NÚMERO 154

HÉCTOR MANUEL BRAVO PÉREZ, JUAN CARLOS CASTRO RAMÍREZ,
MIGUEL ÁNGEL GUTIÉRREZ ANDRADE

El Banco del Agua: una propuesta para salvar el Lago de Chapala

AGOSTO 2004

CIDE

www.cide.edu

Las colecciones de **Documentos de Trabajo** del **CIDE** representan un medio para difundir los avances de la labor de investigación, y para permitir que los autores reciban comentarios antes de su publicación definitiva. Se agradecerá que los comentarios se hagan llegar directamente al (los) autor(es).

• D.R. ® 2005. Centro de Investigación y Docencia Económicas, carretera México-Toluca 3655 (km. 16.5), Lomas de Santa Fe, 01210, México, D.F.
Tel. 5727•9800 exts. 2202, 2203, 2417
Fax: 5727•9885 y 5292•1304.
Correo electrónico: publicaciones@cide.edu
www.cide.edu
Reimpresión mayo 2005

Producción a cargo del (los) autor(es), por lo que tanto el contenido así como el estilo y la redacción son su responsabilidad.

Resumen

En este trabajo se presenta una propuesta de regulación en el mercado del agua de la cuenca Lerma Chapala. El objetivo de la intervención en el mercado es asegurar un nivel mínimo de agua para el lago de Chapala, la regulación se hace a través de un Banco del Agua. Se propone comprar agua a los agricultores situados aguas arriba del lago y depositarla en el lago en momentos de escasez. Se analizan tres escenarios posibles de financiamiento para la compra-venta del agua.

Abstract

This paper presents a proposal for regulation in the water market of the Lerma-Chapala river basin. Intervention is aimed at assuring a minimum level of water for the Chapala Lake; the regulation is formulated using a Water Bank. The proposal is based on the idea of buying water from upstream farmers to subsequently deposit it in the lake when shortage arises. Three possible financing scenarios are analyzed for the water purchase-sale scheme.

Introducción*

La Comisión Nacional del Agua (CNA), es una instancia gubernamental que se encarga de la administración de los cuerpos de agua nacionales, la misión que tiene encomendada es: "Administrar y preservar las aguas nacionales, con la participación de la sociedad para lograr el uso sustentable del recurso", véase CNA(2004). En la búsqueda de cumplir con su misión, la CNA ha generado sistemas e instituciones *ad hoc*.

Para que los agentes económicos hagan un uso ordenado del recurso, la CNA concesiona a particulares, por un número limitado de años, el uso o aprovechamiento de las aguas nacionales. La demanda de agua, y por ende de concesiones, ha aumentado proporcionalmente al crecimiento de la economía del país, la oferta, sin embargo, en el mejor de los casos, permanece fija. En las cuencas en donde ya no es posible incrementar la oferta de concesiones, los usuarios que demandan una concesión por primera vez, deben adquirirla de otro usuario que ya posea una el precio del agua, que podría ser una variable de ajuste al equilibrio, no ha sido utilizado con este fin.

En el caso particular de la cuenca Lerma-Chapala, prácticamente la totalidad de las aguas superficiales se dedican al uso agrícola, al lago de Chapala sólo se le destina agua excepcionalmente, cuando hay excedentes. Por otro lado, la ocurrencia de lluvias en la cuenca es una variable estocástica con ciclos muy pronunciados. El aumento de la demanda de agua en la cuenca, coincidiendo con la parte baja del ciclo hidrológico, ha ocasionado peligrosas disminuciones en el nivel del lago de Chapala. El gobierno mexicano ha considerado necesario regular el mercado de agua en la cuenca Lerma Chapala para asegurar la existencia del lago, en este trabajo se presenta una propuesta de regulación.

La pregunta que motiva la realización de este trabajo es: ¿es viable económicamente un mecanismo de Banco de Agua para asegurar la sustentabilidad del lago de Chapala?

Para responder adecuadamente esta pregunta, se ha dividido el presente trabajo en cinco secciones: en la primera se describen las experiencias previas en la aplicación de este tipo de regulaciones y se revisa la literatura relevante sobre el tema; en la segunda parte se describe el entorno institucional actual en el cual se gestiona el agua en México y que ha ocasionado la casi extinción del lago de Chapala; en la tercera etapa se describe la propuesta de intervención en el mercado de agua de la cuenca, en esta misma sección se presenta el algoritmo de fijación de precios que se ha diseñado con el fin de simular los distintos escenarios de solución que se plantean en el trabajo y, en

* Juan Carlos Castro Ramírez (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua; Miguel Ángel Gutiérrez Andrade (Universidad Autónoma Metropolita-Iztapalapa).

la sección final, se reportan los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se llega.

1. Revisión de las experiencias previas

Intervenir en el mercado de agua a través de un Banco de Agua, para prevenir los efectos nocivos de la sequía se ha intentado con éxito en California y con pobres resultados en Texas, en España; también se han puesto las bases para el funcionamiento de un Banco de Agua, aunque no hay la suficiente evidencia empírica para saber si ha sido un experimento exitoso o no.

La experiencia de California fue fundamental en la elaboración de este trabajo, es por tanto importante conocerla con cierta profundidad.

California es un estado de contrastes geográficos y climáticos, durante la estación seca, ocurren en el norte de California entre cinco y siete tormentas de invierno, una ligera escasez de tormentas causa un año seco y un par de tormentas de más produce un año húmedo (Bowling and Jercich, 1996). Aproximadamente el 75% de los escurrimientos naturales ocurren en la parte norte del estado, mientras que el 75% de la demanda neta de agua se localiza en la parte semi árida central y sur del estado. (Water 1996).

En el último siglo California ha experimentado dos periodos de sequía que han excedido cuatro años de duración, el último fue de seis: de 1987-1992 (Roos, 1992). Después del cuarto año de la sequía de 1987-1992, el gobernador de California emitió una orden ejecutiva para formar un equipo de acción contra la sequía, este equipo, constituido por funcionarios estatales y federales, desarrolló un plan de acción para el caso de que continuara la sequía. Una de las acciones propuestas fue la formación de un Banco de Agua de emergencia, manejado por el Departamento de Recursos Hidráulicos, DWR, por sus siglas en inglés.

El propósito del banco era ayudar a satisfacer la demanda de agua urbana de California, a la agrícola y a los intereses medioambientales. En 1991, el DWR puso en marcha el primer Banco (Department, 1991), comprando agua de vendedores voluntarios y transfiriendo el agua a aquellos con necesidades críticas, usando los instrumentos de política contenidos en el Proyecto Estatal de Agua, SWP por sus siglas en inglés. El DWR repitió el exitoso programa del banco del agua en los años de sequías de 1992 y 1994.

Los vendedores, en este caso los granjeros y los distritos de riego, proporcionan el agua disponible para estos bancos al disminuir las cosechas, dejando el superávit de agua almacenado en reservorios y sustituyendo por agua subterránea el agua superficial.

El DWR comenzó a planear el Banco de Agua para la sequía de California de 1995 durante el año de sequía crítica de 1994, este programa ayudó a las agencias de agua a cumplir con sus necesidades críticas de oferta previendo que 1995 fuera un año con poca agua. Las necesidades críticas incluyen agua

para uso doméstico e industrial, propósitos de salud y de seguridad, cuidados de árboles, viñedos y otras cosechas de alto valor y para asegurar la vida de peces y vida salvaje.

El DWR decidió que, inicialmente, el Banco del Agua no entrara en acción. Después de que los tres primeros contratos firmados entre el DWR y los compradores fueran aprobados por el Departamento de Servicios Generales de California, el DWR compraría opciones de oferta de agua de los vendedores, el DWR activaría el banco del agua si el año de 1995 resultara un año críticamente seco, una vez activado, el DWR podría ejercer las opciones y también hacer compras directas para cumplir con las necesidades críticas de los miembros del banco del agua.

2. Actores y entorno institucional

Una de las instancias más importantes para la gestión del agua son los Consejos de Cuenca (CC), la CNA los define de la siguiente manera, véase CNA(2004):

> "Los Consejos de Cuenca son instancias de coordinación y concertación entre la Comisión Nacional del Agua, las dependencias y entidades de las instancias federal, estatal, municipal y los representantes de los usuarios de la respectiva cuenca hidrológica: Su objeto es formular y ejecutar programas y acciones para la mejor administración de las aguas, el desarrollo de la infraestructura hidráulica y de los servicios respectivos y la preservación de los recursos de la cuenca (Art. 13, Ley de Aguas Nacionales, LAN).
>
> Para su funcionamiento, los Consejos de Cuenca pueden contar con organizaciones auxiliares a nivel de subcuenca, microcuenca y/o acuífero, denominadas respectivamente: Comisiones de Cuenca, Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (Cotas)."

El CC más antiguo, y probablemente que mejor funciona en el país, es el instalado en la cuenca Lerma Chapala. A pesar que presupuestal y jurídicamente no se les concede a los CC gran capacidad de gestión, en esta cuenca el Consejo toma decisiones importantes en la asignación de agua superficial. Al igual que en el resto del país, en esta cuenca el principal usuario de las aguas nacionales es el sector agrícola, por tanto, discutir como se asigna el agua entre los estados que forman la cuenca, define en gran medida cuanta agua se asigna a la agricultura en cada ciclo en la cuenca.

Los agricultores, como cualquier otro agente económico, para hacer uso productivo del agua, deben de cumplir con dos requisitos mínimos: tener una concesión, por parte del gobierno y pagar un derecho por cada metro cúbico de agua extraído.

Las concesiones se otorgan de acuerdo a las reglas que fija la CNA, el otorgamiento de las concesiones es función de la disponibilidad del recurso y se administran en las regiones administrativas de la CNA. No obstante que las

regiones administrativas coinciden en términos generales con los límites geográficos de las cuencas, no son los CC las instancias administrativas encargadas de las concesiones.

En términos generales, para que la CNA otorgue una nueva concesión, "se deberá tomar en cuenta la disponibilidad del recurso, determinada conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, Conservación del recurso agua, que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de agua inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua, así como las vedas y reservas existentes y demás disposiciones administrativas y jurídicas aplicables", véase CNA(2004).

Las nuevas concesiones sólo se podrán otorgar si los cuerpos de agua en cuestión no se encuentran en veda. Cuando algún nuevo usuario desee adquirir una concesión en zonas de veda, deberá adquirir la concesión de usuarios previamente registrados en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). Cuando se trate de aguas bajo tratados internacionales, se deberá contar con la opinión de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, véase CNA(2004).

Para el caso de uso no consuntivo (generación de energía hidroeléctrica y acuacultura), cuando el volumen sea extraído de la fuente, la concesión será otorgada por el volumen utilizado.

> "Para el caso de uso de acuacultura (uso no consuntivo) y el agua no sea extraída de la fuente, la concesión será otorgada por la superficie utilizada del bien nacional (los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales, cuyas aguas sean de propiedad nacional, de acuerdo al artículo 113 fracción II de la Ley de Aguas Nacionales). No se requerirá de concesión para este uso, cuando se trate de actividades en sistemas suspendidos en tanto no se desvíen los cauces, no se afecte la calidad del agua, la navegación y los derechos de terceros (Artículo 82, último párrafo de la Ley de Aguas Nacionales)."

> "No se requerirá concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales superficiales por medios manuales para fines domésticos y de abrevadero, siempre que no se desvíen de su cauce ni se produzca una alteración en su calidad o una disminución significativa en su caudal. Se presumirá que existe disminución cuando la extracción se efectúe mediante sistemas de bombeo, equipo o cualquier otro medio mecánico o eléctrico que haga presuponer un consumo mayor al que se requiere normalmente para uso doméstico".

> "Cuando el solicitante requiera más de un aprovechamiento en una misma cuenca de aguas superficiales, el volumen total de la concesión será la suma de los volúmenes señalados en cada uno de los anexos del título de concesión o asignación. Posteriormente a la emisión del Oficio de Resolución, se emitirá, en su caso, el Título de Concesión correspondiente, el cual será registrado de oficio por la Comisión Nacional del Agua ante el Registro Público de Derechos de Agua. Únicamente en el caso de uso agrícola, al presentarse la solicitud de concesión no se necesitará solicitar, al mismo tiempo, el permiso de descarga de aguas residuales, lo cual no los exime de la obligación de sujetarse a las Normas Oficiales Mexicanas y a las condiciones particulares de descarga que en su caso se emitan, para la prevención y control de la contaminación

extendida o dispersa que resulte del manejo y aplicación de sustancias que puedan contaminar la calidad de las aguas nacionales y los cuerpos receptores (Artículos 30, párrafo segundo y 137 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales)".

"Quedan exceptuados de presentar la memoria e información técnica los solicitantes que vayan a utilizar el agua exclusivamente para uso doméstico en zonas rurales; para cualquier uso cuyo volumen anual, para un sólo solicitante, no sea mayor de 150 metros cúbicos anuales, y para uso público urbano en localidades con menos de 500 habitantes (Artículo32LAN)".

Por otro lado, a pesar que la política de precios de la CNA haya sido concebida originalmente para ser aplicada a todos los usuarios, con la idea de alcanzar un nivel de recaudación dada, posteriormente, por consideraciones de equidad a los agricultores se les exentó del pago del derecho por uso o aprovechamiento de agua nacionales, generándose grandes problemas de ineficiencia en la asignación del recurso, al ser el uso agrícola el mayor usuario de aguas nacionales.

Es en la forma de administrar las concesiones y de fijar los derechos de propiedad del agua, en donde la CNA ha generado los problemas de asignación. Debe recordarse que la ocurrencia del agua es estocástica y en la cuenca Lerma-Chapala con ciclos muy pronunciados, no es de ninguna manera constante en el tiempo, por tanto la cantidad de agua que se asigna en cada ciclo es variable.

Definir cuál es la cantidad de agua disponible para ser distribuida, es un problema que no está contemplado en la forma de asignación actual de la legislación mexicana. Contrario a la disposición que contempla la variación de la oferta existente en otras legislaciones hidráulicas, como las de Estados Unidos, [véase Wright, K.(1990)], en México no se distingue, en la definición de los derechos de propiedad del agua, cómo asignar el recurso en caso de escasez, pues la asignación se hace vía negociación entre usuarios.

La negociación, como ha sido dicho, se hace en un foro específico: el Consejo de Cuenca. En este consejo están representados los distintos estados que conforman la cuenca y el representante de cada estado puja por obtener la mayor cantidad de agua para los usuarios de su estado, es decir: los agricultores.

Debido a que no existe un agente que represente los intereses del lago de Chapala, se ha acordado en el Consejo de Cuenca que el lago recibirá agua sólo cuando existen excedentes. Dada la situación geográfica de los usuarios en la cuenca, los agricultores de Guanajuato se encuentran aguas arriba y difícilmente se podrán generar excedentes, sobre todo si se conserva, como hasta la fecha, un precio cero para el agua usada en la agricultura.

Es por tanto muy importante, si se quiere salvar al lago de Chapala, diseñar una política de intervención para asegurar un nivel mínimo de agua para el lago de Chapala.

3. Propuesta de regulación

Los bajos niveles de agua observados en los últimos años en el lago de Chapala, con el consiguiente riesgo de deterioro ambiental, motivaron la acción directa del estado con el objetivo de revertir este problema. Se han propuesto muy diversas soluciones, en este trabajo se describe una propuesta de intervención en el mercado del agua: el Banco de Agua.

La propuesta que se reporta en este trabajo está fundamentada en la experiencia del Banco de Agua de California. En la experiencia de California, la existencia de compradores y vendedores: la ciudad de Los Angeles y los agricultores del valle Imperial, respectivamente, garantizaban la posibilidad de intercambios de agua a precios positivos. Claramente existían dos usos rivales: agua potable y agua en la agricultura. En el caso de la cuenca Lerma-Chapala, el uso alternativo del agua destinada a la agricultura es el lago de Chapala, que no tiene valor económico determinado en algún mercado.

En el caso de la ciudad de Los Angeles, los derechos de agua eran comprados a los agricultores con el fin de asegurar el abastecimiento de agua potable a esa ciudad. En el caso que nos ocupa, se trata de comprar agua o derechos temporales —no derechos en forma definitiva— a los agricultores de la cuenca Lerma-Chapala, para asegurar un mínimo de abastecimiento de agua para el lago de Chapala.

Si el agua de la cuenca se asignara mediante un mecanismo de mercado descentralizado de libre competencia, el resultado más probable sería la extinción del lago, ya que la asignación eficiente del recurso requiere igualar las tasas marginales de transformación entre los distintos bienes producidos a los precios relativos. Por otro lado, dado que no hay un mercado para intercambiar el bien medioambiental que produce el lago, no existen incentivos para asignar, a través del mecanismo del mercado, agua al lago. Por tanto, la existencia de un Banco del Agua se justifica a partir del hecho que el mercado de agua desregulado no puede resolver el problema de asignación de agua al lago de Chapala.

Entendemos, por tanto, un Banco de Agua como una institución que interviene en un mercado de agua ya existente, comprando y/o vendiendo agua con el fin de asegurar un nivel de asignación mínimo de agua para el lago de Chapala.

Cada institución utilizada en la asignación de agua, requiere para su funcionamiento de distintos niveles de información lo que implica la generación de distintos costos de transacción. Disminuir los costos de transacción en general y de administración en particular, es una condición necesaria para alcanzar asignaciones de relativa eficiencia económica. Véase North, D.(1990).

Los costos de transacción disminuyen los incentivos al intercambio. En la experiencia de California, los costos de administración se lograron disminuir a la mínima expresión, manteniendo un nivel mínimo de personal y, sobre todo,

por el diseño temporal del Banco, ya que éste sólo funcionaba cuando las condiciones de sequía así lo requerían.

El Banco que se propone para la cuenca Lerma-Chapala, tiene justificación como un instrumento de aseguramiento de agua para abastecer al lago de Chapala y debe dejar de funcionar cuando las condiciones hidrológicas lo justifiquen, de ninguna manera deberá tener una estructura burocrática fija que implique grandes costos.

En general, en México, y en la cuenca Lerma-Chapala en particular, existen dos tipos de usuarios agrícolas: los agrupados en los distritos de riego y los agrupados en las unidades de riego, de los primeros existen estadísticas confiables, de los segundos no, las propuestas que se desarrollan en este trabajo, se hacen con las estadísticas disponibles, por lo que los valores de volúmenes intercambiados estarán seguramente subestimados.

Se analizan tres escenarios posibles en el financiamiento del Banco, en los tres la estructura burocrática propuesta es mínima y contingente a la pertinencia del Banco. En los tres escenarios se esperaría que el estado proveyera de recursos fiscales para iniciar el funcionamiento del Banco, con el fin de comprar el agua necesaria al inicio del período de secas, posteriormente se propone que sea el Banco el que genere sus propios recursos, que deberían ser suficientes para cubrir tanto los costos de operación como los gastos ocasionados por la compra de agua.

Una parte importante en el presente análisis, es la determinación del precio del agua que se alcanzaría en el mercado, para este fin se desarrolló un algoritmo que calcula el volumen de agua liberada por los agricultores y el precio al cual se les debe comprar para lograr este objetivo.

3.1. Mecanismos de fijación de precios

Debido a que se trata de establecer un mecanismo de intervención en el mercado en la cuenca Lerma-Chapala, la primera condición que se requiere, es la fijación de un precio de compra de los derechos de agua por parte del Banco a los agricultores en la cuenca, que es el uso rival más fuerte del lago de Chapala.

El precio propuesto para comprar el agua a los agricultores depende de dos factores: el beneficio medio esperado que se obtendría por utilizar el agua en la agricultura y de la distancia de cada uno de los distritos de riego al lago, tal como se describe en el siguiente apartado.

3.1.1. Fijación del precio de acuerdo a los beneficios medios agrícolas

Una primera alternativa considera que el Banco fija el precio de compra de los derechos del agua a los usuarios agrícolas de acuerdo a la siguiente relación:

(1) Precio de compra = $\varepsilon(d)$ Beneficio medio esperado

donde: $\varepsilon(d)$ representa un *mark-up* como función inversa de la distancia de la ribera del lago.

Además se consideró un sobreprecio o margen de ganancia del 10%:

(2) $\varepsilon_i(d) = 1 + 0.1(1 - d_i/d_{max})$

donde: d_{max} = distancia al lago del distrito de riego más alejado
d_i = distancia al lago del i ésimo distrito de riego.

Para establecer el precio de compra del derecho de agua, primero se calculan los Beneficios totales de acuerdo a la siguiente fórmula:

(3) Beneficio total = Ingreso Total - Costo Total

Donde:

Ingreso Total [$] = Superficie cosechada [ha]* Rendimiento [ton/ha]* Precio [$/ton]

Costo Total [$] = Superficie cosechada [ha] * Costos de producción [$/ha]

Posteriormente se calcula el beneficio medio:

(4) Beneficio Medio [$/m^3] = Beneficio Total ($)/(Agua regada [m^3]

El cual se pondera por la distancia de acuerdo a (2) y queda expresado de la siguiente manera:

(5) Beneficio medio ponderado por distancia [$/m$^{3]}$ = Beneficio Medio ($/m^3) * $\varepsilon_i(d)$

Es importante señalar que todas estas variables son calculadas por ciclo agrícola en cada distrito de riego y para cada tipo de cultivo. Por lo que se

requiere disponer además de los siguientes datos: tipo de cultivo; superficie sembrada y lámina de riego bruta.

El agua que se libera del uso agrícola y que se destina al lago de Chapala se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

(6) Agua liberada [Mm^3] = (100 * Superficie sembrada [ha]* Lámina de riego bruta [cm])/(10^6)

Es importante señalar que no existe ninguna obligación de vender por parte de los agricultores sino que el Banco fija el precio con la regla anterior y cada usuario decide qué cantidad vender en función de su tecnología y del tipo de cultivo. En principio, el contrato puede renovarse cada ciclo agrícola. El costo total de la compra se calcula de acuerdo a la siguiente relación:

(7) Costo de la compra [$] = Agua liberada [$Mm^3$] * Beneficio medio ponderado por distancia [$/$m^3$]

4. Funcionamiento del Banco del Agua

La idea central es la siguiente: el banco funciona como un ente regulador que compra agua en momentos de abundancia y la vende en épocas de escasez, con lo cual intenta financiar los gastos ocasionados por su funcionamiento y, simultáneamente, asegurar un nivel mínimo de agua para el lago de Chapala. La adquisición de volúmenes de agua se hará esperando que los oferentes reaccionen de acuerdo a la regla especificada en el cálculo de precios.

Inicialmente los gastos derivados del funcionamiento del Banco, tanto por el gasto de operación como por la compra inicial de agua deberán ser financiados por el gobierno.

Manteniendo la premisa de buscar los costos de administración más bajos con el mínimo personal empleado, se calculó un presupuesto de operación anual de $5.264 millones, considerando que hay sólo un gerente y un ayudante, al estilo del Banco de California. Este importe deberá ser cubierto por el gobierno en los primeros cinco años.

Existen oferentes netos de derechos de agua: agricultores que sufren pérdidas económicas, principalmente aquellos que se dedican a la producción de maíz, trigo, etc.

Por otra parte, existen demandantes netos de agua que independientemente del ciclo hidrológico están dispuestos a adquirir derechos: agricultores cuyo volumen demandado es superior al volumen concesionado por la CNA, ciudades cuyo crecimiento poblacional les exige volúmenes mayores a los concesionados.

Al finalizar el ciclo de abundancia y al comenzar la escasez, el Banco vendería el agua acumulada durante el período húmedo. Esto permitiría imponerle al precio un margen de ganancia con relación al que originalmente se adquiriera el agua.

Los volúmenes de agua acumulados durante el periodo de compra, servirán para asegurar la cantidad mínima para arrancar el Banco en el primer año del nuevo periodo de humedad y el remanente se mandará al lago. Durante este periodo el Banco suspenderá sus funciones. Esto es, los fondos para comprar agua destinada al lago de Chapala provendrían de un sobreprecio impuesto al valor de los derechos de agua adquiridos en una primera etapa por el Banco.

La posibilidad de que el Banco financie sus actividades a través de este mecanismo, puede resultar en un incentivo perverso para el intercambio, ya que al encarecer el precio del agua se inhiben los intercambios y se propician mercados informales.

El supuesto de que las ventas de agua por parte del Banco, se realicen únicamente durante los períodos de sequía permite justificar dicho sobreprecio pero no es suficiente para eliminar el efecto negativo sobre las señales de precios que aparecerían junto con el Banco. La eficiencia del mercado de agua disminuye.

Los Bancos de Agua que ya funcionan en el norte del país, funcionan como foros de intercambio libres y autónomos, en donde los agentes se informan de los excesos de oferta y de demanda de agua que se dan en los distintos módulos que forman un distrito de riego, el precio de intercambio del agua se fija entre los usuarios del distrito y el Banco sólo sirve como un foro para proporcionar la información, no se incrementa el precio del agua intercambiada, ni existen gravámenes ni subsidio alguno.

4.1. Escenario 1

El volumen total de agua que se propone comprar para el Banco del Agua es de 171.8 millones de metros cúbicos al año, que es la cantidad que se puede ahorrar al dejar de sembrarse los cultivos poco rentables y en tecnificar los cultivos de frutales muy rentables, siempre y cuando se utilicen sistemas de riego tecnificados, como los sistemas por aspersión para los granos y el sistema de riego por goteo para los frutales, con eficiencias de aplicación del 85 y del 95% respectivamente. Véase cuadro 1.

En este escenario, ningún agricultor sería expulsado de su actividad como resultado de la adquisición, por parte del Banco de estos 171.8 Mm^3, pero se requeriría invertir en la tecnificación de los distritos de riego, este gasto puede ser de origen privado, público o mixto.

Utilizando el algoritmo propuesto en la sección 2 de este mismo trabajo, se observa que este volumen sería susceptible de ser vendido por los agricultores al Banco a un precio de \$0.03 m^3, por lo que en total se requeriría de \$5.2

millones. Si se agrega esta cantidad al presupuesto anual de operación del Banco, el cual es de $5.3 millones, se necesitaría de $ 10.4 millones por año.

Esto se repetiría durante cinco años, que en promedio dura el ciclo hidrológico de abundancia, por lo tanto, se necesitarían $52.1 millones para financiar las actividades del Banco de Agua.

Al sexto año, el primer año de secas, cada metro cúbico se vendería en $0.12 y se colocaría en el mercado de agua un total de 429.5 Mm3 con el fin de recuperar los costos de operación del Banco y el costo de compra de los derechos de agua adquiridos durante los primeros cinco años. De esta manera, durante el período de sequía el lago de Chapala tendría asegurado un total de 429.5 Mm3 a distribuir en los años que dure dicho período.

4.1.2. Escenario 2

Este es el escenario opuesto al presentado anteriormente. El agua que se puede vender es el total del agua asignada al uso agrícola en los distritos de riego, es decir 1,628 Mm^3. Véase cuadro 1. El precio al que se comprarían los derechos sería de $3.16 m^3. Se necesitaría de $5,135 millones anuales, que aunados al presupuesto anual de operación del Banco da un total de $5,141 millones de pesos.

Al igual que en el caso anterior el Banco compraría durante cinco años, que se supone dura el ciclo hidrológico de abundancia. Por lo que se necesitaría en total la cantidad de $25,704 millones para financiar las actividades del Banco de agua durante los primeros cinco años.

Al sexto año, cada metro cúbico se vendería en $ 6.32 por m^3 y se colocaría en el mercado de agua un total 4,070 Mm^3. De esta manera, durante el período de sequía el lago de Chapala tendría asegurado dicha cantidad que se podría distribuir como convenga en los años que dure la sequía. En este escenario se aseguraría el límite mínimo de aportación al lago de Chapala para asegurar su sustentabilidad a costa de acabar con la agricultura de la cuenca.

4.1.3 Escenario 3

En este escenario se considera que los usuarios tienen concesiones que amparan volúmenes superiores o inferiores a los realmente demandados (utilizados) y que el Banco puede adquirir los volúmenes que no estén concesionados o aquellos que estando concesionados no se utilicen (demanden) en la producción.

En el cuadro 2 puede observarse que en algunos distritos, como el alto río Lerma el volumen bruto total (demandado) es superior al volumen total concesionado en 137.9 Mm^3, mientras que en el distrito de Zamora el agua que no se utiliza, del total de volumen concesionado, es de 44.1 Mm^3.

El volumen total susceptible de venta en toda la cuenca Lerma-Chapala es de 361.35 millones de m^3, el precio al que el Banco debe comprar es de $0.15 por m^3, por lo que el costo total anual de compra de agua es de $54.2 millones que, agregado al costo de operación del Banco, da un total de $ 59.464 millones anualmente.

C U A D R O 1

ESTIMACIÓN DE LOS VOLÚMENES DE AGUA SUSCEPTIBLES DE VENDERSE EN EL BANCO DEL AGUA DE LA REGIÓN "LERMA-CHAPALA"
Escenario 1

DISTRITO DE RIEGO	SUPERFICE REGADA (Has.)	VOLUMEN NETO TOTAL DEL D.R. (M3)	VOLUMEN NETO PROPUESTO (M3)	% DEL VOLUMEN PROPUESTO RESPECTO AL TOTAL NETO DEL D.R.	VOLUMEN APROVECHADO (M3)	VOLUMEN AHORRADO Y SUSCEPTIBLE A VENDERSE (M3)
ALTO RIO LERMA	150,673	745,695,204	675,644,351	91	575,663,629	99,980,723
MORELIA	20,260	71,208,692	66,415,856	93	56,453,477	9,962,378
CIÉNEGA	13,364	56,329,765	50,414,266	90	42,920,651	7,493,616
EDO. DE MÉX.	7,060	14,360,353	12,517,453	87	10,639,835	1,877,618
TUXPAN-MARAVATIO	7,641	36,959,533	33,894,800	92	30,469,780	3,425,020
ZAMORA	6,041	127,771,638	87,132,403	68	79,571,000	7,561,402
LA BEGOÑA	6,387	40,693,266	34,949,800	86	29,707,330	5,242,470
ROSARIO	50,153	265,275,076	243,568,599	92	207,299,082	36,269,517
TOTAL	**261,579**	**1,358,293,529**	**1,204,537,528**	**74**	**1,032,724,784**	**171,812,744**

FUENTE: **Instituto Mexicano de Tecnología del Agua**

El Banco compraría el volumen mencionado en el párrafo anterior durante el periodo de abundancia, que, se supone, dura cinco años, por lo que se necesitaría de un total de $297.32 millones para financiar las actividades del Banco del agua, durante el periodo inicial de cinco años. Al sexto año, cada metro cúbico se vendería en $0.33 y se colocaría en el mercado de agua un total 903 Mm^3. De esta manera, durante el período de sequía el lago de Chapala tendría asegurada dicha cantidad que se podría distribuir como convenga en los años que dure la sequía, con lo cual se coadyuva a la supervivencia del lago sin asegurar su sustentabilidad.

C U A D R O 2

VOLUMEN DE AGUA PARA RIEGO CONCESIONADA Y VOLUMEN REALMENTE EMPLEADO EN LOS DISTRITOS DE RIEGO QUE CONFORMAN LA REGIÓN "LERMA-CHAPALA".

DISTRITO DE RIEGO	SUPERFICE REGADA (Has.)	VOLUMEN BRUTO TOTAL DEL D.R. (M3)	VOLUMEN NETO TOTAL DEL D.R. (M3)	VOLUMEN TOTAL CONCESIONADO (M3)	DIFERENCIA ENTRE VOLUMEN CONCESIONADO Y EMPLEADO
ALTO RIO LERMA	161,838	1,036,219,100	746,279,800	898,270,000	137,949,100
MORELIA	20,893	111,753,900	70,988,300	99,080,000	12,673,900
CIÉNEGA	15,536	93,119,700	58,488,600	122,880,000	29,760,300
EDO. DE MÉX.	7,386	23,275,600	14,360,000	6,658,000	16,617,600
TUXPAN-MARAVATÍO	8,245	67,013,600	37,120,500	100,595,000	33,581,400
ZAMORA	10,455	185,195,300	127,879,500	217,930,000	32,734,700
LA BEGOÑA	7,736	68,476,200	41,630,900	112,610,000	44,133,800
ROSARIO	55,251	303,850,900	263,374,300	357,746,000	53,895,100
TOTAL	**287,339**	**1,888,904,300**	**1,360,121,900**	**1,915,769,000**	**361,345,900**

FUENTE: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Conclusiones

Tomando como base el funcionamiento del Banco del Agua de California, se ha propuesto un mecanismo similar para evitar el continuo deterioro del lago de Chapala. La aplicación de este mecanismo necesariamente disminuye la eficiencia de los mercados de agua, pero es una forma de asegurar un nivel mínimo del lago de Chapala con un nivel mínimo de gasto público.

Se propusieron tres escenarios alternativos para la compra de agua, para cada uno de esos escenarios se determinan las posibles comisiones que financiarían las operaciones del Banco. Es conveniente reiterar que la estimación de estas operaciones son muy conservadoras ya que se refieren a la comercialización de volúmenes en distritos de riego, faltaría incluir a las unidades de riego y otras posibles operaciones que realizarían otros usuarios potenciales importantes como la comercialización de agua residual proveniente de centros de población a industrias o de estos usuarios a riego.

Se demostró que es factible la operación de un Banco del Agua en la cuenca Lerma-Chapala, que sea financieramente autosustentable y que coadyuve al aseguramiento de un volumen mínimo de agua para el lago de Chapala.

Se puede concluir que la operación del Banco del Agua no es una solución definitiva para el problema del abastecimiento de agua al lago de Chapala y sólo debe considerarse como una medida coadyuvante para asegurar un mínimo de agua al lago. Dotar al lago, a través de este mecanismo, de 1,628 Mm^3, para asegurar la existencia del lago, significaría una erogación anual de $5,141 millones, además de dejar sin agua a la agricultura, escenario a todas luces imposible.

Los costos de proporcionar agua al lago, de acuerdo a esta metodología, aumentan más que proporcionalmente con el volumen de agua transferida de los agricultores al lago. Esto se debe al hecho de que el precio al que hay que pagar el agua, implica igualar los beneficios medios esperados de los agricultores. Cuando se compran los primero metros cúbicos, se debe pagar poco porque se compran a los agricultores más ineficientes, cuando se compran los últimos metros cúbicos se compra caro porque se compra a los más eficientes.

En trabajos posteriores deberá incorporarse la característica estocástica de las variables hidrológicas, con lo cual se ganaría en realismo.

Bibliografía

Anderson, T. y Hill, P. eds.(1997), *Water Marketing-The Next Generation*, Rowman & Littlefield Publishers, Inc., London.

Authority for Environmental Analysis of Water Transfers. (1996). *Delta Water Transfer Handbook*. Sacramento, Calif.

Bowling, C.V. and Jercich, S.A. (1996). "California's Response to Drought." Proc., ASCE North American Water and Enviro. Conf. '96.

Comisión Nacional del Agua(2004), http://www.cna.gob.mx

Department of Water Resources. (1991). *The 1991 Drought Water Bank*. Sacramento, Calif.

Department of Water Resources. (1992). *The 1992 Drought Water Bank*. Sacramento, Calif.

Department of Water Resources. (1993). *Water Transfers in California: Translating Concept into Reality*. Sacramento, Calif.

Krautkraemer, J. y Zach, W.(1991), *Learning from California's five-year drought*, EDF Setter(June):4.

Ley de Aguas Nacionales, (1992).

Myles, G. (1995), Public Economics, Cambridge University Press.

North, D.(1990). Institutions, Institutional Change and Economic Performance, Cambridge University Press.

Roos, M. (1992). "The Hydrology of the 1987-1992 California Drought." California Dept. of Water Resour., Sacramento, Calif.

State of California. (1991). *Report of the Governor's Drought Action Team*, February 15, 1991, in *Accordance With Executive Order No. W-3-91 Signed February 1*, 1991. Sacramento, Calif.

State of California. (1993). *Program Environmental Impact Report State Drought Water Bank*, November. Department of Water Resources, Sacramento, Calif.

Water Education Foundation. (1996). *Layperson's Guide to Water Marketing & Transfers*. Sacramento, Calif.

Wrigth, K.(1990), "Water Rights of the Fifty States and Territories", American Water Works Association.

Novedades

DIVISIÓN DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

Silva, Carlos, *Un NAP mexicano: ¿indispensable para el cierre de la brecha digital?*, AP-153

Álvarez Bravo, Héctor Manuel, Juan Carlos Castro Ramírez y Miguel Ángel Gutiérrez Andrade, *El Banco del Agua: una propuesta para salvar el Lago de Chapala*, AP-154

Bravo Pérez, Héctor Manuel y Miguel Ángel Gutiérrez, *Evaluación económica de dos políticas públicas para controlar la contaminación del agua: un impuesto a la producción de agua residual y un impuesto al consumo de agua*, AP-155

Arellano Gault, David, Manuel Alamilla Cevallos y Alejandro Campos García, *¿Sólo innovación gerencial? La nueva gestión pública, cuasi-mercados y esquema principal-agente*, AP-156

Jordaan, Jacob A. y Javier Sánchez-Reaza, *Industrial Diversity and Specialization in Mexican Regions under Free Trade*, AP-157

Rodríguez, Ricardo, *Quién es quién en los instrumentos internacionales suscritos por México en materia de telecomunicaciones*, AP-158

Sour, Laura, *How Much Does VAT Revenues Cost in Mexico*, AP-159

Merino, Mauricio, *La importancia de las rutinas (Marco teórico para una investigación sobre la gestión pública municipal*, AP-160

Ortiz Mena, Antonio y Rodríguez López, Ricardo, Mexico's, *International Telecommunications Policy Origins the, WTO Dispute, and Future Challenges*, AP-161

Arellano Gault y Vera-Cortés Gabriela, *Institutional Design and organization of The Civil Protection National System in Mexico: The case for a decentralized and participative policy network*, AP-162

Cabrero Enrique, López Liliana, Segura Fernando y Silva Jorge, *Acción Municipal y desarrollo local ¿Cuáles son las claves del éxito?*, AP-163

DIVISIÓN DE ECONOMÍA

Brito, Dagobert and Juan Rosellón, *Implications of the Elasticity of Natural Gas in Mexico on Investment in Gas Pipelines and in Setting the Arbitrage Point*, E-299

Gómez-Galvarriato, Aurora y Gabriela Recio, *Foreign and Mexican Companies in Mexico's First Age of Globalization, 1885-1910*, E-300

Scott, John, *Transferencias públicas (y otros ingresos) en especie en la medición de la pobreza*, E-301

Scott, John, *Desigualdad en salud y en los recursos para la salud*, E-302

Hernández Trillo, Fausto y Juan Manuel Torres Rojo, *Definición de*

responsabilidades, rendición de cuentas y eficiencia presupuestaria en una federación: el caso mexicano, E-303

Rubalcava, Luis, Graciela Teruel and Duncan Thomas, *Spending, Saving and Public Transfers Paid to Women*, E-304

Reyes, Ángel, David Romo y Carlos Bazdresch, *El estudio de las derramas de la inversión extranjera directa en la industria manufacturera mexicana. Una nota histórica*, E-305

Rubalcava, Luis N. And Graciela Teruel, *The Role of Maternal Cognitive Ability on Childe Health*, E-306

Scott, John, *Eficiencia redistributiva de los programas contra la pobreza en México*, E-307

Antón, Arturo, *Fiscal Reform, Long-run Growth and Welfare in a Monetary Model: The Case of Mexico*, E-308

Unger, Kurt, *Economic Development and Mexican Out-Migration*, E-309

DIVISIÓN DE ESTUDIOS INTERNACIONALES

Schiavon, Jorge A., *The Central-Local Division of Power in the Americas and the Renewed Mexican Federalism. (Old Institutions, New Political realities)*. EI-106

Fuentes Ninfa y Antonio Ortiz Mena L. N., *Las relaciones internacionales de México hacia el siglo XXI: retos y oportunidades. Reporte*. EI-107

Kahhat, Farid, *Elementos de una aproximación interpretativa a las ciencias sociales*, EI-108

Schiavon, A. Jorge, *La política exterior de las entidades federativas: un estudio comparado*, EI-109

Amorim Neto, Octavio y Jorge A. Schiavon, *Las condicionantes externas de la política exterior de Brasil y México*, EI-110

Sotomayor, Arturo, *Civil-Military Relations and Security Institutions in the Southern Cone: The Sources of Argentine-Brazilian Nuclear Cooperation*, EI-111

Meseguer, Covadonga, *Policy Learning, Policy Diffusion and the Making of a New Order*, EI-112

Odell, John S., and Antonio Ortiz, Mena, *How to Negotiate Over Trade: a Summary of New Research for Developing Countries*, E-113

Ruano, Lorena, *The Consolidation of Democracy vs. the Price of Olive Oil: The Story of Why the CAP Delayed Spain's Entry to the EC*, EI-114

Meseguer, Covadonga y Gilardi Fabricio, *What is New in the Study of Policy Diffusion? A Critical Review*, EI-115

DIVISIÓN DE ESTUDIOS JURÍDICOS

Pazos, María Inés, *Derrotabilidad sin indeterminación*. EJ-2

Pásara Pazos, Luis, *Reforma y desafíos de la justicia en Guatemala*. EJ-3

Bergman S., Marcelo, *Confianza y Estado de Derecho*. EJ-4

Bergman S., Marcelo, *Compliance with norms: The Case of Tax Compliance in Latin America.* EJ-5

Pásara, Luis, *Cómo sentencian los jueces en el D. F. en materia penal.* DTEJ-6

Pásara, Luis, *Reformas del sistema de justicia en América Latina: cuenta y balance.* EJ-7

Posadas, Alejandro, *Canada Trade Law & Policy after NAFTA and the WTO.* EJ-8

Hernández, Roberto, *Alcances del "juicio oral" frente a la Reforma Integral a la Justicia Penal propuesta por presidencia,* EJ-9

Magaloni, Ana Laura, *El impacto en el debate sobre la reforma judicial de los estudios empíricos del sistema de justicia: el caso del estudio del Banco Mundial sobre le Juicio Ejecutivo Mercantil,* EJ-10

DIVISIÓN DE ESTUDIOS POLÍTICOS

Negretto, Gabriel, *Minority Presidents and Types of Government in Latin America.* EP-163

Schedler, Andreas, *Measuring the Formal Independence of Electoral Governance.* EP-164

Colomer, Josep M. y Luis E. Escatel, *The Left-Right Dimension in Latin America.* EP-165

Crespo, José Antonio, *México: Abstención y desarrollo social.* EP-166

Schedler, Andreas, *México: A Brief political History.* EP-167

Anderson, Krister P., Clark C. Gibson and Fabrice Lehoucq, *Decentralization of Envirronmental Governance: Comparing Local Politics in Bolivia and Guatemala.* EP-168

Bowman, Kirk, Fabrice Lehoucq, James Mahoney, *Measuring Political Democracy: Data Adequacy, Measurement Error, and Central America.* EP-169

Marván Laborde, Ignacio, *¿Cómo votaron los diputados constituyentes de 1916-1917.* EP-170

Schedler Andreas & Sarsfield Rodolfo, *Democrats with Adjetives Linking Direct and Indrect Measures of Democratic Support* EP-171

Langston, Joy, *After the End: México's PRI in the Aftermath of the 2000 Presidential Defeat,* EP-172

DIVISIÓN DE HISTORIA

Barrón, Luis, *La tercera muerte de la Revolución Mexicana: Historiografía reciente y futuro en el estudio de la revolución.* H-20

García Ayluardo, Clara, *De tesoreros y tesoros. La administración financiera y la intervención de las cofradías novohispanas.* H-21

Medina Peña, Luis, *Porfirio Díaz y la creación del sistema político.* H-22

Sauter J., Michael, *Visions of the Enlightenment: Johann Christoph Woellner and Prussia's Edict on Religion of 1788.* H-23

Sauter J., Michael, *Preachers, Ponytails and Enthusiasm: On the Limits of*

Publicness in Enlightenment Prussia. H-24

Bataillon, Gilles, *Guatemala: de L´instauration du terrorisme d´état au réagencement du pouvoir militaire.* H-25

Sauter, Michael J., *Clock Watchers and Stargazers: Berlin's Clock Between Sciencie, State and the Public Sphere at the Eighteenth Century's End.* H-26

Pipitone, Ugo, *Desigualdades. (Segundo capítulo de* Caos y Globalización*).* H-27

Bataillon, Gilles, *Formas y prácticas de la guerra de Nicaragua en el siglo XX.* H-28

Meyer, Jean, *Pro domo mea: "La Cristiada" a la distancia,* H-29

Ventas

DIRECTAS:

57-27-98-00 Ext. 2603 y 2417
Fax: 57-27-98-85

INTERNET:

LIBRERÍA VIRTUAL: www. e-cide.com

PÁGINA WEB: www.cide.edu

e-mail: publicaciones@cide.edu

LIBRERÍAS DONDE SE ENCUENTRAN DOCUMENTOS DE TRABAJO:

- SIGLO XXI EDITORES S.A. DE C.V. Tel. 56-58-75-55
- ARCHIVO GENERAL DE LA NACIÓN Tel. 51-33-99-00
- UAM AZCAPOTZALCO Tel. 53-18-92-81
- LIBRERÍA CIDE/F.C.E. Tel. 57-27-98-00 EXT. 2906
- LIBRERÍAS GANDHI Tel. 56-61- 10-41