

LA DESALACIÓN DE AGUA MEDIANTE ÓSMOSIS INVERSA EN EL EMERGENTE MERCADO DEL AGUA

José Luis Fernández y Alma Rocha Lackiz

Instituto de Ingeniería
Universidad Nacional Autónoma de México
Ciudad Universitaria, Apdo Postal 70-472, Coyoacán 04510
México, D.F.

jlf@pumas.iingen.unam.mx; lackiz@servidor.unam.mx

RESUMEN

El surgimiento de técnicas de desalación de agua salobre y de mar mediante ósmosis inversa constituye una nueva oportunidad para el desarrollo de áreas donde la carencia de agua es aguda, los sistemas tradicionales de tratamiento y reúso son insuficientes para enfrentar la demanda y existen fuentes de agua cercanas, sean de agua de mar o salobre. Si bien es más económico, en el corto plazo, desalar aguas salobres que marinas, en ocasiones aquellas se encuentran entre acuíferos de agua dulce y el mar y no es conveniente emplearlas.

Dichas tecnologías empiezan a entrar al mercado emergente del agua en México, en particular en áreas en las que el costo del agua es de importancia menor. Sin embargo, la conformación de un mercado eficiente puede impulsar su difusión, impactando en el mediano plazo actividades tan importantes como la agricultura.

INTRODUCCIÓN

La discrepancia entre la disponibilidad y la demanda de agua en México constituye un factor de preocupación para las autoridades encargadas de la administración del vital líquido. Por una parte, aunque el país goza de lluvias abundantes, estas se concentran en la región sureste y entre los meses de junio y septiembre. En cambio, gran parte del territorio tiene clima semiárido o desértico. Las sequías pueden ser prolongadas y las tormentas tropicales provocan cuantiosos daños, alcanzando en su conjunto más de 150 millones de dólares al año (OCDE, 1998)¹. Sin embargo, el obstáculo fundamental para el desarrollo es la carencia creciente del recurso, que ya representa un freno a la mayor parte de la agricultura nacional, y constituye un alto riesgo a la sustentabilidad de la mayor parte de los acuíferos, destacadamente el del valle de México.

¹ Esta es una cifra promedio en la que no se han tomado en cuenta situaciones extraordinarias como las que se dieron en 1999, en donde las pérdidas económicas a causa de las inundaciones fueron más cuantiosas.

En otras palabras, es urgente revisar el empleo global e integral del agua, pues si bien la demanda crece, no existe esperanza real de que el ciclo hidrológico incrementemente paulatinamente la oferta. Al contrario, el que la mayor parte de los acuíferos del país estén sobreexplotados, y algunos, contaminados en grado extremo es ya una preocupación internacional. La mala utilización del agua es resultado, al menos en parte, de la falta de estímulos al uso y reuso apropiados de la misma, situación que se ve complicada con un esquema de subsidios que sobreviven como vestigios del proteccionismo.

Mientras que en los últimos años se ha instituido un sistema de precios que tiene como propósito incentivar el uso adecuado del agua, especialmente en lo que se refiere a las tarifas de agua para uso doméstico, aún no se cubren los costos de operación para el suministro de servicios, sobre todo porque sólo parte del agua que se surte está facturada. De la misma forma las cuotas por extracción y las cuotas de agua para uso agrícola incluyen un sinnúmero de exenciones y subsidios que distorsionan fuertemente el adecuado suministro del agua al fomentar una insaciable demanda del líquido, así como una utilización ineficiente del mismo.

Una de las soluciones más novedosas que se han propuesto para resolver estos problemas es la creación de mercados del agua. Dichos mercados permiten que los recursos acuíferos propiedad de la federación puedan ser comerciados entre los usuarios al precio que determinen la oferta y la demanda. De esta forma se paga el verdadero precio del líquido en vez de un precio subsidiado. Se propone que este sistema crearía los incentivos suficientes para permitir una adecuada asignación del recurso acuífero, una creciente mejora en la calidad del mismo y el fomento de la inversión en infraestructura hidráulica y nuevas tecnologías (Landry, 1999).

MÉTODO

Se ha revisado la literatura internacional relacionada con la corriente del ambientalismo de libre mercado (*free market environmentalism*), misma que propone que la privatización total o parcial de los recursos naturales de propiedad federal soluciona el problema de la mala asignación de los mismos, fomenta el cuidado de los recursos naturales y el desarrollo de nuevas tecnologías. Esto, en un intento de encontrar soluciones a los problemas de asignación, calidad y externalidades que han sido planteados por estudiosos nacionales del tema como Barocio (1999) y Vargas (1999). El tema no es tan simple, pues por ejemplo en México existen varias regiones agrícolas que desde hace muchos años se han apropiado de las aguas residuales para riego. De esta manera se ha resuelto el problema de la dotación de nutrientes a la tierra, dando cuenta de la disposición final de los residuos orgánicos y de otro tipo. Por lo tanto, el mercado del agua deberá incluir aspectos adicionales de calidad y de su repercusión en la aplicación, como es el caso descrito.

Para enfatizar que la creación de una nueva estructura de mercado permitiría el desarrollo y la difusión de nuevas tecnologías, se ha intentado proyectar el caso de las técnicas de desalación por medio de ósmosis inversa. Ésta, que se documenta en diversos estudios recientes (IMTA, 1998), consiste en hacer circular el agua salada o salobre, mediante alta presión, a través de una membrana, que permite el paso al agua con una muy baja salinidad. La salmuera concentrada queda del lado

anterior de la membrana, y es desechada de vuelta al cuerpo de agua salobre o salino. Cuando éste es el mar, se deben establecer cuidadosos estudios de impacto ambiental para asegurarse de que la aportación de una corriente de mayor salinidad no es dañina al medio. Aunque estos estudios son ya frecuentes en México, donde se cuenta con los expertos para ello, la tecnología ha sido relativamente poco difundida. En cambio en otros países, como EUA, la desalación de agua marina por ósmosis inversa es una tecnología madura a la que se recurre con frecuencia, especialmente en las costas de California y Florida.

El método que se propone permite la comparación entre alternativas equivalentes en los aspectos económicos, ecológicos y técnicos, internalizando los diversos factores en la comparación económica. Una evaluación frecuentemente necesaria es la de la opción de importar agua *versus* desalar agua de mar. Para este caso, es de singular interés conocer los costos explícitos e implícitos de la importación, que necesariamente serán mayores conforme pase el tiempo, aún si los caudales importados se conservan constantes, y en algunos casos, también si disminuyen. Esto se debe a que la técnica de importar supone la existencia de una fuente finita, y además, no prevé la entrada de más agua potable al ciclo hidrológico. Por otro lado, la técnica de desalación supone que los costos unitarios disminuyen conforme pasa el tiempo, así como cuando aumenta el caudal, de modo que resulta en una aportación neta al agua disponible en el ciclo hidrológico.

RESULTADOS

En nuestro país, la existencia de derechos sobre el recurso acuífero está plenamente reconocida en el marco jurídico (Ley de Aguas Nacionales, 1992). La definición de estos derechos no ha conducido, sin embargo, a la creación de formas novedosas de aprovisionamiento y manejo del agua, ni a la desaparición de las distorsiones asociadas a los subsidios directos o indirectos.

Consideramos que es necesario explorar más a fondo la necesidad de constituir mercados de agua eficientes en los que se tomen en cuenta el equilibrio hidráulico en cada cuenca, y el establecimiento del costo como función del destino del agua en cada caso. Así, sería posible que el agua de cuencas contiguas tuviera costos diferentes teniendo una misma calidad, pero la diferencia no será tan grande como pudieran ser, por ejemplo, los costos del traslado o de sustitución.

En la definición de estos mercados del agua, algunos recursos naturales cobran singular importancia. Por ejemplo, los acuíferos son reservorios de agua para amortiguar variaciones de la oferta y la demanda, que pueden ser estacionales o de ciclo aún más largo, para lo cual deberán operarse en equilibrio hidráulico. Esto es equivalente a aceptar que la operación de un acuífero en exceso de sus capacidades naturales de recuperación tendrá un costo real para la sociedad en el mediano plazo, situación que deberá reconocerse más allá de los convenios internacionales.

La introducción de agua nueva al ciclo hidrológico no llega sin contratiempos, y será necesario estudiar con cuidado las implicaciones de tipo sociopolítico del efecto. Sin duda, la disposición de más agua no llegará de manera impecablemente equitativa y justa, sino primero al mejor postor.

En este panorama, es de gran importancia tener claras las implicaciones y la participación de las técnicas de tratamiento y reúso, que sin duda seguirán siendo más baratas que la desalación, y en muchos casos, la importación (Barocio, 1999). También por este motivo, al hacer un estudio prospectivo del mercado nacional del agua, es indispensable apreciar en el ciclo hidrológico completo a la actividad agropecuaria, pues sin duda la principal fuente de agua servida para ser tratada será la agricultura, y en general, no es práctica común que en México se controlen los drenajes agrícolas. En una segunda dimensión del recurso en el agro, se debe considerar el valor agregado del agua en, por ejemplo, cultivos de alto rendimiento, y cultivos orgánicos, que representan márgenes de facturación muy elevados, por lo que se pueden acomodar técnicas caras de abasto de agua que la agricultura tradicional no puede enfrentar.

La emergencia del mercado del agua supone que hay claridad en todos los sectores con respecto a los costos en que se incurre. A fin de incrementar la eficiencia en la operación de los Organismos Operadores, será necesario que todos los usuarios sin excepción alguna, paguen el agua que consumen, o alternativamente, dispongan de acuerdos sociales claros, en cuanto a las políticas de precios.

Adicionalmente a lo anterior, la configuración del mercado debe atender las relaciones entre calidad y morbilidad, por un lado, e inocuidad por otro. Si los aspectos de salud humana se representan económicamente mediante algunos indicadores que son generalmente aceptados (primas de seguros, ausentismo en la planta laboral, costos hospitalarios y otros), la calidad degradada del agua tendrá un costo creciente. Por otro lado, las condiciones de inocuidad que se imponen a ciertos procesos agrícolas, industriales y de servicios, implican que la desviación de los estándares aceptados tendrá un costo proporcional al de remediar la calidad en el punto de consumo. En función de los efectos de economía de escala, la remediación de la calidad *in situ* tendrá costos adicionales, que habrán de ser considerados. En consecuencia, la sola contaminación tendrá un costo explícito, no solo por la infracción que supone a los convenios de sustentabilidad, sino por los costos de remediación que implica en el sitio de consumo.

CONCLUSIONES

Debe estudiarse cuidadosamente la posibilidad de consolidar el emergente mercado de agua en nuestro país, descentralizando de manera progresiva las decisiones de manejo del recurso hacia las autoridades locales y los usuarios. Para ello es necesario promover un régimen de precios que tome en consideración, además del precio que los usuarios estén dispuestos a pagar, factores ambientales, económicos y sociales. De esta forma los subsidios y exenciones de los que gozan algunos usuarios, por ejemplo en el sector agrícola, podrían redireccionarse hacia un uso mejor uso social.

El desarrollo de un mercado eficiente que cuente con los incentivos adecuados servirá para lograr una mejor asignación del recurso, mejorar su calidad y fomentar la inversión en infraestructura hidráulica que necesita el país. Sólo mediante la definición de ese mercado y de la participación que en él deban tener los diversos

niveles del gobierno, se podrán obtener recursos para cubrir las necesidades de suministro de agua para treinta y ocho millones de habitantes, adicionales a los trece millones que al presente carecen de este servicio (Vargas, 1999)

Por otra parte, y tomando en cuenta que las actividades agrícolas consumen alrededor del 80% del agua (OCDE, 1998), la reingeniería hidráulica en el agro debe funcionar como detonador de la reconversión que la agricultura mexicana necesita para ser competitiva a nivel internacional. Esta transformación deberá darse en corto plazo, por lo que las consideraciones sociopolíticas deberán formularse a la brevedad, siempre en el ámbito de la economía real de la nueva época. Afortunadamente, ya existen diversos ejemplos en México de agricultura de alta eficiencia, lo mismo que la agricultura sin agroquímicos (“orgánica”). Está por demás afirmar que este estudio no se limita por las restricciones tan frecuentemente promulgadas, aunque no suficientemente sustanciadas, de la resistencia ancestral del medio agrícola a la evolución tecnológica. Más bien, se parte del supuesto de que la evolución tecnológica del agro ocurrirá, en buena parte, en función de los estímulos y facilidades que se instrumenten.

Es de interés destacar que la definición de los mercados del agua incluye diversos escenarios con respecto a la participación de los subsidios, tema éste de gran complejidad y trascendencia. En términos de la competencia internacional que crece, y de las necesidades de asignar a la agricultura agua de calidad superior, será necesario estudiar y analizar las formas en que dicho mercado se presenta en Estados Unidos y en otros países, de manera que se puedan instrumentar subsidios permitidos por los convenios internacionales, que por cierto suelen ser más laxos de lo que se cree. Se procura, desde luego, conservar y, en lo posible, acrecentar los apoyos formales al agro, para que su contribución al producto interno crezca, y para que la actividad agrícola subsista en la oferta de ocupación de alta calidad de vida, y con contribuciones crecientes al producto.

RECOMENDACIONES

Es necesario estudiar más profundamente las implicaciones relacionadas con la constitución de un mercado del agua en México. Para ello deben analizarse las experiencias de otros países y las diferentes formas legales (fideicomiso, banco, etc.) adoptadas para el manejo del recurso (ver Tabla 1)

Tabla 1 Ejemplos de arreglos del sector privado en provisión y saneamiento de agua

Tipo contractual	Provisión	Saneamiento	Provisión y saneamiento de agua
Administración	Colombia	EUA	Puerto Rico
Arrendamiento	Italia, España		Francia
Construcción, operación y transferencia	Australia, China; Malasia, Tailandia	Chile, México, Nueva Zelanda	
Concesión	España	Malasia	Francia, Argentina
Privatización	Inglaterra		Inglaterra

Fuente: Ejemplos seleccionados de Banco Mundial (1997)

REFERENCIAS

Barocio, R. (1999), Uso sustentable del agua y desarrollo tecnológico, ponencia preparada para el XX Congreso Nacional de Ingeniería Civil, México.

IMTA (1998), Alternativas de desalación para potabilizar agua, varios autores.

Jiménez B, Sánchez JL, Fernández JL, De Victorica J, González A. y Sánchez E. (1998) "Evaluación técnica - económica de las tecnologías para la desalación del agua", Informe del Instituto de Ingeniería, elaborado para la Comisión Nacional del Agua, Proy 8426, 181 págs más anexos.

Landry, C. (1999), Water, water everywhere, waiting for a market, Political Economy Research Center Op-eds.

OCDE, (1998), Análisis del Desempeño Ambiental: México, Perspectivas OCDE, Paris.

Vargas Soleno, R. (1999), Evaluación global de los servicios de agua potable y saneamiento en México, OMS, UNICEF.

[REGRESAR A CONTENIDO](#)