en Asia y Sudamérica (13,500 y 12,000 km³ por año, respectivamente) y los montos menores se encuentran en Europa, Australia y Oceanía (2,900 y 2,400 km³ por año, respectivamente). Pero las posibilidades de utilizar estos recursos acuáticos están determinadas no solamente por su disponibilidad sino también, y especialmente, por su variabilidad a lo largo del año.

La mayoría de los recursos de agua dulce del planeta se concentran en sólo seis países: Brasil, Rusia, Canadá, EE.UU., China e India. Más del 40% de los ríos del mundo se concentran en estos países. El mayor de ellos, el Amazonas, contribuye con el 16% de los montos totales descargados por los ríos del planeta. El 27% de las aguas dulces de la Tierra corresponden a los aportes de cinco grandes cuencas de aguas: Amazonas, Ganges-Bramaputra, Congo, Yantzé y Orinoco. Los ríos con flujos promedios superiores a los 100 km³ por año concentran el 46% de los recursos de agua dulce de la Tierra. Pero estos flujos son estacionales. Cerca del 45-55% tienen lugar en los periodos lluviosos del año. La cantidad de recursos acuáticos en los continentes varía de acuerdo con las estaciones del año. Por ejemplo: la mayor parte de los flujos en los ríos de Europa ocurren entre abril y julio (46%), en Asia, durante junio y octubre (54%), en África en septiembre-diciembre (44%), Sudamérica durante abril-julio (45%) y Australia y Oceanía durante enero-abril (46%). En promedio cerca del 46% del total global de las descargas de los ríos ocurren entre mayo y agosto (Shiklomanov 2000).

La realidad es que la distribución del agua dulce es desigual entre las regiones naturales y económicas del planeta. Cerca del 75% de la población humana se concentra en países y regiones donde sólo existe el 20% de las disponibilidades de agua. Por el acelerado deterioro de los recursos acuáticos esta situación empeorará en el futuro próximo. Se espera, en efecto, que hacia el 2025, el 80% de la población de la Tierra viva bajo condiciones de alta y muy alta escasez de recursos hídricos. Para esa época, una tercera parte de la población vivirá en situaciones consideradas como *altamente catastróficas* por la falta de agua.

Por ello resulta claro que durante una buena parte del siglo XXI los problemas vinculados con la disponibilidad de agua seguirán estando a la cabeza de los temas críticos para la supervivencia humana, al lado de la producción de energía y alimentos.

EL PARADIGMA ACTUAL DEL AGUA: ECOLÓGICA Y SOCIALMENTE INSOSTENIBLE

La distribución del agua dulce sobre la superficie de la Tierra ha cambiado notablemente como resultado de los esfuerzos directos del hombre para manejarla. Estas alteraciones se acentuaron conforme la humanidad se urbaniza y también como resultado del impuesto por la revolución agrícola de los últimos decenios. Las principales acciones directas se iniciaron con la manipulación de los flujos de los grandes ríos, las presas de almacenamiento, el drenaje de los humedales, el transporte del agua a los centros urbanos, la explotación de los acuíferos y la irrigación de tierras agrícolas. La navegación, la agricultura, la industria, la generación de energía y los usos domésticos han sido en esta fase de la historia humana, las principales actividades económicas que dependen directamente del agua. Estas actividades antropogénicas han terminado por modificar los flujos de agua dulce de los principales ríos del mundo, cambiando



significativamente las tasas de evaporación y la calidad de las aguas por el incremento sustancial de los desechos tóxicos (L'vovich *et al.* 1995).

La irrigación ha sido con mucho el mayor consumidor de agua en el mundo: Cerca de 69% (lo que corresponde a unos 483 m³ por persona al año); le sigue la industria con aproximadamente el 23%, equivalente a 161 m³ persona/año, y solamente el 8% del agua dulce se encuentra disponible para los usos domésticos, lo que representa unos 56 m³/ persona/año, equivalente a 153 litros por persona al día.

Las consecuencias biológicas de estas formas de consumo no han sido completamente cuantificadas, pero tienen que ver con los cambios de los ecosistemas fluviales a lagos artificiales, con la conversión de ecosistemas de zonas áridas y semiáridas en tierras para irrigación en más 250 000 km² y con el hecho de que más de 150, 000 km² de humedales han sido drenados y canalizados en diferentes costas en el mun-



do, todo ello junto con el persistente deterioro de la calidad de las aguas dulces de la Tierra.

El hecho es que bajo las pautas económicas de nuestra actual civilización industrial, las actividades productivas han magnificado los efectos adversos de la desigual distribución de los recursos acuáticos en el mundo (Perry *et al.* 1997, 1999). Los patrones actuales de usos humanos del agua están ampliamente basados en las experiencias de los países de climas templados que no confrontan los grandes problemas de escasez de agua en el mundo. Estos patrones y sus correspondientes soluciones tecnológicas integran un paradigma de manejo que se propone como universalmente válido (Niemczynowicz 2000). La aplicación de esta perspectiva ha significado progresos indudables en la solución de algunos problemas en un número reducido de países ricos, pero también, debido a sus altos costos y a la necesidad de los avanzados conocimientos tecnológicos que implica, ha fre-

nado el progreso y causado la degradación ambiental de países donde los recursos son escasos. Tal paradigma impulsado desde las sociedades industrializadas ha modificado dramáticamente el ciclo del agua a través de espectaculares proyectos de ingeniería para el control de los flujos, la generación de hidroelectricidad, de agua para irrigación y para los usos domésticos e industriales (Gleick 1998,1999, 2000 a y b).

En el marco de este paradigma, tres factores han controlado la planificación y el manejo del agua en los últimos 100 años: a) el crecimiento de la población mundial; b) los cambios en los estándares de vida que conlleva la urbanización de la población y c) la expansión de la agricultura irrigada. Entre 1900 y el año 2000 la población del mundo pasó de 1,600 a 6,000 millones de seres humanos. En este lapso, el porcentaje de población urbana se incrementó de 13.6% en 1900 a cerca de 60% en el año 2000, y la tierra bajo irrigación se elevó de 50 a 267 millones de hectáreas.

La planificación hidráulica se basó en las proyecciones de la población, de la demanda *per cápita* de agua para satisfacer las necesidades de una población crecientemente urbana y la de los insumos de las actividades económicas: todas ellas, variables en continua expansión en la civilización industrial contemporánea. Los problemas de manejo de los recursos hídricos se transformaron bajo este paradigma en un mero ejercicio de cómo hacer frente a las demandas crecientes de estos recursos, cómo cerrar la brecha siempre en aumento entre demandas en continua expansión y ofertas limitadas. Todas las soluciones se enfocaron por el lado de la oferta: se asumió que los déficits podrían siempre satisfacerse tomando del ciclo hidrológico el agua necesaria mediante cada vez más sofisticadas infraestructuras físicas (presas, acueductos y sistemas de transferencias entre regiones hidrológicas). Sin duda, bajo este paradigma se resolvieron algunos problemas. La producción de alimentos en algunos paí-



ses industrializados de Europa y en los Estados Unidos de América superó espectacularmente al crecimiento de sus poblaciones. La hidroelectricidad hizo contribuciones valiosas a la disminución de los efectos de los gases de efecto invernadero derivados del uso de combustibles fósiles. Las ofertas de agua de alta calidad eliminaron las enfermedades de origen hídrico en Europa y los Estados Unidos prácticamente desde principios del siglo pasado. Pero esta manera de resolver los problemas se apoyo siempre en cuantiosas inversiones y en tecnologías altamente sofisticadas, no disponibles para la mayoría de las naciones pobres del mundo. Por ejemplo: se estima que los EE.UU. tuvieron que invertir durante el siglo pasado algo así como 400 billones de dólares en sus grandes proyectos de ingeniería hidráulica. El monto de inversiones que fueron necesarias para reproducir este paradigma en el mundo fue todavía mayor. Pero el hecho es que los costos de este modelo están lejos de ser puramente económicos.

La destrucción de ecosistemas, la desaparición de la faz de la Tierra de miles de especies florísticas y faunísticas sepultadas bajo los vasos de las más de 40 mil presas construidas en el mundo, la dislocación de poblaciones humanas, la inundación de si-

tios de importancia cultural, la perturbación de procesos sedimentarios y la contaminación de los recursos hídricos han sido, entre otros, los costos que hay que cargar al paradigma de manejo del agua que ha prevalecido en el último siglo.

Este paradigma ha demostrado ser ecológica, económica y socialmente insostenible y debe cambiar por el bien de la humanidad y de la vida sobre la Tierra. Las soluciones que se ofrecen a los problemas vinculados con los diferentes usos del agua no garantizan la sostenibilidad de los recursos acuáticos de la Tierra. Así nos lo hacen ver sus diferentes estilos de consumo y su ignorancia de los montos necesarios para cubrir los diferentes servicios ambientales de los ecosistemas sustentadores de la vida.

Tres problemas críticos enfrentan en la actualidad este paradigma en términos de su incapacidad para enfrentar exitosamente los grandes problemas de la humanidad. A continuación analizaremos cada uno de ellos.

PRIMERO: LOS USOS DOMÉSTICOS DEL AGUA

A principios del siglo XIX, la población que vivía en las ciudades era aproximadamente de 29 millones de

habitantes, lo que representaba un escaso 3% de la población mundial. Hacia fines del siglo XX, esta población citadina ya se acercaba a los 2, 500 millones, y representaba casi el 50% de la población mundial. Este dramático proceso de urbanización se reflejó en tres clases de presiones sobre las aguas dulces: el incremento de las aguas superficiales requeridas para satisfacer las necesidades de la población urbana, el aumento de las aguas de desechos y el decre-

mento de las aguas subterráneas. Durante los últimos 300 años los usos municipales del agua en el mundo se han incrementado 40 veces. En tanto que entre 1900 y 1995 estos usos se han incrementado por un factor de seis, esto es, más del doble del crecimiento de la población mundial (WMO 1998). En este último periodo, el volumen de aguas residuales pasó de 7 km³ a 100 km³.

A pesar de los avances tecnológicos de la infraestructura hidráulica, cerca de 1.2 billones de seres humanos no tienen hoy acceso a agua limpia. La contaminación del vital líquido es responsable de la muerte de cerca de 25 millones de seres humanos en todo el mundo, entre ellos unos siete millones de niños. No obstante los esfuerzos hechos durante las últimas dos décadas, se anticipa que para el año 2005 estos déficits ascenderán a 43.3 % de la población humana (Appan 1999). Cálculos más optimistas consideran



que si se logran atenuar las tendencias del crecimiento demográfico hacia el año 2050 “solamente” del 25 al 40% de la población padecerá de una aguda escasez de agua potable (Milburn 1996).

Los métodos propuestos por el paradigma dominante del agua para afrontar el rápido crecimiento de las necesidades humanas, especialmente en las áreas urbanas del mundo, han sido costosos e ineficientes. A ello se debe que los problemas en torno del agua seguirán siendo

los mayores obstáculos para el desarrollo sostenible de la sociedad humana por varias décadas más, según la Asociación Internacional de Recursos Acuáticos (Niemczynowicz 1997, 2000).

SEGUNDO: EL AGUA PARA LA AGRICULTURA

Al fin del siglo XVII, las áreas irrigadas en el mundo solamente representaban el 2% de la extensión presente y básicamente se concentraban en el sureste, el oriente y el centro del continente asiático; en el delta del río Nilo, en África, y en pequeñas porciones del continente americano. Durante el siglo XVIII estas áreas crecieron a tasas del 2% anual. Pero fue hasta mediados del siglo XX, con la revolución tecnológica conocida como “revolución verde”, que las áreas irrigadas se incrementaron exponencialmente. En el último medio siglo, la tasa media anual de crecimiento

de las superficies irrigadas aumentó dos a tres veces. Para fines del siglo ya existían 2.5 millones de km² de este tipo de área en el mundo: 170 mil km² en Europa; 1.8 millones de km², en Asia; 90 mil km², en África; 275 mil km², en Norteamérica; 67 mil km², en Sudamérica y 17 mil km² en Australia y Oceanía.

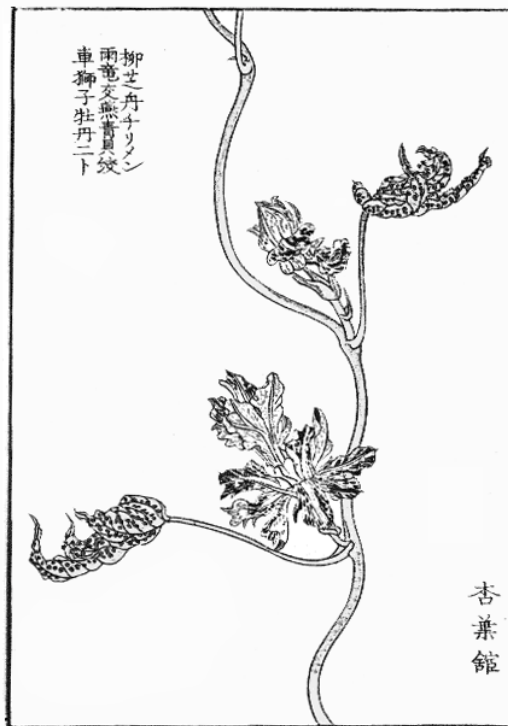
Los problemas que enfrenta actualmente la agricultura irrigada figura entre las mayores dificultades que sufre la humanidad a nivel global. Hoy se acumulan las evidencias que demuestran que esta clase de agricultura tiene límites ecológicos y no puede enfrentar exitosamente las necesidades crecientes de producción de alimentos porque las disponibilidades de agua se han convertido en un claro factor limitante de sus líneas tecnológicas, especialmente en algunas áreas pobres del mundo afectadas por la carencia de agua.

Una gran cantidad de análisis realizados en diferentes contextos ecológicos y sociales corroboran que la eficiencia en el uso del agua en la agricultura de riego es solamente de 40% (Postel 1997), lo que significa que más de la mitad del agua que se emplea en esta clase de agricultura jamás llega a transformarse en alguna clase de alimentos. Desde la perspectiva de sus costos energéticos, la eficiencia global de la irrigación en muchas cuencas del mundo no es sensiblemente mayor que las tecnologías empleadas por la agricultura tradicional. Es más: en muchos casos esta agricultura mecanizada ha demostrado ser mucho menos eficiente energéticamente que la agricultura tradicional, como son los casos de las tecnologías adecuadas en las montañas andinas, en las montañas y las planicies de inundación centroamericanas y en los valles centrales mexicanos. A esto habría que agregarle otros factores desfavorables para la agricultura industrializada como las pérdidas en la cosecha, el transporte y la comercialización, que ascienden al 20% de la producción en esta clase de agricultura.

La agricultura irrigada ha sido particularmente beneficiada con una política de subsidios de agua y otros insumos (fertilizantes, maquinaria, semillas

mejoradas, asistencia técnica, etc.). En las décadas en las que esta agricultura ha dominado el panorama agrícola mundial, los extremadamente bajos precios del agua y de los insumos han alentado cultivos que son altamente intensivos en el uso de agua y energéticamente dispendiosos, pero de mayores rendimientos económicos. Es el caso de las hortalizas, el arroz, los frutales, las materias primas industriales y los cultivos forrajeros. Estas distorsiones del mercado terminaron por hacer de esta agricultura, en los contextos económicos y sociales de los países subdesarrollados, una actividad antieconómica, inequitativa y ambientalmente destructiva.

Pero los límites de estas vías tecnológicas no solamente son físicos y ecológicos, sino también financieros. Hoy se estima que se invierten cerca de 65 billones de dólares anualmente en grandes proyectos relacionados con el uso del agua: 15 billones en pro-





yectos hidroeléctricos, 25 billones más en proyectos sanitarios vinculados con dicho líquido y otros 25 billones en irrigación y drenaje. Cerca del 90% de estas inversiones provienen de recursos internos y, primariamente, del sector público, con frecuencia por la vía de los préstamos internacionales. Estas inversiones representan cerca del 15% de los gastos del sector público en el mundo (Briscoe 1999).

Estas cuantiosas inversiones han impulsado una industria hidráulica marcada y determinada por el paradigma del agua prevaleciente: es altamente intensiva en capital; sus sofisticados estilos tecnológicos no se ligan con las estructuras industriales de la mayoría de países receptores; tiene bajas tasas de retorno asociados con largos períodos de maduración y sus tasas de utilidades son inferiores comparadas con otras ramas industriales. Todo lo cual hace que estas inversiones sean muy escasas en las partes pobres del mundo donde más se requieren. Y, dada la natu-

raleza altamente volátil del capital financiero en esta época de globalización, lo seguirán siendo en las próximas décadas. Difícilmente el sector gubernamental podrá sostener el ritmo de sus inversiones en el sector hidráulico y la extrema volatilidad del capital financiero internacional y el carácter especulativo de las inversiones privadas dudosamente encontrarán incentivos para acudir a las necesidades del sector eléctrico, a las de agua para irrigación y a las de agua potable para usos urbanos en las regiones del mundo donde más se necesitan de estas inversiones.

TERCERO: LA CALIDAD DEL AGUA

Pero con todo, la actual "crisis global del agua" no es solamente un problema cuantitativo. Los problemas en torno a la *calidad del agua* son crecientes (Ongley, 2001). Entre ellos figuran, en un sitio destacado, los vinculados con la salud pública y la pobreza que padecen grandes sectores de la población humana. Organizaciones internacionales como la Comisión de Desarrollo Sustentable de la ONU así como otros organismos internacionales, señalan a la contaminación de las aguas entre las principales causas de la muerte de millones de seres humanos cada año, entre ellos, como ya hemos mencionado, unos siete millones de niños.

Los problemas de la calidad son muy variables entre las regiones y los países en el mundo y, en buena medida, son los reflejos de condiciones económicas y sociales y se encuentran fuertemente vinculados con las aguas dulces: ríos, aguas subterráneas y lagos. Algunos datos pueden darnos una idea de las dimensiones de los problemas que confronta el paradigma del agua cuando se lo enfoca en términos de calidad. El caso de China puede ejemplificar dicha situación: es un país que ha emergido como una gran potencia en el ámbito del comercio mundial en años recientes. Según estimaciones de Smil (1996, cit. por Ongley 2001: 14), los costos de la contaminación de sus aguas dulces, a principios de los años 90, se esti-

maban en 0.5% de su PIB que, en términos monetarios, significan montos superiores al valor de sus exportaciones totales en esos años. Para 1998, Weng (1999 cit. por Ongley 2001: 14), estimaba entre 13% y 27% las aguas superficiales de China contaminadas y fuera de las disponibilidades para usos humanos directos, lo que acentuaba dramáticamente sus déficits anuales, estimados en 40 km³.

El hecho es que, en términos generales, pocos países en el mundo cuentan con una infraestructura adecuada para evaluar correctamente los múltiples problemas vinculados con la calidad del agua y, por consiguiente, para afrontar exitosamente sus múltiples problemas a este nivel. Lo sofisticado y costoso de las redes de monitoreo, las estructuras científicas necesarias para obtener datos de alta calidad y para valorar los efectos de sinergias entre las múltiples sustancias tóxicas vertidas al ambiente, el desconocimiento de la magnitud de los efectos sobre los mantos subterráneos, la nula capacidad para valorar las complejas y delicadas interconexiones entre aguas continentales, costeras y marinas, constituyen aspectos no resueltos del control de la contaminación de los cuerpos de agua en el mundo.

Según el enfoque del paradigma actual, las infraestructuras científicas y tecnológicas necesarias para afrontar los problemas de la calidad, se orientan al estudio de la química de las aguas de desecho. Sin considerar los procesos y las tecnologías de producción que generan los contaminantes y sin conocer el funcionamiento y la hidrodinámica de los ecosistemas receptores, los sistemas de monitoreo se enfocan a la producción de datos que son muchas veces más de los necesarios y que no reflejan la información que se necesita. Las tecnologías y los conocimientos propuestos por la ciencia generada en los países desarrollados para la recuperación de sistemas complejos como los ríos y los lagos son poco aptas para las condiciones que ofrecen los ecosistemas tropicales, además de que son prácticamente descono-

cidas y no se encuentran al alcance de la mayoría las naciones. El resultado es una merma sustancial de la calidad del agua y, por lo tanto, menor disponibilidad para los usos humanos directos y para las funciones y los servicios ambientales necesarios para el sostenimiento de la vida en el planeta. Claramente, estos hechos reflejan la inconveniencia del paradigma occidental para afrontar los problemas de la calidad del agua en el mundo. Sus procedimientos para mantener y mejorar la calidad del agua son también costosos e ineficientes.

Desafortunadamente, estos problemas no son reconocidos, y mucho menos afrontados por las organizaciones y las agencias internacionales que controlan los financiamientos y las tecnologías necesarias para el monitoreo y control de la calidad del agua y por quienes toman las decisiones sobre las políticas hidráulicas que prevalecen en el mundo. Y lo que es más grave: estas estructuras dominantes se orientan en la actualidad a reforzar los estilos occidentales de afrontar los problemas de la calidad, fortaleciendo, con ello, sus muy claras y evidentes ineficiencias para resolver los problemas actuales de la calidad del agua.

HACIA UN NUEVO PARADIGMA DEL AGUA

Urge, pues, una nueva manera de pensar sobre los problemas del agua y sus soluciones. Repensar los problemas del agua significa enfrentar los desafíos que nos impone el futuro a partir de dos nuevos paradigmas: el de *la complejidad* y el de *la incertidumbre* (Simonovich 2000).

El primero nos plantea el hecho incontrovertible de que los problemas en torno a los usos del agua serán cada día más complejos. Las decisiones de planificación y manejo tendrán que ampliar sus escalas de espacio y tiempo a fin de incluir las necesidades inter e intrarregionales y en horizontes de largo plazo que incluyen a varias generaciones.

El paradigma de la incertidumbre enfrenta dos cuestiones de la mayor importancia: la primera tiene su origen en la variabilidad inherente a los procesos hidrológicos y la segunda tiene que ver con nuestra fundamental falta de conocimientos o, más exactamente, con los límites de nuestros conocimientos sobre los procesos que afectan a los usos del agua y los otros recursos que integran nuestro capital natural o biofísico.

BIBLIOGRAFÍA

- Appan, A. 1999. "Water Supply and Sanitation: Trends and Developments" Proceedings Stockholm Water Symposium, 9 al12 agosto. Abstracts: 323-326.
- Briscoe, J. 1999. "The Financing of Hydropower, Irrigation, and Water Supply Infrastructure in Developing Countries". *Water Resources Development*, Vol.15, No.4: 459-491.
- CNA 2000. *El agua en México. Avances y perspectivas*. CNA, México. 278 pp.
- Gleick, P.H. 1998. *The World's Water 1998-1999: The Biennial Report on Freshwater Resources*. Washington , DC, Island Press.
- Gleick, P.H. 2000a. *The World's Water 2000-2001: The Biennial Report on Freshwater Resources*. Washington , DC, Island Press.
- 2000b. "The Changing Water Paradigm. A Look at Twenty –first Century Water Resources Development". *Water International* Vol. 25(1): 127-138.
- 1999. "A Human Right to Water". *Water Policy* 1(5): 467-503.
- L'vovich, M.I., G.F. White con la colaboración de A.V. Belyaev, J. Kindler, N.I. Koronkevic, T. R. Lee y G.V. Voropaev 1995. "Use and Transformation of Terrestrial Water Systems". En: B.L. Turner II (ed.). *The Earth As Transformed by Human Action*. Cambridge University Press. Cap. 14.
- Milburn, A. 1996. "A Global Freshwater Convention-Towards Sustainable Freshwater Management". Proceedings Stockholm Water Symposium, 4-9 de agosto. Abstracts: 9-11.
- Niemczynowicz, J. 2000. "Present Challenges in Water Management. A Need to See Connections and Interactions". *Water International* Vol. 25(1): 139-147.
- 1996. "Megacities from a Water Perspective". *Water International* 21(4): 198-205.
- Perry, C. J. 1999. "The IWMI water resources paradigm: definitions and implications" *Agricultural Water Management*. 40(1): 45-50.
- Perry, C.J., M. Rock y D. Seckler 1997. "Water as an Economic Good: A Solution, or a Problem?" *Research Report*. 14. Colombo Sri Lanka. International Irrigation Management Institute.
- Postel, S. 1997. *Last Oasis: Facing Water Scarcity*. Worldwatch Institute y W.W. Norton.
- Shiklomanov, I. A. 2000. "Appraisal and Assessment of World Water Resources". *Water International*, Vol 25(1): 11-32.
- 1997. *Assessment of Water Resources and Water Availability in the World*. SEI y WMO. Suiza. 88 pp.
- Simonovic S. , P. 2000. "Tools for Water Management One View of the Future". *Water International* Vol 25(1): 76-88.
- Tortajada, C. 2000. "Environmental Impact Assessment of Water Projects in México". *Water Resources Development* Vol. 16(1): 73-87.
- 1998. "Water Supply and and Wastewater Management in Mexico: An Analysis of the Environmental Policies". *Water Resources Development*. Vol. 14(3). 327-337.
- Tortajada, C. y A.K. Biswas. 1997. "Environmental management of Water Resources in Mexico". *Water International*. Núm. 22: 172-178.
- World Bank.1999. *World Development Report 1998-1999*. Oxford University Press. Nueva York. 251 pp.

ALEJANDRO TOLEDO es director de cuencas hidrográficas en la Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del INE. Correo-e: atoledo@ine.gob.mx.