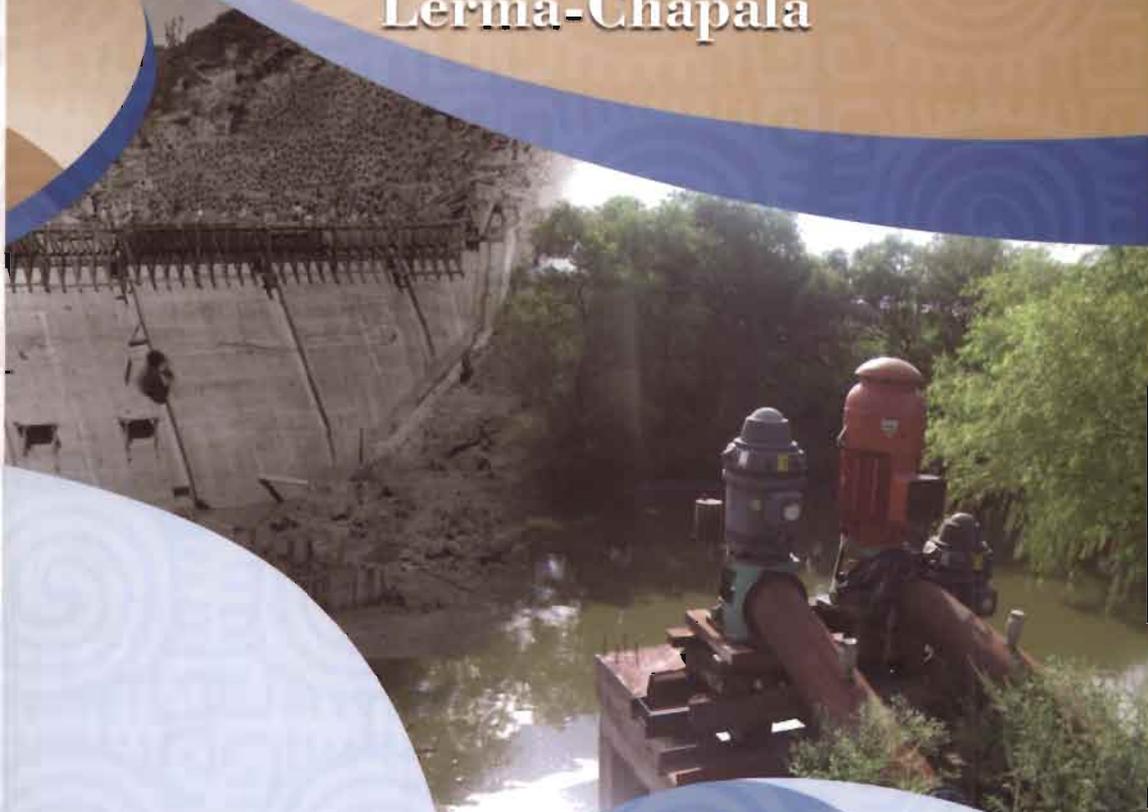


# LOS RETOS DEL AGUA EN LA CUENCA Lerma-Chapala



Sergio Vargas y Eric Mollard  
(Editores)

**Aportes para su estudio y discusión**

# Los retos del agua en la cuenca Lerma-Chapala

**Aportes para su estudio y discusión**



Los retos del agua en la cuenca  
Lerma-Chapala  
**Aportes para su estudio y discusión**

*Sergio Vargas y Eric Mollard*  
Editores

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Institut de Recherche pour le Développement



México, 2005

---

333.73072 Sergio Vargas (editor).  
V13 Los retos del agua en la cuenca Lerma-Chapala. Aportes para su estudio y discusión / editado por Eric Mollard.-- Jiutepec, Mor. : IMTA, 2005  
IRD-IMTA, 2005.  
248 pp. 15.5 x 25.5 cm  
Incluye bibliografía  
ISBN 968-5536-72-4

1. Cuencas 2. Ambiente 3. Aspectos sociales 4. Distritos de riego 5. Usos del agua 6. Estudios de caso 7. México (cuenca Lerma-Chapala)

---

Coordinación editorial:  
Instituto Mexicano de Tecnología del Agua,  
Coordinación de Tecnología de Comunicación, Participación e Información  
Subcoordinación de Editorial y Gráfica

Proyecto Fondo Semarnat Conacyt C01-2002-0830  
Manejo ambiental y participación social en un contexto de gobernabilidad imperfecta. El caso del riego en la cuenca Lerma-Chapala.

Primera edición: 2005.

ISBN 968-5536-72-4

D.R. © Instituto Mexicano de Tecnología del Agua  
Paseo Cuauhnáhuac 8532,  
Progreso, Jiutepec, Morelos  
C.P. 62550

Todos los derechos reservados. Ni la totalidad ni parte de la presente publicación puede ser reproducida, almacenada en sistemas de recuperación de información transmitida bajo cualquier forma o por ningún medio, sea electrónico, mecánico, de fotocopia o grabación, sin la previa autorización, por escrito, del editor.

Impreso en México-*Printed in Mexico*

# ÍNDICE

<b>PRESENTACIÓN</b>	7
La cuenca Lerma-Chapala: notas introductorias <i>Sergio Vargas, Eric Mollard</i>	11
Modelación matemática en la construcción de consensos para la gestión integrada del agua en la cuenca Lerma Chapala <i>Alberto Güitrón</i>	25
Hacia el Bajo Lerma. Breve historia de sus aprovechamientos hídricos <i>Isnardo Santos Hernández</i>	45
La agricultura de riego: tipología, economía y regionalización <i>Eric Mollard, Nicolas Gourhand, Elodie Sollic</i>	63
Los distritos de riego de la cuenca Lerma-Chapala <i>Eric Mollard, Matieu Henry, Anne Soquet, Delphine Tombrey</i>	101
Unidades de riego en la cuenca Lerma-Chapala <i>Paula Silva, Sergio Vargas</i>	161
Organización administrativa y operativa de las unidades de pequeño riego que utilizan presas en la cuenca Lerma-Chapala <i>Katell Gueguen</i>	184
El agua subterránea y el riego en el estado de Guanajuato <i>Isabelle Ollivier, Sergio Vargas</i>	205
Cuitzeo, una cuenca a escala humana. Conflictos, fracasos, porvenir <i>Pierre Marie, Eric Mollard, Sergio Vargas</i>	226



## Presentación

La cuenca Lerma-Chapala es una de las regiones hidrológicas más significativas para el desarrollo de la gestión del agua en México. Esto se debe, en parte, a los retos que implica manejar una cuenca en la que ya no existen volúmenes disponibles que distribuir, para lo cual, tanto los actores gubernamentales como sociales empezaron a buscar desde hace ya varios años diversas alternativas con el fin de enfrentar la escasez y sobreexplotación de sus recursos hídricos.

Consideramos que la parte que sobresale en todo este proceso es la que permite vislumbrar una posible vía para lograr un nuevo gobierno del agua en nuestro país. Esto lo ejemplificamos con la siguiente anécdota: en alguna de las numerosas reuniones llevadas a cabo en los últimos años entre representantes gubernamentales y usuarios del agua, escuchamos una interesante polémica. Un técnico planteaba que a pesar de haber menos de 1,000 m<sup>3</sup> de agua en promedio por habitante en la cuenca –lo que implica estrés hídrico– si se establecieran ciertos criterios de eficiencia en su uso y distribución, el agua alcanzaría para todas las necesidades. La respuesta no se hizo esperar por parte de otro de los asistentes, quien cuestionó dicha apreciación, expresando que no se trataba únicamente de lograr efficientar los distintos usos del agua con grandes inversiones en infraestructura o realizando un proceso de reingeniería para reformar el arreglo institucional y convertir a su instancia de gestión de cuenca en un “tablero de mando”, sino lograr convergir la acción gubernamental con la acción social en un espacio apropiado de decisión, que permitiera implementar apropiadamente una distribución con criterios de equidad social, sustentabilidad ambiental y desarrollo económico; algo que nos parece bastante difícil de alcanzar en una región con fuertes asimetrías, pero que en el contexto actual de transformaciones políticas, económicas y sociales, es inevitable plantearse.

Esta discusión destaca lo que a nuestro juicio es el “problema” de la cuenca Lerma-Chapala, no uno de carácter estrictamente tecnológico –que existe- o jurídico-normativo para hacer cumplir la ley –del que adolece desde distintos puntos de vista el arreglo institucional mexicano, y no sólo el relativo al agua-, sino llegar al encuentro entre las diversas acciones de los actores gubernamentales, en un contexto de creciente descentralización y complejidad en el diseño y desarrollo

de las políticas públicas (un arreglo institucional policéntrico), y la acción colectiva de los diversos actores sociales, tomando en cuenta el contexto bajo el cual existen y las transformaciones en las que están inmersos en esta era de la globalización. Sólo así será posible encontrar la unidad de gestión integrada del agua apropiada socialmente, que permita frenar el deterioro de los recursos hídricos. La escasez no es entonces, un fenómeno que se lo podamos achacar exclusivamente a la falta de lluvias, o a que los metros cúbicos por habitante son muy pocos, sino es un proceso socialmente construido, en el que por una parte aparecen las prácticas y percepciones de sus usuarios y los actores gubernamentales, que al momento de encontrarse a nivel de cuenca requieren de una mejor manera para ponerse de acuerdo respecto al manejo del recurso y las consecuencias de la necesaria redistribución del agua que aquí se requiere, y por el otro, la necesidad de transformar prácticas, modernizar infraestructuras, incluir al ambiente como un aspecto nodal para lograr hacer un mejor uso del recurso, aparejado de una mejor representación de los usuarios y los usos en la toma de decisiones a través de su incorporación en las mismas.

A fines del siglo XIX se inició un proceso de centralización de la gestión del agua, el cual dio paso a lo que en ese entonces era fundamental para lograr el desarrollo del país, la construcción de una amplia infraestructura hidráulica para incrementar la productividad agrícola y producir energía hidroeléctrica para las actividades urbano-industriales. Estas obras se llevaron a cabo en un contexto en donde para poder utilizar mejor el agua se tenían que hacer mayores intervenciones en el ciclo hidrológico, suavizando el efecto de los años de pocas precipitaciones con aquellos con exceso de escurrimientos. Las transformaciones que trajo la Revolución de 1910 profundizaron esta visión respecto al agua y, pasados los años de turbulencia, el gobierno federal asumió un gran proyecto de desarrollo hidráulico, bajo el cual tomaría la iniciativa para ampliar en todos los sentidos las capacidades de aprovechamiento del agua. Resulta claro que en esa época no se tomaron en cuenta las necesarias previsiones sobre el efecto ambiental y social de muchas de las políticas que se llevaron a cabo, ya que el arreglo institucional se desarrollaba al tiempo que el Estado mexicano consolidaba algunas de sus características ampliamente estudiadas, como su régimen corporativo y su forma de procesar demandas sociales. Entre 1949 y 1958 la cuenca enfrentó una primera crisis, cuando el descenso en el nivel del lago de Chapala mostró los límites de la política del agua de ese entonces. Sin embargo volvió a llover y la racionalidad del Estado se impuso, haciendo crecer considerablemente el uso del agua, aunque a partir de entonces, a través de la perforación de un gran número de pozos profundos. La década de 1980 pone a prueba otra vez el arreglo institucional, ya que por un lado se inician las políticas de ajuste económico que limitan la capacidad de acción gubernamental, con un fuerte impacto en el sector, y por el otro, empieza el descenso del lago de Chapala, presagiando lo que vendría después.

En la década de 1990 se inicia una importante transformación del arreglo institucional del agua, ya en plena era de las políticas neoliberales. La descentralización permite la consolidación de las comisiones estatales del agua, las cuales poco a poco van construyendo su propia visión y capacidad de intervención en la política hidráulica. Asimismo se lleva a cabo la transferencia de los distritos de riego a organizaciones de usuarios, considerado un éxito por las agencias internacionales, con base en la cual se crean asociaciones de usuarios de los grandes sistemas de riego. Estas asociaciones poco a poco se convertirán en un espacio para la acción colectiva de los agricultores inmersos en la era de la globalización: apertura comercial, desregulación estatal y desaparición del entramado de políticas de apoyo a la producción. También a nivel municipal se produce la consolidación de los organismos operadores de agua potable y alcantarillado.

Es en la cuenca Lerma-Chapala –como respuesta al descenso del lago de Chapala– que se implementa un acuerdo para su recuperación, el cual va a dar origen a un reglamento de distribución del agua superficial en 1991. El acuerdo bajo el cual el grupo técnico realizaría ese reglamento, dará cabida, después de la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales de 1992, a la conformación del primer consejo de cuenca en México, todavía sin representación de los usuarios, lo que sucedería años más tarde.

El descenso del lago de Chapala, expresión de todo lo que estaba ocurriendo en la cuenca, llevaría a activar a los distintos actores sociales y gubernamentales, sobre todo a partir de 1999. Las crecientes tensiones por el agua en diferentes regiones, el conflicto entre las posiciones de los distintos actores y la implementación de un proceso de negociación entre las partes, con todas las dudas y críticas que se puedan hacer respecto al desempeño de los participantes o a los resultados logrados, permitieron cambiar el proceso de decisión y abrir lo que consideramos una ventana de posibilidades, por lo que es importante que la política en torno al agua experimente y busque la posible intersección de la acción gubernamental con la acción social, bajo el contexto de la transición mexicana.

Este libro pretende ser un aporte a la necesaria discusión crítica que se debe de dar respecto al manejo del agua en nuestro país. Existe ya una amplia literatura al respecto, así como una creciente atención y preocupación de actores no directamente involucrados en la negociación del nuevo acuerdo de distribución del agua superficial de 2004, a quienes es muy importante considerar para que se consoliden los cambios y no se frenen los procesos que se requieren para completar la transformación.

El material aquí presentado es resultado de diversas colaboraciones y proyectos. En primer lugar se encuentra el proyecto de colaboración IMTA-IRD, denominado "Las organizaciones responsables de la irrigación en México: eficacia dentro de un contexto de transición institucional. Cuenca Lerma-Chapala", bajo el cual llevamos a cabo muchas y diversas actividades difícil de resumir aquí. En este proyecto participó directamente un destacado grupo de estudiantes que aportó importantes insumos e interpretaciones a las múltiples problemáticas sociales y tecnológicas involucradas en el manejo del agua para riego. Algunos han sido incluidos, esperando que en otro momento sea posible divulgar el resto por su aportación al conocimiento de la problemática. El otro proyecto del cual es resultado esta publicación es el Fondo Semarnat Conacyt a través del proyecto C01-2002-0830, en el cual se indagó sobre la pertinencia del entramado conceptual asociado al término de gobernanza, aplicado a la problemática de la cuenca Lerma-Chapala, concentrándonos asimismo en la problemática del agua para riego.

Esperamos que este material nos permita iniciar un intercambio de ideas, posiciones, críticas o sugerencias, tanto de resultados de investigación como de la expresión de las percepciones de todos los que vivimos o nos interesamos por una problemática ambiental como la que sufre la cuenca Lerma-Chapala.

## La cuenca Lerma-Chapala: notas introductorias

*Sergio Vargas\**

*Eric Mollard\*\**

Estas notas pretenden dar un panorama general al lector, desde una perspectiva de largo plazo, con respecto de la problemática socioambiental del agua en la cuenca Lerma-Chapala. En otras palabras, establecer una guía de lectura que permita ver procesos generales desde los cuales se ha aprovechado el agua de la cuenca, convirtiéndola en un recurso escaso hasta quedar repartida toda el agua disponible. Es importante señalar que partimos de la idea de considerar a la cuenca como un sistema complejo (García, 1994; 85), en tanto expresa una problemática ambiental donde están involucrados el medio físico-biológico, la producción, la tecnología, la organización social y la economía. Estos procesos interrelacionados constituyen un sistema complejo que funciona como una totalidad organizada en la que coexisten elementos muy heterogéneos, donde precisamente las relaciones que establecen entre sí los distintos tipos de procesos son lo que constituyen el sistema y definen su grado de complejidad. No es posible separar los elementos que lo conforman; por ejemplo, los aspectos sociales de los hidrológicos, porque es precisamente esa relación la que lo define como un sistema complejo. Pero tampoco es evidente la manera en que se debe organizar la información de cada proceso y generar un análisis realmente interdisciplinario, ya que los elementos que se seleccionan pueden ser organizados y explicados de múltiples maneras y enfoques. Es por esto que, en estas notas, sólo hacemos referencia a la literatura sobre aspectos sociales disponibles, estableciendo las grandes etapas por las que ha transitado el uso del agua.

La cuenca es un sistema hídrico resultado de un gran número de procesos de distinta naturaleza, y no únicamente un área dentro de un parteaguas, los cuales se entrecruzan para conformar una compleja red de vínculos entre factores de orden biofísico y social, en muy distintas escalas de tiempo y espacio. En un sentido metodológico, la cuenca no es una realidad objetiva directamente observable en la que sea posible descubrir, de manera incuestionable, un

---

\* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, svargas@tlaloc.imta.mx

\*\* Institut de Recherche pour le Développement, Eric.Mollard@ird.fr

conjunto de regularidades susceptibles de sistematizar y, en determinado caso, pronosticar su comportamiento actual o futuro. Muy al contrario, el análisis desde los aspectos sociales obedece a la necesidad de seleccionar y recortar una serie de elementos que permitan representar, desde una perspectiva histórica, las relaciones centrales de la problemática del agua en cada región, las cuales deben ser interpretadas en estrecha asociación con los aspectos hidrológicos que regulan la disponibilidad espacial y temporal del agua. Dentro de los factores sociales que intervienen en la cuenca están aquellos ampliamente estudiados, en tanto que hay en otros en los que sólo podemos hacer suposiciones. Queda todavía una historia para ser escrita desde esta perspectiva.

Otro señalamiento importante se refiere a lo que todo investigador sobre los asuntos sociales y la gestión del agua en esta cuenca debe reconocer, y es el hecho de que es considerablemente difícil mantener un enfoque equilibrado entre los puntos de vista que en los últimos años han asumido diversos actores sociales o gubernamentales. Como sucede recurrentemente en este tipo de conflictos, los cuales son en esencia construcciones sociales más allá de la existencia de los *datos duros* con los que se pretenda exponer su problemática, cualquier apreciación o razonamiento es leído desde la posición que se ocupa y la percepción de quienes se han involucrado en los últimos años en la búsqueda de una solución. Nuestra experiencia de campo nos ha mostrado que cada actor social o gubernamental es un agente hábil para organizar una explicación coherente de lo que ocurre con el agua, de lo que hacen otros y ellos mismos para aprovecharla, así como identificar problemas y responsables de su deterioro. Si se entrevista a un usuario agrícola, éste es capaz de exponer de manera muy clara cómo fue que le dieron agua y luego cómo se la quitaron para salvar un lago que no conoce, o que está muy lejos de donde vive y difícilmente es capaz de identificar. Algo similar ocurre con el usuario urbano de las ciudades medias o de Guadalajara, el cual tampoco reconoce bien de dónde viene el agua que consume, pero seguramente hará apreciaciones sobre lo que significa para él la escasez de agua, particularmente la vivida entre 1999 y 2003, cuando tuvo que ver racionado el servicio y, seguramente, se referirá a su gobierno local como responsable, y a la necesidad de cuidar el agua y no dejar que se seque el lago de Chapala, del cual depende entre un 60 a 70% del abastecimiento la zona metropolitana de Guadalajara.

Además están, por una parte, los funcionarios, la hidrocracia estatal y la federal, quienes desde hace tres lustros se encuentran en un proceso tenso en el que los gobiernos estatales quieren ganar en capacidad de decisión y financiamiento para cumplir sus objetivos con su estructura político administrativa y sus gobernados, y, por la otra, la burocracia federal que, de distintas maneras, se halla en gran tensión al encontrarse en una etapa de transición, en parte por

las medidas de racionamiento presupuestal, así como por la reorganización administrativa provocadas por la reforma a la Ley de Aguas Nacionales.

Quienes se disputan el agua en este momento tienen muchas veces una percepción del buen o mal gobierno del agua, que puede corresponder más con lo que hace décadas ocurría, pero que en este momento se ha transformado en una verdad compartida. Por un lado, para los agricultores esto significa que el agua es un bien para producir, indispensable para sobrevivir en una economía que lo presiona enormemente y un Estado que los ha abandonado mediante la desaparición de todas las políticas de subsidio o apoyo a la producción. Por otro, para los usuarios urbano-industriales tener acceso al agua es fundamental, y es obligación del estado garantizar su acceso a un servicio bueno y barato. Para los grupos sociales, separados por sus percepciones y representaciones sociales respecto al agua, la autoridad y la equidad de su distribución, pero vinculados por el ciclo hidrológico a través del movimiento del agua, es difícil establecer un vínculo de empatía con los otros. En esta región existe un amplio sector que no percibe a los otros y tampoco existe una sociedad civil activa en la cuenca que impulse la construcción de una visión compartida. Las tensiones y luchas por el recurso son, inevitablemente, desde las posiciones organizadas, bajo las cuales cualquier nuevo argumento a favor del contrario, o los mismos datos que se aportan por alguna de las partes, es sospechoso de sesgo.

A diferencia de crisis regionales previas, particularmente visibles con el nivel del lago de Chapala, nos encontramos en este momento en una etapa de transición mayor del modelo de uso, gestión y administración del agua, cuyas raíces profundas son de origen político administrativo y sociocultural (Guzmán, Peniche y Zepeda, 2001). La complejidad creciente para llevar a cabo la gestión del agua de esta cuenca implica la necesidad de elaborar nuevas formas para implementar la acción pública, en la que deben madurar tanto las organizaciones sociales como transformarse las instituciones gubernamentales, para encontrar la vía por la cual se logrará frenar el deterioro hidrológico. La integración de todos estos procesos debe expresarse en los puntos de contacto entre el plano local y la gestión de la gran cuenca, entre intereses y quienes se encargan de regular, quienes producen los datos duros de la cuenca con quienes los utilizan para distintos fines, y esto tiene una fuerte dimensión sociopolítica, aunque algunos quieran ver más bien una dimensión económica, el mercado, como las relaciones de interrelación.

### *La primera etapa*

La cuenca Lerma-Chapala es de interés en el conocimiento del México prehispánico, en tanto representa la zona de frontera entre la región

Mesoamericana y Aridoamérica. Como región de frontera en ella ocurrieron desplazamientos de distintos tipos de población a través del tiempo, así como cambios importantes en el paisaje. La gran discusión, vigente todavía, se relaciona con el desplazamiento de las sociedades sedentarias al final del periodo clásico (alrededor del 900 d. C.), para lo cual se asume generalmente la presencia de grandes sequías o cambios climáticos que volvieron más difícil la existencia de población sedentaria en la margen derecha del río Lerma, en el área central de la cuenca correspondiente al Bajío y, en menor medida, en los Altos de Guanajuato, lo que dio entrada desde el norte a la población chichimeca, tal como la encontrada por los españoles en el momento de la Conquista (Armillas, 1991).

Actualmente, no se identifican grandes obras o alteraciones del paisaje que daten de la época prehispánica, por lo que se considera que más bien son sistemas que se adaptaron al paisaje y utilizaron de manera muy diversificada los recursos de distintos ecosistemas. Sin embargo, existen algunos vestigios de agricultura de riego y manejo de tecnologías agrícolas (Williams y Weigand, 1996, 1999; Doolittle, 1999).

Después de la Conquista, hay una primera etapa de poblamiento español con base en el desplazamiento de población nativa del centro de México hacia el occidente. En la parte central de la cuenca, el Bajío, y, posteriormente, en la parte norte de la cuenca, predominan las estancias, grandes unidades productivas organizadas a partir de la ganadería extensiva, resultado de mercedes reales, las cuales iniciarían las primeras obras para desarrollar una agricultura de regular escala. De esta primera etapa datan los canales que desaguaron la zona pantanosa que formaba el delta río Lerma en el centro de Guanajuato, originando la laguna de Yuriria. Con el auge de la actividad minera se inicia la rápida transformación de estancias a haciendas, de no gran tamaño, como centros de producción de cereales para sostener la demanda de la población asentada en los centros mineros de Guanajuato, San Luis Potosí y, más al norte, Zacatecas (Murphy, 1986; Baroni, 1990).

En el periodo virreinal, la construcción de presas, canales, bordos y "cajas de agua" fue una tarea que se realizó con el esfuerzo e inversión de hacendados, principalmente, y de pueblos de indios y españoles, para su abastecimiento. De esta manera, el agua estaba bajo control local, ya fueran privados, hacendados o rancheros, o bien las obras de abastecimiento construidas generalmente con fondos públicos para ciudades y pueblos. En este último caso se encuentran los acueductos de Morelia y Querétaro, conocidos por el esfuerzo económico, organizativo y destrezas tecnológicas requeridas, así como otros muchos edificadas de forma más modesta (Murphy, 1986; Sánchez, 2003).

La escala de la producción rebasa los límites regionales en el siglo XVIII, cuando la expansión del sistema de riego en el Bajío, con la iniciativa de los propios agricultores, permite convertirlos en un importante centro productor de cereales. Se organizan los laboríos, así como la distribución del agua en las principales corrientes. En varios trabajos se describe la manera en que esta mezcla de hacendados y rancheros accedía al agua, algunos con base en alguna merced real, otros por compra de tierra. La distribución del agua llevó a la necesidad de elaborar padrones y organizar turnos de agua entre propiedades y usos, de manera muy temprana. Para principios del siglo XVII ya existían numerosos conflictos por el agua, para lo cual el virrey tenía que enviar a sus funcionarios, es decir, visitadores y oidores, para dar solución a las controversias que no podían resolver las autoridades locales. En la región de valle de Santiago y Salvatierra estaban organizados en esa época en dos laboríos o asociaciones locales de agricultores que funcionaban con relativa autonomía aunque, como relata Murphy (1986), era común la necesidad de recurrir a distintas instancias para resolver sus controversias. El laborío de Valle de Santiago funcionaba

“durante el período colonial como una dependencia del gobierno municipal de Valle de Santiago, existiendo un juez de aguas encargado de su administración sujeta ésta a un convenio de labradores suscrito bajo la autoridad virreinal. Con la Independencia, se continuó con gran parte de las costumbres heredadas de la época anterior, aunque la autoridad principal recayó sobre el presidente municipal que actuaba como Presidente de la Junta de Aguas”. (Basilio Rojas, 1969, citado en García, 1988).

En el Bajío, la construcción de infraestructura de riego se consolidó entre fines del siglo XVIII y principios del XX. Se levantó infraestructura de control, principalmente diques, pero sobre todo bordos en los campos de cultivo, con la finalidad de almacenar una cantidad de agua susceptible de ser aprovechada para riego cuando el periodo anual de lluvias hubiera concluido. Salvo algunas excepciones, la mayor parte de la infraestructura hidroagrícola involucraba a grupos pequeños de usuarios, quienes se encargaban de la construcción, conservación, control y administración del agua.

“De hecho, hasta antes de 1895, toda la infraestructura material era propiedad privada, e incluso el agua era manejada con los mismos criterios, de manera que la presencia de la autoridad política era limitada” (Sánchez, 2003; 133).

Durante el siglo XIX, particularmente en la segunda mitad, la intervención de los hacendados en grandes proyectos de desarrollo de la agricultura, tal como señala Tortolero (2002), implicó una revolución agrícola, ya que se introdujeron nuevos componentes, tales como la transformación de los sistemas de propiedad

y cultivo, así como el cambio en las actitudes empresariales. Muchos intentos se dieron para aprovechar las tierras que dejaban los cuerpos de agua desecados, así como aprovechar el agua (Contreras, 2001; Albores, 1995; Silva, s.f.). Ya en la primera mitad del siglo XIX existían diversos proyectos para la utilización del agua con apoyo de las nuevas tecnologías. Uno que siempre influyó fue el desecamiento de ciénagas y humedales, como elemento central para la ampliación de zonas de cultivos con tierras de limo. Baste recordar la desecación del valle de México como parte de esta representación social del agua que debe ser controlada, en contraste con la de la población indígena. Algunos proyectos, como desecar las lagunas del alto Lerma se lograrían hasta mediados del siglo XX; otros serían más exitosos en modificar el paisaje (Camacho, 1998).

Los proyectos de unificación y desarrollo nacionales impulsados desde el régimen juarista hasta iniciado el porfiriato (1877-1910), permitieron ampliar medianamente la infraestructura y capacidad de los hacendados y sus sistemas de riego. Durante el porfiriato se inicia de manera ampliada la intervención en cursos y cuerpos de agua para beneficio de la agricultura y la economía regional. Una parte importante en la que se enfocarían primero los esfuerzos desecatorios previos a la primera "federalización" o centralización de la gestión del agua en el gobierno federal (Aboites, 1998), fue el sureste del lago, que conformaba lo que aún se conoce como la Ciénega de Chapala, en donde anualmente se inundaba una amplia extensión, permitiendo algunos años el cultivo y otros no (Boehm, 2003). Otro caso, finalmente exitoso, fue la desecación de la laguna de la ciénega de Zacapu, que se logró a través de la asociación de empresarios dedicados a dicha tarea con los hacendados locales. Con estas obras se empezó a modificar realmente el funcionamiento natural de la cuenca.

La política del agua se constituyó a partir del interés del Estado por crear condiciones para el desarrollo económico, bajo la visión propia de los grupos sociales vinculados al poder. A fines del siglo XIX, inicialmente fueron los grandes terratenientes quienes buscaron consolidar distintos proyectos de desecación, construcción de infraestructura o apertura de nuevas tierras a la agricultura de riego con apoyo gubernamental. El Estado respondió a este requerimiento vinculándolo con la necesidad de crear mecanismos de legitimación, intervención del gobierno federal, y formas de control y regulación de derechos. Los *stakeholders* de la época serían los grandes empresarios agrícolas, empresas constructoras-desecadoras o hidroeléctricas y los emergentes intereses urbano-industriales (producción de energía eléctrica). Se iniciaría una primera etapa donde se federalizarían ríos y lagos para impulsar la política desecatoria.

Después de la Revolución se modificaron los grupos que participaban en la política del agua debido al surgimiento de un importante sector de ejidatarios,

producto de la reforma agraria, así como a la formación de un impreciso, primero, y luego muy claro proyecto de aprovechamiento del agua para desarrollo regional impulsado desde el gobierno federal. La integración de los grupos sociales se dio bajo un esquema definido desde el Estado, encontrando poca resistencia en los grupos locales.

A partir de la política del agua, el gobierno federal llevó a un proceso de organización de grupos de interés en torno al tema. La regulación pública del acceso implica un cierto nivel de organización. Lo que era propio de hacendados y pueblos (control local), en poco tiempo pasó a la supervisión pública, muchas veces a solicitud de los mismos interesados, para quedar, posteriormente, bajo control del aparato estatal, como ocurrió sistemáticamente con los distritos de riego o gran irrigación. En 1926 se crea la Comisión Nacional de Irrigación y es con ella cuando la política del agua toma forma a través de la construcción de infraestructura de gran irrigación. En la cuenca Lerma-Chapala se impulsaría la construcción de las grandes presas como la Solís, y la organización del distrito de riego Alto Río Lerma, el principal sistema de riego de la cuenca, tanto en superficie como en organización de sus usuarios. Todavía queda por escribirse la historia de cómo, en parte, aceptaron, pero también cómo los agricultores de esa época negociaron la cesión del control del agua a una entidad federal (García Huerta, 2003).

### *La primera crisis del lago de Chapala*

La política del agua se fue estructurando con varios elementos a lo largo de la historia de la intervención del sistema hidrológico. A la política desecatoria fundamentada en la ampliación de las zonas de riego, se le agregaron las regulaciones necesarias para mantener una distribución del agua superficial entre los principales sistemas de riego, con base en la intervención del gobierno federal. Asimismo, se consolidaron hasta los años cuarenta las empresas hidroeléctricas, cuya operación encontraba una tensión constante con las superficies de riego en expansión. El gran salto que implicó la inversión pública en infraestructura llevó a otra escala el aprovechamiento del agua. Así como crecía la oferta, crecía la demanda. El otro elemento importante del sistema fue la consolidación de un arreglo institucional, centralizado en la burocracia hidráulica federal y la formación, en poco más de dos décadas, de los cuadros técnicos que hacían posible esta expansión constructiva. Sin embargo, el conocimiento del comportamiento hidrológico era todavía limitado, lo que no permitía prever la estacionalidad de los niveles del lago, y su gestión estaba fuertemente orientada por el programa político del gobierno bajo un esquema que no vinculaba en una sola unidad de gestión del agua, sino que mantenía su separación como administración por uso. Era evidente que en poco más de dos

décadas, de 1926 a 1950, el gobierno federal había asumido el control del agua y se había impuesto, incluso, destruyendo muchos de los sistemas de riego construidos por haciendas y pueblos durante cuatro siglos (Sánchez, 2003). Los siguientes años se expandiría la frontera de riego de forma significativa, lo cual tendría sus consecuencias sobre la disponibilidad del agua y su distribución entre distintos usos.

Desde 1947, las lluvias habían venido decreciendo, lo que provocó una sequía en todo el México central que culminó en 1955. Los aportes del Lerma se perdían sin alcanzar el lago. Con el fin de lograr sostener el funcionamiento de la hidroeléctrica ubicada a la salida del lago de Chapala hacia el río Santiago, se construirían varias infraestructuras, como la presa de Maltaraña y el canal de Ballesteros, este último para llevar directamente el agua del río Lerma hacia el cada vez más seco cauce del río Santiago. Con el pretexto de reducir la evaporación, elevar el nivel del lago, abastecer al Santiago y generar energía eléctrica, se emitió un decreto presidencial para achicar la superficie del lago por medio de un bordo que iría desde El Fuerte hasta la isla de Petatán, el cual fue rechazado por la opinión pública de Jalisco; este fue un primer atisbo de la sociedad civil respecto al agua en la cuenca. También se instalaron bombas en Ocotlán para alimentar al Santiago y con ello seguir produciendo electricidad y, al ser insuficientes, se dragó el fondo del lago para seguir alimentado al río Santiago. Las discusiones que siguieron hicieron evidente que era poco viable la prioridad de usos que se había hecho, en la que el lago de Chapala quedaba al final (Sandoval, 1981; Helbig, 2003).

La burocracia hidráulica que empezaba a consolidarse manifestaba ya una percepción hegemónica respecto a su papel en el proyecto de desarrollo de los gobiernos posrevolucionarios. El creciente poder de decisión concentrado en el grupo de ingenieros responsables de la dirección de este proceso de centralización, con grandes presupuestos, desarrolló una visión "productivista" en el uso de los recursos hídricos. Esta visión todavía está presente en algunos sectores a principios del siglo XXI, y tiene un paralelo con aquel criterio decimonónico que consideraba a todo terreno sin cultivar como un baldío, por lo que el dejar pasar el agua al mar o evaporarse en los enormes pero someros lagos del centro del país, era visto como un "desperdicio", visión que compartirían históricamente con los agricultores del Bajío. Como ejemplo, está el diputado Ayala (1961) y su defensa de los agricultores de Guanajuato.

Después de la primera crisis del lago de Chapala, la ampliación de las superficies regadas continuaría, pero a través fundamentalmente de la perforación de pozos profundos. La fuerza impulsora de estos sería el desarrollo de una primera modernización productiva con la instalación del cultivo de sorgo. La expansión de su cultivo implicó la sustitución de otros cultivos, principalmente maíz, y

ocurrió durante un periodo de fuerte diferenciación entre tipos de productores: la polarización entre los productores empresariales y los agricultores campesinos tradicionales. Los esquemas de la Revolución Verde permitirían organizar este proceso en la década de los años sesenta con base en sistemas de riego, mecanización y expansión del riego con agua subterránea (Gómez y Perales, 1982; García, 1988).

El resultado de esta primera modernización productiva en el Bajío fue el incremento sustancial en el número de pozos. Ya para ese entonces el número de hectáreas regadas con agua superficial sólo crecía de manera marginal, en tanto que la superficie en unidades de riego con base en pozos mostraba tasas anuales de incremento de alrededor del 7%. Esto tendría sus consecuencias en los acuíferos de la región que, a pesar de la existencia de vedas para la perforación, nunca se pudo contener la expansión de estos sistemas.

### *La segunda crisis del lago de Chapala*

El paradigma bajo el cual se diseñó la política del agua hasta la década de los años noventa estaría marcado por la necesidad del Estado en garantizar la oferta de agua. A pesar del deterioro evidente de los recursos hídricos, su agotamiento y pérdida de calidad, era más importante seguir interviniendo y ampliando la infraestructura para resolver la escasez creciente, antes que ordenar o modernizar los sistemas; en vez de resolver la escasez, ésta se profundizaba más. En la década de los años ochenta se reinicia el descenso en el lago de Chapala, expresión de todo lo que ocurría en toda la cuenca, incluyendo a la ciudad de México y Guadalajara como usuarios externos de la cuenca.

El agua tiene indudablemente una importante faceta política, tanto en la etapa de las políticas de gestión de la oferta (más infraestructura para garantizar el acceso), como, ahora, en su planteamiento de aspecto central para mejorar la gestión de la demanda (mejor administración con criterios de sostenibilidad ambiental y económica del recurso, y una distribución con equidad). El deterioro del lago de Chapala, a fines de la década de los ochenta, fue visto como una oportunidad política para volver a legitimar la actuación del Estado. El entonces candidato a la presidencia de la República, Carlos Salinas de Gortari, hace la promesa de campaña de recuperar el lago de Chapala. Una vez siendo presidente, reúne a los gobernadores de los cinco estados involucrados y se firma el acuerdo con base en el que se trabajaría, durante los siguientes años, en el establecimiento de las medidas básicas para recuperar la cuenca. Una de éstas sería el desarrollo de un modelo de distribución del agua superficial, así como el acuerdo de distribución del agua superficial, firmado en agosto de 1991. Para este primer modelo no existirían cuestionamientos por parte de los gobiernos

estatales, menos desde la sociedad civil y los usuarios agrícolas, a pesar de ciertos cambios que sufre en el camino (Wester, Vargas, Mollard, 2004).

El gobierno federal inicia en 1990 una profunda transformación de la gestión del agua de todo el país que se expresa en esta cuenca mediante la transferencia de los sistemas de gran irrigación o distritos, la conformación de las comisiones estatales de agua y saneamiento a niveles de gobierno estatales y de cuenca, y la constitución, a partir de la Ley de Aguas Nacionales de 1992, del primer Consejo de Cuenca, el cual contaría con una asamblea de usuarios hasta varios años después. De igual manera, la creación de la Comisión Nacional del Agua (CNA) permite recuperar a la burocracia hidráulica un espacio perdido poco más de una década atrás, cuando fue fusionada la Secretaría de Agricultura y Ganadería con la Secretaría de Recursos Hidráulicos, para formar la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Esto había afectado considerablemente el manejo de los distritos de riego o gran irrigación, los sistemas en los que se había concentrado el esfuerzo y presupuesto del gobierno federal durante varias décadas. Todo esto, en el contexto de la aplicación de las políticas neoliberales de apertura comercial e importación de productos del exterior, con el fin de estimular la modernización de la agricultura y la desaparición de subsidios y apoyos a los agricultores. Esto llevaría a una segunda modernización productiva, basada en la especialización de un estrato de grandes agricultores/agroindustriales en cultivos de exportación y de alto valor agregado, en muchas ocasiones, también, fuertes consumidores de agua.

La transferencia se lleva a cabo de manera rápida en la cuenca teniendo distintas implicaciones, algunas de las cuales son la conformación de una capacidad de autogestión entre los agricultores, principalmente en las zonas más productivas. En algunos sistemas, precisamente en los que predominaba una agricultura campesina, dicho proceso de reorganización en torno a los módulos de riego se dio con regular o gran dificultad (Vargas, Murillo Romero, 2000). Los agricultores y los procesos de transferencia modificaron las formas de organización local, ya que las asociaciones de usuarios se convirtieron en un espacio donde la estructura de poder local encontró un espacio para reorganizarse, y asumir la representación y defensa de los intereses colectivos.

Las comisiones estatales, al ver crecer sus funciones y responsabilidades empezaron a mostrar la diferencia de criterios y necesidades con la CNA, cuando existe una distinta relación con los agricultores. Empezaron a ampliar sus actividades de planeación y a hacer algo más que administrar fondos federales para el agua potable en los municipios. Esto ahora se manifiesta en el papel, creciente en importancia, que tienen algunas de ellas en los procesos de negociación y aseguramiento del acceso al agua a su población para el futuro próximo.

Después de una breve recuperación, en 1994, el lago inicia un descenso constante para llegar a un nivel mínimo a principios de 2003, con sólo el 14% de su volumen máximo de almacenamiento. Esta situación llevó a movilizar a agricultores, a los defensores del lago y a algunos otros para buscar alternativas de abastecimiento. Pronto surgiría la propuesta de establecer un nuevo acuerdo de distribución del agua superficial, ya que el acuerdo de distribución de 1991 parecía insuficiente para salvar al lago de Chapala en el largo plazo. Mientras tanto, se dieron diversos intentos, como una declaratoria de emergencia ambiental y un plan maestro para la cuenca por parte de la Secretaría de Medio ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), así como distintas alianzas entre grupos a favor o en contra del lago, y se inicia una más clara intervención de distintos grupos de la sociedad civil en torno a la discusión de soluciones. En todas estas movilizaciones, el actor relevante es el trabajo agrícola, que bajo distintas perspectivas es el principal afectado o el mayor culpable de la crisis, por ser el mayor usuario del agua y ubicarse aguas arriba del lago. Los agricultores, si bien no se oponen al lago, sí son críticos a la política unilateral de llevar a cabo trasvases de agua originalmente asignada a ellos, los cuales, además de hacerse sin recibir compensación, en poco ayudan a sostener el nivel del lago; así como también a las políticas y decisiones desde el gobierno federal, sin su consulta previa.

La firma del nuevo acuerdo de distribución del agua superficial en 2004 abre la posibilidad de seguir pensando en soluciones concertadas entre todas las partes y no en acciones unilaterales. Para resolver la problemática del agua en nuestro país es fundamental contar con experiencias que guíen la acción gubernamental y la acción social de los usuarios del recurso, ya que resulta primordial fortalecer los espacios desde los que sea posible llevar a cabo políticas públicas donde se encuentren la acción gubernamental y la acción social.

Este libro pretende incentivar la discusión entre académicos, funcionarios, agricultores y sociedad civil sobre la problemática de la agricultura de riego en esta cuenca. Consideramos fundamental el papel que van a tener los agricultores en los próximos años en cuanto a la implementación de distintas políticas de regulación, modernización, recuperación de volúmenes y establecimiento de los muy necesarios mecanismos de transferencia o intercambio de volúmenes entre usos, usuarios y regiones, como respuesta a la creciente limitación para acceder al agua, en tanto su disponibilidad es actualmente nula. De esta manera, sólo queda señalar la importante literatura generada en estos años, tanto la oficial, a veces difícil de conseguir, como una serie de publicaciones generada desde las disciplinas sociales con posturas a favor o en contra de alguna de las posiciones de los actores sociales o gubernamentales. De dichas publicaciones sólo anotamos una pequeña muestra. Invitamos al lector a incorporarse a

este diálogo que, esperamos, se abra cada vez más e incentive la búsqueda de soluciones consensuadas.

## Bibliografía

- Aboites Aguilar, Luis (1998), *El agua de la nación. Una historia política de México (1888-1946)*, México, CIESAS.
- Albores Zárate, Beatriz (1995), *Tules y sirenas. El impacto ecológico y cultural de la industrialización en el Alto Lerma*, El Colegio Mexiquense-GEM, Secretaría de Ecología, México, 478 pp.
- Armillas, Pedro (1991), "Condiciones ambientales y movimientos de pueblos en la frontera septentrional de Mesoamérica", en *Pedro Armillas, vida y obra*, INAH, México, t. II, pp. 207-232.
- Ayala, David (1961), *La cuenca del río Lerma ante la economía y la vida de Guanajuato*, Universidad de Guanajuato, México.
- Baroni Boissonas, Ariane (1990), *La formación de la estructura agraria en el Bajío colonial, siglos XVI y XVII*, México, CIESAS.
- Boehm, Brigitte (1994), "La desecación de la Ciénega de Chapala y las comunidades indígenas: el triunfo de la modernización en la época porfiriana", en Carmen Viqueira y Lydia Torre, *Sistemas hidráulicos, modernización de la agricultura y migración*, Colegio Mexiquense-Universidad Iberoamericana.
- \_\_\_\_\_, Margarita Sandoval (1999), "La sed saciada de la ciudad de México: la nueva cuenca Lerma-Chapala-Santiago. Un ensayo metodológico de lectura cartográfica", en *Relaciones, estudios de historia y sociedad*, El Colegio de Michoacán, México.
- \_\_\_\_\_, (2001), "El lago de Chapala: su ribera norte. Un ensayo de lectura del paisaje cultural", en *Relaciones, estudios de historia y sociedad*, vol. XXII, núm. 85, invierno, El Colegio de Michoacán, México.
- \_\_\_\_\_, J. M. Durán Juárez, M. Sánchez Rodríguez y A. Torres Rodríguez (coord.) (2002), *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala*, El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara.
- \_\_\_\_\_, (2003), "Historia de la tecnología hidráulica: cultura y medio ambiente en La cuenca Lerma-Chapala", en *Estudios michoacanos X*, Óscar González Seguí (coord.), Colegio de Michoacán, México.
- Camacho Pichardo, Gloria (1998), «Proyectos hidráulicos en las lagunas del Alto Lerma (1880-1942)», en Blanca Estela Suárez Cortez, (coord.), *Historia de los usos del agua en México. Oligarquías, empresas y ayuntamientos (1840-1940)*, CNA- CIESAS-IMTA, México, 229-279 pp.
- Contreras H. A. (2001), "Urge secar el lago de Chapala. Un documento de 1867", *El Charal*, periódico semanal, julio 28, p. 17, Ajijic, Jal. [web.cucea.udg.mx/paginas/chapala/pdf/Secar%20Lago.pdf](http://web.cucea.udg.mx/paginas/chapala/pdf/Secar%20Lago.pdf)
- Doolittle, William E. (1990), *Canal Irrigation in Prehistoric Mexico. The Sequence of Technological Change*, University of Texas Press.
- Eling, Herb y Martín Sánchez (2001), "Presas, canales y cajas de agua: la tecnología hidráulica en el Bajío mexicano", en Jacinta Palerm y Tomás Martínez Saldaña (ed.)

- Antología de pequeño riego. Organizaciones autogestivas*, México, Plaza y Valdés, El Colegio de Postgraduados, vol. II.
- García, Rolando (1988), *Modernización en el agro: ¿ventajas comparativas para quién?*, Cinvestav, México.
- \_\_\_\_ (1994), "Interdisciplinarietà y sistemas complejos", en Enrique Leff (comp.) *Ciencias sociales y formación ambiental*, Barcelona, Gedisa.
- García Huerta, María Lucila (2003), "Pueblos afectados por la construcción del distrito de riego número 11 del Alto Río Lerma", en *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, Nueva Época, año 8, septiembre-diciembre.
- Gómez Cruz, M. y M. Perales (1982), "Empresas transnacionales y la comercialización del sorgo en el Bajío", *Geografía agrícola*, Núm. 1, México.
- Guzmán Arroyo, Manuel, Salvador Peniche Campos y Andrés Valdez Zepeda (2001), *Chapala en crisis: análisis de su problemática en el marco de la gestión pública y la sustentabilidad*, Universidad de Guadalajara.
- Hansen, Anne M. and Manfred van Afferden (eds.) (2001), *The Lerma-Chapala Watersehd, Evaluation and Management*, Kluwer Academic Plenum Publishers.
- Helbig, Karl M. (2003), "El lago de Chapala en México y su desecamiento", en *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, Nueva Época, año 8, mayo-agosto, pp. 27-47.
- Medina de Wit, Raúl (2004), "Participación ciudadana en gestión del agua", en *La gestión del agua en México: los retos para el desarrollo sustentable*, Marco Antonio Jacobo Villa y Elsa Saborío Fernández (coords.), Porrúa y UAM, México.
- Mestre, E. (1997), "Integrated Approach to River Basin Management: Lerma-Chapala Case Study-Attributions and Experiences in Water Management in Mexico", *Water International*, vol. 22 (3), pp. 140-152.
- \_\_\_\_ (1993), "Advances in Water Management and the Finances in the Lerma-Chapala Basin", *Proceedings of the 1st International Symposium on Water Economics and Environment*, July 28-30, Paper 14, Mexico.
- Mollard, E. y S. Vargas (2004), "Liable but not Guilty: The Political use of Circumstances in a River Basin Council (Mexico)", *Understanding the Role of Politics in Water Management*, Marseilles 26-27, February. <http://www.worldwatercouncil.org/publications.shtml>.
- Murphy, Michael, E. (1986), *Irrigation in the Bajío Region of Colonial Mexico*, Dellplain Latin American Studies, No.19, Westview Press.
- Peña, Francisco (2000), "La disputa por la desecación del lago de Cuitzeo", en Brigitte Boehm, Juan Manuel Durán y Martín Sánchez (coords.), *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago*, Zamora, El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara.
- Rodríguez Langone, Antonio (1958/1999), Documento, en *Relaciones, estudios de historia y sociedad*, núm. 80, Estudios de Historia y Sociedad, Colegio de Michoacán, México.
- Romero Lankao, Patricia (2000), "Agua en el alto Lerma. Experiencias y lecciones de uso y gestión", en Brigitte Boehm, Juan Manuel Durán y Martín Sánchez (coords.) *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago*, Zamora, El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara.
- Sánchez Rodríguez, Martín (1999), "Sin querer queriendo. Los primeros pasos del dominio federal sobre las aguas de un río en México", en *Relaciones, estudios de historia y sociedad*, núm. 80, El Colegio de Michoacán, México.

- \_\_\_\_\_. (2001), *De la autonomía a la subordinación. Riego, organización social y administración de recursos hidráulicos en la cuenca del río de la Laja, Guanajuato, 1571-1917*, tesis para obtener el grado de doctor en Historia, México, El Colegio de México, 2001.
- Sandoval, Francisco de Paula (1981), *Obras, sucesos y fantasías en el lago de Chapala*, Gobierno de Jalisco, México.
- Sandoval, Ricardo, Montserrat Serra y Jorge Montoya (2002), "Guanajuato o Chapala. ¿Es realmente un dilema?", en *Memorias II Encuentro de Investigadores del Agua de la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago*, Chapala, Jalisco, del 7 al 10 de octubre, El Colegio de Michoacán y la Universidad de Guadalajara.
- Semarnat (2001), *Plan Maestro de la Cuenca Lerma-Chapala*, México.
- Silva Aguilar, Rafael (s.f.), "Agua y subordinación en la cuenca del río Lerma", *El Periplo Sustentable*, Núms. 2, 3, 4, 5, 7, 8, Universidad Autónoma del Estado de México. <http://www.uaemex.mx/plin/psus/>
- Torres, G.L.G. (2001), "Política desecatoria y crisis permanente del Lago de Chapala", curso *Chapala, la transición a un milenio. Movimiento Cívico Todos por Chapala*, septiembre 29 y octubre 6, Guadalajara, 6 pp.
- Tortolero Villaseñor, Alejandro (2002), "Agua y modernización: Los lagos de Chalco y Chapala entre el porfiriato y la Revolución. Un modelo de aprovechamiento del paisaje agrario", en Brigitte Boehm, Juan Manuel Durán y Martín Sánchez (coords.), *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago*, Zamora, El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara.
- Valencia García, Guadalupe (1998), *Guanajuato: sociedad, economía, política y cultura*, "Serie Biblioteca de las Entidades Federativas", CEIICH-UNAM, México, 1998, 185 pp.
- \_\_\_\_\_. (1994), "Guanajuato", en Pablo González y Jorge Cadena (coords.), *La República Mexicana. Modernización y democracia de Aguascalientes a Zacatecas*, (La Democracia en México), vol. 2, Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Humanidades-UNAM-La Jornada Ediciones, México, DF., pp. 63-83.
- Vallejo Ivens, Federico (s.f.), *Origen, finalidades y resultados, hasta 1963, de la Comisión del Sistema Lerma Chapala Santiago*, ponencia al III Seminario Latinoamericano de Irrigación.
- Vargas, Sergio (2002), "La agricultura en la cuenca Lerma Chapala", en *Frontera Interior* No 3/4, Revista de Ciencias Sociales y Humanidades septiembre-diciembre de 1999 y enero-abril.
- Vargas, Sergio, Daniel Murillo y Roberto Romero (2000), *Evaluación social del Módulo II Tepetitlán, Estado de México*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, informe de proyecto.
- Williams, Eduardo y Phil C. Weigand (eds.) (1996), *Las cuencas del occidente de México (época prehispánica)*, Orstom, El Colegio de Michoacán-CEMCA, Zamora, Mich., México.
- \_\_\_\_\_. (eds.) (1999), *Arqueología y etnohistoria, La región del Lerma, Zamora, Mich.*, El Colegio de Michoacán.
- Wester, Ph., (1999), *River Basin Closure and Institutional Change in Mexico's Lerma-Chapala Basin*, IWMI.
- \_\_\_\_\_. Sergio Vargas y Eric Mollard (2004), "Negociación y conflicto por el agua superficial en la cuenca Lerma-Chapala: actores, estrategias, alternativas y perspectivas (1990-2004)", en *Encuentro de Investigadores del Agua en la Cuenca Lerma-Chapala-Santiago: Agricultura, Industria y Ciudad. Pasado y Presente*, Chapala, Jalisco, 6 al 8 de octubre de 2004. El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara.

# MODELACIÓN MATEMÁTICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE CONSENSOS PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA EN LA CUENCA LERMA-CHAPALA

*Alberto Güitrón\**

## *Introducción*

Hoy día, con una superficie que representa apenas el 3% del territorio nacional, en la Cuenca Lerma-Chapala se asienta uno de cada diez mexicanos; su población asciende a 11 millones de habitantes. Hacia el año 2000, el 50% se concentraba en 27 ciudades de más de 50,000 habitantes y el proceso de urbanización continúa. El suministro de agua y el aprovechamiento de los recursos hidráulicos han sido soporte del desarrollo socioeconómico de esta región: la producción industrial y agrícola per cápita es superior a la media nacional. Con más de 6,400 industrias de diversos giros, en la Cuenca se genera poco más de la tercera parte de la producción industrial nacional de transformación; el hecho de que en ella se ubique una de cada ocho hectáreas bajo riego y también una de cada ocho hectáreas dedicadas a la agricultura de temporal con que cuenta el país, indica su papel primordial en el sector agrícola. Asimismo, el 20% del comercio nacional se concentra en esta región.

Las necesidades de los usuarios superan la oferta natural de agua superficial y subterránea en varias subcuencas que conforman la cuenca Lerma-Chapala. En la porción norte principalmente, este desequilibrio ha obligado a sobreexplotar los acuíferos y a comprometer, con los niveles actuales de eficiencia en sus diversos usos, la totalidad del agua superficial de la cuenca. La falta de agua provoca severos conflictos entre usuarios y sus niveles de contaminación limitan la posibilidad de utilizarla en forma productiva. Los recursos hidráulicos

---

\* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, [aguitron@tlaloc.imta.mx](mailto:aguitron@tlaloc.imta.mx)

se encuentran al límite de su aprovechamiento. Extraer más agua superficial o subterránea en cualquier punto de la Cuenca implica, necesariamente, afectar los aprovechamientos ya establecidos aguas abajo o los que comparten los recursos renovables de los acuíferos que ahí se localizan. Esto ha puesto en riesgo el desarrollo alcanzado en la región y la conservación del lago de Chapala, tanto en cantidad y como en calidad.

En 1993 se constituyó el primer Consejo de Cuenca en México, el Lerma-Chapala, del cual se han derivado, entre otras experiencias importantes, la atenuación de las disputas entre usuarios agrícolas a través de un acuerdo de distribución de aguas superficiales, así como el avance en materia de saneamiento de aguas residuales municipales de la región del Lerma y del lago de Chapala.

Los conflictos que se desarrollan en la gestión de los recursos hídricos involucran frecuentemente interacciones entre varios factores, sectores usuarios y actores. La gestión actual del agua es un proceso que combina la distribución con la solución de las disputas entre los actores. Asimismo, implica numerosas interrogantes asociadas con los procesos físicos, la disponibilidad de datos y el nivel de conocimiento que se posea. Por lo tanto, incertidumbre y escasez son las razones básicas del porqué surgen antagonismos entre los actores, al compartir el agua y a la vez proteger sus intereses. Los escenarios de conflicto pueden visualizarse en tres esferas: agua, economía y política. Los conflictos en la esfera del agua son afectados frecuentemente por situaciones adversas en las otras dos esferas y viceversa. Asimismo, los problemas en la esfera del agua se deben a factores humanos y naturales que pueden agruparse en tres grupos principales: calidad del agua, cantidad y problemas ecosistémicos. Las poblaciones en crecimiento imponen demandas de agua cada vez mayores que frecuentemente conducen a extracciones no sustentables. Por otro lado, las actividades humanas, la industria y la agricultura generan desechos que usualmente se descargan a los cuerpos de agua. Finalmente, el ambiente y los ecosistemas que soporta requieren de agua y satisfacer tal demanda significa, muchas veces, no dar respuesta a otras demandas. Los factores naturales incluyen distribución errática natural, eventos climáticos extremos (inundaciones y sequías), climas áridos y semiáridos y condiciones locales naturales. Mientras que la intervención humana puede minimizar el impacto de estos factores naturales, la falta de consideración e ignorancia sobre el papel tan importante de los ecosistemas, junto con la falta de consulta a los actores, pueden agravar las disputas por el agua (UNESCO/PHI, 2003).

La forma tradicional de resolver conflictos, como el sistema judicial, la legislación, proveen de resoluciones en las cuales una parte gana a expensas de la otra. Esto se refiere como de "suma cero" o solución distributiva. Sin embargo, en la resolución de conflictos entre agua y ambiente el proceso de

negociación se refiere a la "resolución de disputa alternativa". Basada en una amplia variedad de formas de consensuar, esta técnica propone a las partes en conflicto encontrar voluntariamente una salida mutuamente aceptable. Se trata de pasar del esquema "suma cero" a otro en el cual todas las partes ganen y que se refiere como de "suma positiva" o soluciones integrales. El propósito principal del negociador es identificar alternativas aceptables para todas las partes en conflicto, conocer y explorar los impactos de varias decisiones y empezar a entender los intercambios entre estos impactos. Existen diversos modelos de simulación y optimización de sistemas de hidráulicos complejos que pueden servir como modelos de contexto para lograr tal entendimiento. Los negociadores deben también determinar en cada solución propuesta al conflicto, qué es lo que está en juego, tanto para ellos como para quienes representan, y si lo que ganarán será más valioso de lo que perderán.

### *El conflicto por el agua en la cuenca Lerma-Chapala*

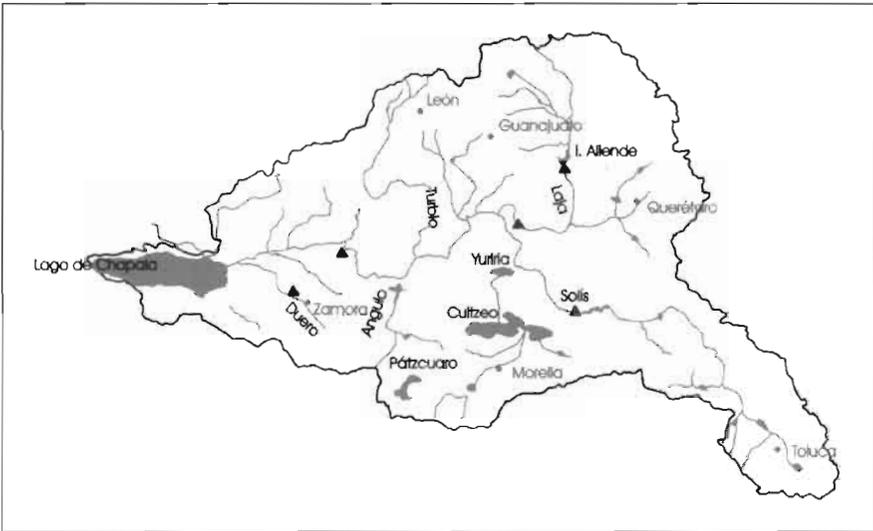
El desarrollo hidráulico de la cuenca Lerma-Chapala (ver Fig. 1) apoyó el crecimiento económico y social de la región, representando en muchos sentidos el centro de la dinámica socioeconómica de México. Sin embargo, el incremento de la demanda de agua superficial en la cuenca originó disputas por el recurso entre entidades federativas y los diversos sectores usuarios. El conflicto se agravó en la década de los ochenta después de varios años de baja precipitación (ver Fig. 2). El almacenamiento del lago de Chapala disminuyó de manera importante (en julio de 1991 registró 1,893 hm<sup>3</sup>, uno de los niveles más bajos en su historia). En 1989 se constituyó el Consejo de la Cuenca Lerma-Chapala con el propósito de reglamentar y ordenar el aprovechamiento de los recursos hídricos, estableciéndose en 1991 un acuerdo sobre aguas superficiales para lograr una distribución equitativa y justa entre los usuarios y los estados, recuperar el equilibrio hidrológico de la cuenca y preservar el lago de Chapala (Conagua, 1991).

No obstante la aplicación del acuerdo de distribución firmado en 1991, un nuevo periodo de lluvias por debajo de la media aceleró el descenso de los niveles del lago: en julio de 2002 registró un almacenamiento de 1,145 hm<sup>3</sup>, el más bajo en los últimos 50 años. El hecho anterior incrementó la presión para formular nuevas reglas en la asignación del agua superficial con el fin de restablecer efectivamente el equilibrio de la cuenca y la recuperación del lago.

El desarrollo de la región ha traído consigo una problemática variada y compleja del sector hidráulico. Existe una fuerte competencia por el uso del agua entre los diversos usuarios y prácticamente todas las subcuencas de la cuenca Lerma-Chapala presentan un desequilibrio hidrológico. La región exhibe problemas

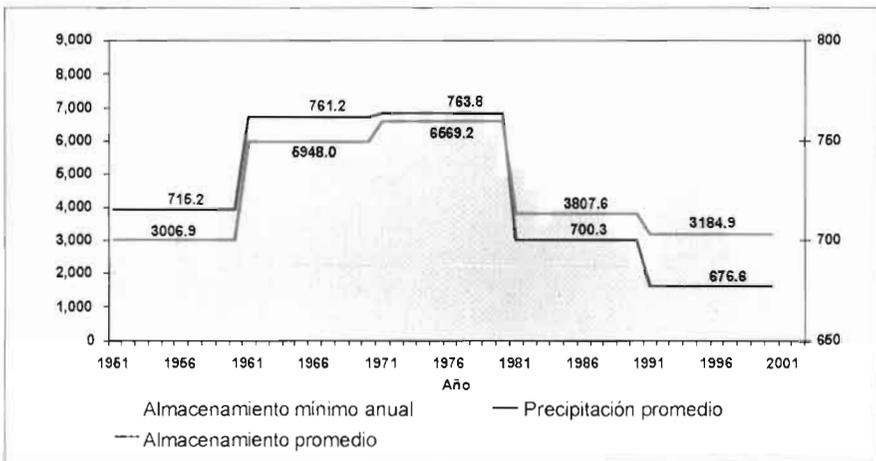
de escasez de aguas superficiales, de disminución de niveles del lago de Chapala, de contaminación de aguas superficiales, de malezas acuáticas, de sobreexplotación y contaminación de algunos acuíferos y de deforestación y erosión de suelos en las partes altas de la cuenca.

Figura 1. Esquema general de la cuenca Lerma-Chapala



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Almacenamientos mínimos en el lago de Chapala y precipitación en la cuenca



Fuente: Elaboración propia.

Una de las dificultades más importantes es el grave desequilibrio en el balance hidráulico, tanto de las aguas superficiales como de las subterráneas. En términos generales, los usuarios demandan más agua de la disponible, con efectos que impactan negativamente en el sistema hidrológico, además de restringir el desarrollo futuro de la región.

### *Desequilibrio entre oferta y demanda de agua*

#### 1. Bajas precipitaciones en la cuenca en el periodo 1980 a 2001

Para caracterizar el comportamiento de la precipitación en la cuenca, el IMTA realizó un análisis con base en valores mensuales de precipitación promedio –desde enero de 1980 hasta diciembre de 2000– registrados en 25 estaciones climatológicas distribuidas en la cuenca. De acuerdo con dicho análisis, para una escala temporal de seis meses, el comportamiento de la lluvia fue en su mayor parte anómalo negativo, a excepción de los años 1990 a 1992, y de pequeños periodos en el verano de 1997 y la segunda mitad de 1998; el resto del tiempo ha sido deficitario en lluvia. De 1993 a 1996, el déficit fue persistente, y a finales de este último año se alcanzaron los mínimos valores, con características de severidad en la sequía; durante la segunda mitad de 1997 y la primera de 1998, incluso se alcanzaron valores récord, para sequía crítica. En 1999 y 2000, el déficit de lluvia se mantuvo, hasta valores moderados y severos. En resumen, para esta escala de tiempo, los últimos diez años han sido deficitarios en precipitación de manera constante.

En condiciones promedio, los escurrimientos superficiales que se generan en la cuenca son aprovechados en su totalidad, al grado de que, en los periodos de estiaje, el flujo de agua desaparece en algunos tramos del río Lerma. El mayor impacto del nivel de aprovechamiento alcanzado en la cuenca se presenta en el lago de Chapala, cuyo nivel ha llegado a decrecer a tasas cercanas a un metro por año. Además, los volúmenes disponibles no han sido suficientes para satisfacer los requerimientos de los usuarios, principalmente en los distritos de riego que se abastecen del río Lerma.

Cuadro 1. Balance de aguas superficiales

<b>Entradas:</b>	Escurrimiento medio anual	4,740 hm <sup>3</sup>
<b>Salidas:</b>	Demanda directa	3,240 hm <sup>3</sup>
	Agua potable Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG)	240 hm <sup>3</sup>
	Riego cuenca Lago Chapala	90 hm <sup>3</sup>
	Evaporación Lago Chapala	1,440 a 1,700 hm <sup>3</sup>
	Total salidas (media anual)	5,010 a 5,270 hm <sup>3</sup>
	Déficit medio anual superficial	-530 a -270 hm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

## 2. Sobreexplotación de acuíferos

La cuenca cuenta con 41 acuíferos en explotación, 18 de los cuales están sobreexplotados. El balance es el siguiente:

Recarga media anual	4,010 hm <sup>3</sup>
Extracción media anual	4,553 hm <sup>3</sup>
Déficit	-543 hm <sup>3</sup>

Por tanto, en la cuenca se presenta un desequilibrio entre la recarga natural de los acuíferos y las extracciones de que son objeto. Esto se acentúa en la subregión Alto Lerma, en los acuíferos del valle de Toluca y Atlacomulco-Ixtlahuaca, y en la subregión Medio Lerma, en los acuíferos del valle de Querétaro, de Celaya y de León, así como en el río Turbio y Pénjamo-Abasolo. Esta situación origina un detrimento paulatino en la rentabilidad económica del uso agrícola en la zona al aumentar los costos de bombeo. La sobreexplotación de acuíferos no sólo representa un riesgo para los desarrollos sustentados en su aprovechamiento, sino que también altera la disponibilidad de aguas superficiales, sobre todo en los periodos de estiaje, al disminuir o cesar el flujo o escurrimiento base. Con la excepción de Michoacán, en todos los demás estados de la cuenca se registran elevados niveles de sobreexplotación de los acuíferos. El caso más grave es el de Guanajuato donde la recarga anual representa sólo el 58.2% de la extracción. Se presenta ya una competencia aguda y creciente entre los usos agropecuarios y los usos urbanos, que hasta ahora sigue sin resolverse más allá de la prioridad legal y política otorgada al consumo humano: 71% del volumen total de extracción subterránea en la cuenca se utiliza para riego, 23% se destina al abastecimiento de agua para consumo humano y 6% para uso industrial.

### *Balance hidráulico global*

El resultado general del desequilibrio estructural entre oferta y demanda de agua en la cuenca es un déficit de 1,706 hm<sup>3</sup>:

Usos totales (aguas superficiales y subterráneas)	8,109 hm <sup>3</sup>
Oferta total (escurrimiento restituido)	6,413 hm <sup>3</sup>
Déficit	-1,706 hm <sup>3</sup>

La magnitud de sus requerimientos rebasa ahora la disponibilidad natural global de agua en la cuenca, llevando al sistema a una situación de desequilibrio hidrológico.

### *3. Baja eficiencia en el aprovechamiento del agua en el sector agrícola*

La eficiencia de riego promedio anual se estima en un 39% para los distritos de riego y en un 56% para las unidades de riego. Por otro lado, existe un alto porcentaje de superficie de riego cuya infraestructura no es utilizada (el 30% para los distritos de riego y el 15% para las unidades de riego). Esta situación persiste por la insuficiente tecnificación de riego, la falta de interés en la capacitación de los agricultores y el deterioro de la infraestructura de conducción y distribución. En los distritos de riego, la eficiencia promedio anual de conducción combinada con la eficiencia parcelaria es del orden del 35%, debido principalmente a que la infraestructura está sumamente dañada. Los canales son en su mayoría de tierra y presentan filtraciones importantes; la entrega volumétrica del agua a los usuarios se lleva a cabo en forma deficiente, debido al mal estado de las obras de distribución parcelaria y a la falta de un sistema de medición efectivo y de bajo costo. Existe un desconocimiento de los volúmenes entregados a usuarios agrícolas, en particular de los utilizados por la pequeña irrigación.

### *4. Baja eficiencia en el uso público urbano del agua*

Las ciudades medias y grandes de la cuenca registran porcentajes de fugas y tomas clandestinas en sus sistemas de abastecimiento. Los organismos operadores se encuentran limitados para resolver esta situación en virtud de su insuficiencia técnica y económica motivada, en parte, por la baja recuperación de recursos en relación con los gastos de operación. Los porcentajes de agua no contabilizada en los principales núcleos urbanos de la región, en 1998, se elevaban al 50% en Aguascalientes, 49% en León, 39% en Celaya, 37% en Irapuato y 35% en Guadalajara. La evolución de las extracciones de agua para uso urbano, así como su distribución espacial, resultan principalmente del proceso de urbanización que la cuenca ha experimentado. Desde luego, los volúmenes de extracción y los que posteriormente se descargan a los cuerpos receptores están asociados a los servicios de agua potable y alcantarillado de cada localidad. Su cobertura y eficiencia determinan los volúmenes de extracción actuales, así como los que puedan requerirse en el futuro; las descargas de aguas residuales sin tratamiento a través de los sistemas de alcantarillado impactan la calidad del agua en el río Lerma.

### *Degradación de la calidad del agua*

La urbanización y el acelerado desarrollo de las actividades productivas en la cuenca, sustentados en un intenso aprovechamiento del agua, generan

anualmente alrededor de 400 hm<sup>3</sup> de aguas residuales, con una carga contaminante del orden de 169,000 toneladas de DBO por año. Esto, aunado a los bajos escurrimientos disponibles y a la poca capacidad de tratamiento, ha llevado al río Lerma, a sus afluentes, al lago de Chapala y a los principales acuíferos de la cuenca, a una situación de grave contaminación de origen agropecuario, industrial y urbano, tanto en aguas superficiales como subterráneas. De acuerdo con la Conagua, la contaminación orgánica e inorgánica han deteriorado gravemente los cuerpos de agua (ríos Lerma y Grande de Morelia y lagos de Pátzcuaro y Cuitzeo). El Índice de la Calidad del Agua para el río Lerma (colector principal) en el tramo Almoloya del Río y la presa Solís, así como en la laguna de Almoloya, registró entre 1985 y 1995 un valor promedio de 45, por lo que el agua ha sido clasificada como contaminada para uso agrícola. El río Grande de Morelia y el lago de Cuitzeo reciben las descargas de Morelia y su zona industrial y las descargas urbanas de Querétaro, Zinapécuaro, Cuitzeo y Santa María Maya. El lago de Pátzcuaro recibe desechos urbanos de Pátzcuaro, Quiroga y Erongaricuaro. Con esto se limita la capacidad de autodepuración de los ríos y lagos y se afecta la calidad del agua para usos como el acuícola y el agrícola. Otro problema en los embalses es la deforestación de la cuenca (por ello el lago de Pátzcuaro presenta gran azolvamiento de su cubeta). Además, ha disminuido la producción agrícola y han desaparecido algunas especies piscícolas.

### *Deterioro de la sustentabilidad ambiental*

#### 1. Daño a la cubierta forestal y vegetal

La cuenca Lerma-Chapala ha sufrido una deforestación intensa desde la época colonial y durante toda la segunda mitad del siglo XX el daño a la cubierta vegetal ha sido constante. Sólo de 1981 a 1996, el bosque perturbado muestra un aumento de casi 100,000 has y el pastizal de 300,000 has. Asimismo, se aprecia una considerable disminución de los cuerpos de agua; aún cuando se les considera procesos dinámicos que presentan distintos ciclos de duración muy variada, en este periodo disminuyeron en un orden de 20,000 has.

- a) En los últimos 20 años la superficie forestal continuó reduciéndose; durante ese lapso disminuyó casi 1,000 km<sup>2</sup>.
- b) Una superficie agrícola desproporcionada ha sido causa de la deforestación y de la remoción de la cubierta vegetal en la mayor parte de la cuenca. Las 1,654,751 has cubiertas con bosques perturbados (212,000 has), pastizales (787,000 has) y vegetación forestal no arbórea (656,000 has) son prueba de ello.
- c) La dinámica de los cambios de uso de suelo en el mediano y largo plazo se desarrolló en contra de los bosques y de las superficies lacustres, y en favor de la agricultura, los pastizales y la vegetación precaria.

## 2. Deterioro de la calidad de los suelos

- a) Como consecuencia de la expansión acelerada de la frontera agrícola, con muy bajos niveles técnicos, en la cuenca se produjo un amplio y agudo proceso de deterioro en la calidad de los suelos: un 75% de los mismos ha sido degradado, con una superficie de casi 300 mil hectáreas.
- b) Conforme al Inventario Nacional de Suelos iniciado por la Semarnat en 1999, el 25.6% de los suelos de la cuenca presenta algún tipo de degradación a causa de la deforestación, la reducción de la cubierta vegetal, el sobrepastoreo, la expansión de la frontera agrícola y las malas prácticas agropecuarias.
- c) Entre las causas de degradación, la hídrica es la más importante, con el 41.3% de la superficie afectada. Las siguientes causales son la degradación química con 25.8% y la física con 22.5%.
- d) Entre las actividades humanas que más contribuyeron a la degradación de los suelos en la cuenca de Chapala destacan la deforestación, el desmonte, el mal manejo del agua, la sobreexplotación con cultivos anuales y el mal manejo del suelo.

## 3. Intensidad de ocupación y uso del suelo

La cuenca Lerma-Chapala ha sido sometida a una intensidad de ocupación y uso del suelo superada sólo por la cuenca hidrológica del Valle de México. Soporta, así, una carga demográfica y socioeconómica superior a la capacidad porteadora de su ecosistema, en las condiciones tecnológicas e institucionales actuales.

- a) La intensidad y cobertura de los usos agropecuarios actuales son los más elevados del país: del total de hectáreas dedicadas a la agricultura de riego y de temporal, una de cada ocho se ubica en la cuenca, razón por la cual la región es considerada como el granero del país.
- b) La expansión de la frontera agrícola habilitada para riego fue cuantiosa y acelerada.
- c) Las estadísticas muestran una práctica de riego excesivo.
- d) El desarrollo urbano y rural demandan territorio y, por lo tanto, un cambio de uso del suelo que se traduce en una pérdida de cobertura vegetal. Lo anterior se correlaciona con la alta densidad de población y el incremento de comunidades (6,000) con menos de 2,500 habitantes.
- e) La mitad del territorio de la cuenca registra densidades que duplican la media nacional, ya que casi el 90% de la cuenca se ubica por arriba del promedio nacional.

- f) En la cuenca se manifiesta una alta dispersión de pequeños asentamientos que ejerce una presión aguda sobre sus recursos naturales.

#### 4. Pérdida de biodiversidad

Como manifestación extrema del deterioro de su sustentabilidad ambiental la cuenca Lerma-Chapala muestra pérdidas evidentes en su biodiversidad.

- a) La región contaba originalmente con una amplia variedad de especies biológicas, características de las zonas templadas y subtropicales de altura.
- b) La cuenca cuenta con múltiples especies endémicas, especialmente asociadas a los cuerpos de agua existentes en ella.

El avance de la deforestación, de la degradación de los suelos, de la agricultura de riego y de temporal y la tendencia a la desecación y la contaminación de los cuerpos de agua, han extinguido o puesto en peligro tanto a las especies endémicas como a las compartidas.

- a) La cuenca Lerma-Chapala fue designada por la Conabio como ecorregión "con status crítico, cuya conservación es prioritaria"; de hecho, "con la prioridad más alta para la conservación".
- b) El lago de Chapala y el río Lerma son "ecorregiones mundialmente importantes y están consideradas como críticas y en peligro, por lo que es necesaria su atención inmediata si se desea conservar sus ecosistemas y su biodiversidad".

Se considera que la principal causa de pérdida de la biodiversidad en la cuenca Lerma-Chapala se debe al desequilibrio hidrológico en que se encuentra, pero también influyen directamente el empleo indiscriminado de agroquímicos, la contaminación de los cuerpos de agua, la reducción dramática del nivel de almacenamiento en los principales lagos y la pérdida de conectividad aguas abajo a lo largo de la cuenca, entre otros factores.

#### *Pérdida de volumen en el lago de Chapala*

El lago recibe en promedio un volumen menor al de su extracción, condición que se traduce en un déficit anual del orden de los 300 hm<sup>3</sup>. Aunado a lo anterior, las aguas que recibe están contaminadas y existe azolvamiento en su cubeta. De no tomarse medidas inmediatas y eficaces, su desecamiento continuará.

Por su ubicación geográfica, el lago de Chapala sintetiza lo que ocurre a lo largo del río Lerma: uso y abuso del agua en cantidad y calidad. El lago refleja en su comportamiento el crecimiento de la demanda aguas arriba y el efecto de las descargas sin tratamiento previo, las cuales degradan la calidad de los volúmenes que almacena.

La regulación de las aguas del río Lerma se ha manifestado en el continuo descenso en el nivel del lago, mientras que el impacto de las aguas residuales no tratadas y la creciente erosión del suelo se refleja en el deterioro de la calidad del agua en el embalse y en un incremento en la tasa de sedimentación.

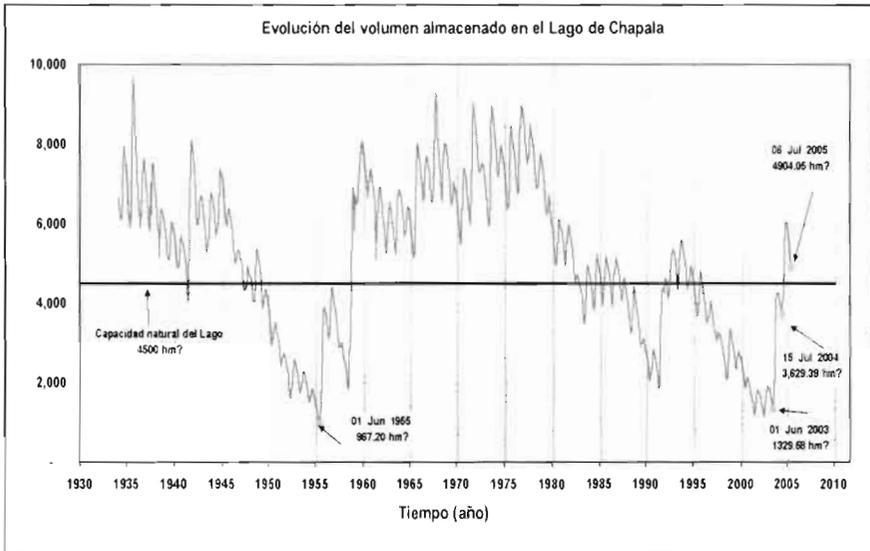
Desde luego, la lluvia es un factor determinante en el balance hidráulico del lago de Chapala. Sin embargo, es mucho mayor el impacto de la capacidad de regulación que se ha logrado con los aprovechamientos de aguas arriba. Baste mencionar que las aportaciones al lago en 1940 eran de 4.0 hm<sup>3</sup> por cada milímetro de lluvia en la cuenca y que este valor descendió a 2.4, manteniéndose así hasta principios de la década pasada, para reducirse posteriormente a menos de 1.0 hm<sup>3</sup> por cada milímetro de lluvia.

Si bien el Acuerdo de Distribución de las Aguas Superficiales de la cuenca Lerma-Chapala no resolvió el problema de la disminución de los niveles del lago, tuvo logros importantes. Durante el plazo de vigencia del acuerdo (la década de 1990 y hasta el ciclo 2001-2002) se presentó un periodo de lluvias escasas, que hicieron prolongar las poco abundantes lluvias de la década anterior: de acuerdo a los datos conocidos, esto representa un conjunto de años secos –anomalías hidrológicas– que superan el promedio de años secos seguidos reconocidos para esta región. El acuerdo logró que ya no continuara creciendo el uso agropecuario de agua superficial en la cuenca, ya que los volúmenes extraídos en situación de escasez y de abundancia difieren en sólo 4%, con lo que el consumo agropecuario se mantuvo prácticamente estancado en niveles cercanos a los máximos históricos.

El acuerdo, formulado en 1989 y aplicado a partir de 1991, se estableció con el objetivo de alcanzar un nuevo equilibrio hidrológico de la cuenca, incluido el lago de Chapala. Las reglas de asignación se derivaron de simulaciones del sistema hidráulico con base en un periodo de registro histórico que va de 1950 a 1979, manteniendo criterios de equidad en la distribución del agua disponible en función de los escurrimientos generados en las subcuencas (escurrimiento virgen) ubicadas dentro de cada uno de los cinco estados (Estado de México, Querétaro, Michoacán, Guanajuato y Jalisco).

Durante los primeros cinco años de aplicación se observaron, de manera sistemática, beneficios en los niveles de los embalses y en las áreas irrigadas y

Figura 3. Evolución del almacenamiento en el lago de Chapala



Fuente: Elaboración propia.

los periodos de sequía se enfrentaron con menos zozobra. El lago de Chapala recuperó niveles de agua saludables. El acuerdo funcionó en periodos promedio y buenos. Se aplicó una disciplina estricta para que fuera respetado por los usuarios que presionaban para obtener agua adicional al volumen autorizado. Si bien se registraron algunos conflictos, el Consejo de Cuenca pudo mantener el control. Cuando fue necesario se utilizó la fuerza pública y los infractores fueron castigados. Sin embargo, en 1994, con la nueva administración federal, el personal experimentado fue retirado y los nuevos encargados, considerablemente menos capacitados, modificaron las guías, abandonándose la disciplina en la distribución del agua.

Derivado de la aplicación del acuerdo de distribución se ha evidenciado una serie de debilidades inherentes: sobreestimación de la disponibilidad del agua superficial en la cuenca como resultado de datos hidrológicos insuficientes; subestimación de áreas irrigadas en tamaño y extracción de agua, especialmente en áreas pequeñas, que representan al menos la mitad del área irrigada total en la cuenca; sobreestimación de la eficiencia del agua para las áreas de pequeño riego; subestimación de los efectos de la construcción reciente de embalses en los estados de Guanajuato, Michoacán y Jalisco en los escurrimientos superficiales; debilitamiento o abandono de la disciplina en la distribución del recurso en áreas críticas de la cuenca, donde la experiencia

indicaba claramente que el agua estaba siendo robada por usuarios ilegales y más aún, se tomaron decisiones desafortunadas al distribuir más agua de lo autorizado por el acuerdo; imposibilidad para detectar usuarios de agua clandestina a través del registro público de derechos de agua y de los censos de usuarios; permitir el sobrealmacenamiento de los embalses del sistema que impide que los escurrimientos extraordinarios fluyan aguas abajo hacia el lago de Chapala; subvaluación en el cálculo de la evaporación del lago que implicó que el algoritmo de asignación del acuerdo de distribución entregara más agua a sus usos aguas arriba, siendo que el lago de Chapala requería de un volumen de aportación mayor para mantener el nivel de conservación ecológica fijado como objetivo en dicho acuerdo; una política de distribución del agua disponible no adecuada a las condiciones de escasez que condujo a una sobreautorización de volúmenes para los diversos usos, producto de un procedimiento basado en una traza histórica de escurrimientos que incluyó un periodo relativamente húmedo (1950-1979) no adecuado para periodo de bajos escurrimientos; falta de control de los volúmenes de agua utilizados por las unidades de riego – Urderales-, que, no importando la escasez, siguen tomando agua sin respetar los máximos fijados; menor aportación del escurrimiento de superficie debido a una baja en la precipitación en la cuenca (últimos 10 años); y un mayor grado de aprovechamiento del agua en la cuenca (crecimiento de la frontera agrícola, básicamente de pequeño riego).

Excepto la recuperación lograda por el lago de Chapala en el periodo 1992-1994, éste volvió a su dinámica a la baja alcanzando un nivel cada vez más crítico a pesar de las transferencias de agua realizadas a través de trasvases. Era preciso analizar algunas medidas urgentes para ordenar el uso del agua en la cuenca y así aumentar los volúmenes de ingreso al mismo, al menos para mantener niveles y, eventualmente, lograr su recuperación. Aunque existen diversos caminos para lograr reducir la demanda de agua, ordenar su uso parece ser el más viable en términos de tiempo de respuesta, costo y disposición a participar en un acuerdo de emergencia de asignación de las aguas superficiales y subterráneas que sustituiría temporalmente al existente, mientras se logra la estabilización del nivel del lago y la recuperación a los niveles óptimos convenidos.

Ante esta situación, en 2002 el estado de Jalisco promovió ante el Consejo de Cuenca el diseño de un nuevo acuerdo de distribución. En las negociaciones sobre cómo distribuir el agua de la cuenca Lerma-Chapala, mitigando los efectos de la escasez, el Consejo de Cuenca estableció la necesidad de impulsar la concertación para llegar a un nuevo acuerdo de distribución que satisficiera a dos posiciones antagónicas: mantener niveles aceptables en el lago y abastecer la demanda para uso agrícola. Con base en lo anterior el Grupo de Seguimiento y Evaluación, GSE, del Consejo de Cuenca instruyó al Grupo de Ordenamiento y Distribución, GOD, para diseñar nuevas reglas de operación para la asignación

del agua basadas en un modelo de simulación que asegurase políticas para años secos y húmedos, así como un algoritmo con capacidad de pronóstico climático a nivel anual –o bien vinculado a probabilidades de ocurrencia de lluvia dentro de escenarios climáticos globales– esto es, un algoritmo más inteligente del que se disponía hasta ese momento. Con el fin de analizar la problemática, proponer soluciones equitativas y lograr los consensos requeridos, la Conagua contrató al IMTA, el cual propuso el desarrollo de un modelo dinámico de simulación para evaluar y explorar el efecto de diversas alternativas de solución ante posibles escenarios hidrológicos futuros. La selección se basó en la probada eficiencia de los modelos dinámicos para simular el funcionamiento de sistemas de alta complejidad. La propuesta fue aceptada por todos los integrantes del Grupo de Ordenamiento y Distribución.

En las primeras reuniones del GOD surgieron diversas propuestas que representaban únicamente los intereses de cada estado, sin que hubiera avances reales en el análisis de planteos encaminados a la definición de un nuevo acuerdo de distribución de aguas superficiales de la cuenca que remplazara al de 1991 (Semarnat, 2001). Las primeras reuniones de expertos seleccionados por el Consejo de Cuenca recomendaron invitar también a especialistas de la Conagua, quienes desde 1997 venían trabajando en la modernización del modelo lluvia-escurrimiento para la región. Al inicio de 2003, el modelo fue descalificado por algunos especialistas elegidos por el Consejo de Cuenca debido a que no era dinámico (las demandas agrícolas eran fijas) y por tener series de lluvias mensuales y no diarias. Mas allá de la controversia técnica, la Conagua tuvo que reconocer las demandas y sugerencias de todas las partes, sin tratar de impulsar una solución desde el gobierno federal, sino permitiendo que el modelo ganara legitimidad. En otras palabras, los expertos y sus asesores nacionales e internacionales tenían un mandato el cual, a través de la ciencia, debían generar un proceso de validación de los datos básicos de la cuenca, debían acordar los procedimientos y tratamientos de la información con base en el consenso, intentando mostrar a cada actor social o gubernamental incorporado el proceso de negociación de las consecuencias de las posiciones extremas –todo para el lago o todo para la agricultura-, buscando remover las percepciones construidas desde las distintas posiciones como también construir un principio de equidad distributiva del agua superficial para toda la cuenca, en la que todos, al menos en principio, estuvieran de acuerdo.

El inicio del consenso provino cuando, para evitar errores pasados y ganar un mínimo de legitimidad ante de los expertos que representaban las distintas posiciones en el GOD incluyó en el modelo de la cuenca procedimientos abiertos a todos, y con cuyos resultados cada parte pudiera hacer sus propios escenarios. La idea fue recobrar el mayor número posible de años de lluvia, evitar un sesgo político (tal como el eliminar años de registro) y acercarse a un ciclo de 50 años

en el lago. Además, para alimentar al módulo lluvia-escurrimiento los datos de precipitación pluvial fueron obtenidos en una base diaria. Finalmente, el modelo opera con demandas anuales. Este modelo, como el de 1991, permitió simular diversas reglas de distribución del agua superficial en la cuenca, incluyendo a los territorios que provocan mayor preocupación.

### *La modelación matemática en la construcción de consensos en la cuenca Lerma-Chapala*

El modelo dinámico, denominado Lerma, establece el balance hidrológico del agua superficial considerando los elementos que conforman el proceso del ciclo hidrológico, las características físicas de la cuenca, la infraestructura hidráulica presente en el sistema y sus principales usos, operando con reglas establecidas para la distribución del agua superficial. Los elementos modelados corresponden a las diecisiete subcuencas que interactúan con el río Lerma, los siete principales almacenamientos, la laguna de Yuriria, el lago de Chapala, los ocho distritos de riego y los sistemas de pequeña irrigación que se ubican en la cuenca. La primera versión del modelo desarrollado y presentado al GOD simulaba el escurrimiento y funcionamiento de la cuenca reportando los niveles del lago y los volúmenes entregados a los usos agrícolas, utilizando un patrón de distribución de lluvia diaria fijo y variando únicamente la magnitud del volumen anual. Esta versión fue probada y examinada por el GOD el cual propuso revisar y actualizar la información e incorporar módulos que le permitieran analizar situaciones específicas como cambio de la política de distribución, incorporación de 52 años de registro de lluvia diaria, modificación de las superficies regadas, incorporación de retornos urbanos, y trasvases, entre otros.

Con el modelo en operación, el GOD inició el análisis de la repercusión de las propuestas de manejo y distribución planteadas por cada uno de los estados que comparten la cuenca. Si bien el modelo era suficientemente robusto para simular en detalle el comportamiento de la cuenca, resultó muy lento para obtener resultados de las innumerables combinaciones presentes en cada alternativa propuesta como solución. Ante este problema, el IMTA planteó la elaboración de un modelo complementario que proporcionara, de manera rápida, soluciones óptimas ante diversos escenarios, dando origen a la concepción del modelo de optimización, denominado Simop. Este modelo maximiza la extracción anual para riego en el largo plazo y minimiza el déficit entre el volumen propuesto y la extracción posible, con la restricción de mantener el nivel del lago por arriba de un volumen establecido.

Simop está constituido por un simulador y un buscador de respuestas óptimas. El simulador representa la operación mensual del sistema al utilizar los parámetros

de las políticas propuestas y proporciona al buscador las respuestas evaluadas. Con la evaluación de las respuestas, el buscador genera nuevas propuestas que tienden a la respuesta óptima. La optimización se realiza usando la técnica de algoritmos genéticos que ha demostrado ser capaz de ofrecer buenos resultados ante situaciones dinámicas y no lineales. Este modelo propone, evalúa y jerarquiza diez mil alternativas, seleccionando la mejor opción en cinco minutos. Posteriormente, la respuesta óptima encontrada en Simop se introduce al modelo dinámico Lerma donde se simula el funcionamiento diario de la cuenca. Una vez concluidas las modificaciones y revisiones al modelo dinámico, el GOD validó los datos y el funcionamiento del modelo. Con el modelo Simop se elaboró la curva de productividad del agua, en donde se presenta la repercusión de la autorización de determinados volúmenes para riego sobre el nivel del lago. A partir del análisis de esta curva, el GOD estableció niveles aceptables en Chapala y las reducciones admisibles en el suministro para el riego.

Utilizando los modelos, se analizaron diversos escenarios en donde las alternativas planteadas se dividieron en dos grupos: el primero consistió en establecer modificaciones al acuerdo de 1991 y el segundo, en utilizar reglas obtenidas con técnicas de optimización. En la búsqueda de alternativas de distribución óptimas se consideraron criterios de garantía para el riego que aseguran el suministro mínimo del 50% del volumen concesionado a cada sistema, aun en situaciones críticas, considerando niveles mínimos de conservación en el lago de Chapala de 1,000, 1,500 y 2,000 hectómetros cúbicos. Las alternativas se simularon utilizando 52 años de registro de precipitación y se evaluaron obteniéndose el valor de los indicadores de desempeño correspondiente al volumen promedio entregado a los distritos y unidades de riego, a la frecuencia y la magnitud del déficit en la entrega, al volumen para abastecer a Guadalajara, al almacenamiento promedio registrado en el lago de Chapala y al porcentaje de reducción en el volumen entregado por cada alternativa con respecto al escenario base, que corresponde al comportamiento de la cuenca operando con el acuerdo de 1991. El primer grupo de opciones fue descartado debido a que su evaluación hidrológica resultó inferior a las optimizadas. Los resultados de la evaluación de alternativas simuladas en los modelos fueron la base para la discusión y el consenso del nuevo acuerdo de distribución y de la firma de un nuevo Convenio de Coordinación y Concertación para llevar a cabo el programa sobre la disponibilidad, distribución y usos de las aguas superficiales de propiedad nacional del área geográfica Lerma-Chapala. Para transparentar el proceso de negociación del nuevo convenio se impartieron cursos enfocados al uso de los modelos desarrollados, capacitando a personal de la Conagua y a funcionarios de los estados que comparten la cuenca (Conagua, 2002).

## *El modelo y su proceso de legitimación*

Se afirma que el modelo dinámico adquirió legitimidad dentro de un contexto participativo, en particular vis-à-vis con los actores renuentes. Más aún, los retos lanzados por tales actores permitieron incrementar la legitimidad de un modelo robusto y flexible. El tiempo dedicado a la negociación y a ganar legitimidad es un factor importante. En el periodo preliminar de las negociaciones, la selección de un modelo preciso, adaptable y transparente fue una condición importante para el proceso, así como el diagnóstico de la problemática hídrica en la cuenca, todo ello para ser compartido con los negociadores. Con la participación de los usuarios, el modelo perdió su naturaleza prescriptiva para convertirse en una herramienta mayéutica, de comunicación y arbitrio entre las diversas opiniones de los expertos. Más aún, fue una parte esencial de la negociación. Una vez que se obtuvo la legitimidad, nuevos retos emergieron, en particular por la complejidad de los procesos de modelación. El modelo dinámico fue precedido por otro que intentó proponer la Conagua y que hubiese puesto en riesgo la posibilidad de obtener legitimidad ya que dicho organismo es el actor principal en la negociación.

## *La adquisición progresiva de legitimidad*

La idea de la modelación no fue rechazada por los expertos y la calibración tampoco pareció haber sido cuestionada. La trayectoria de legitimación del modelo tuvo dos periodos: uno de avance instantáneo y otro de largo plazo (2 años). En el avance de corto plazo, el modelo mostró rápidamente las imposibilidades de los requerimientos iniciales de las partes opositoras. Así, el estado de Jalisco requirió un lago lleno a 8,000 hm<sup>3</sup>, en el cual la superficie libre del agua habría generado evaporación incompatible con los usos actuales. La historia mostró además que el lago alcanzó tales niveles de manera excepcional. Al mismo tiempo, el estado de Guanajuato, como defensor de los intereses de los agricultores, tuvo una actitud más flexible cuando el modelo mostró que el lago no podría ser estabilizado únicamente con los excedentes de la agricultura. Otro avance inmediato fue mostrar la posición de cada uno de los actores (*stakeholders*). En el largo plazo, el estado de Guanajuato demandó sistemáticamente explicaciones para defender a los productores agrícolas. Cada petición requirió entre 6 y 12 meses en ser respondida. Al final del proceso, el estado de Guanajuato propuso inclusive proveer otro modelo hidrológico, lo cual finalmente fue rechazado por falta de tiempo y de datos. Estos requerimientos sistemáticos, que formaron parte de una estrategia, fueron también relevantes y genuinos y pueden percibirse como retos lanzados sobre el modelo, cuyas soluciones hicieron posible incrementar su legitimidad.

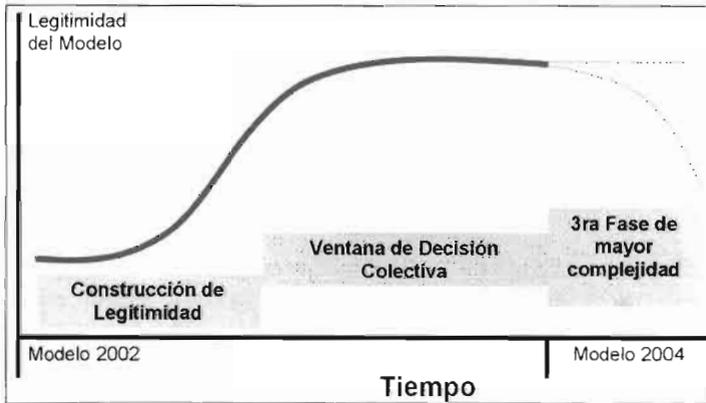
El primer cuestionamiento fue la base de datos de lluvia, la cual presentaba brechas de información por lo que requirió de una revisión exhaustiva y una complementación de datos faltantes para evitar el unilateralismo. Los expertos y los investigadores produjeron una base de datos revisada cuyo mérito fue legitimar la base de información de lluvia para la cuenca. El segundo cuestionamiento fue la pequeña irrigación, la cual se supone tiene un impacto significativo sobre el lago en virtud de que es casi ignorada por las agencias del gobierno y no está controlada. Los estados tomaron la tarea de proveer los datos faltantes, lo que a la fecha aún está en desarrollo. El tercer cuestionamiento se relaciona con la calibración ya que se cuestionó el ajuste logrado en reproducir los niveles históricos de los almacenamientos del sistema, primero debido a un comportamiento en la satisfacción de la demanda de riego que presentaba “brincos o dientes de sierra”, lo cual obviamente no corresponde con la realidad; segundo, a problemas de ajuste con los flujos base en ciertas subcuencas; tercero, al criterio utilizado para operar las presas virtuales que se refleja en la forma en que el agua baja a los puntos de control; y cuarto, a la forma en que se manejan las subcuencas que operan con manantiales. El problema, primeramente, era conocer si esta información adicional conduciría a una mejora sustantiva en el modelo. El cuarto cuestionamiento provino de la ausencia de estudios de impacto social, económico y ambiental para los escenarios en discusión. Estos aspectos requirieron de investigaciones que fueron financiadas por la Conagua, lo que permitió obtener conclusiones en seis meses. Esta información complementaria fue la condición fundamental para tomar decisiones.

### *Los tiempos de la legitimación*

La construcción de la legitimidad del modelo hidrológico de la cuenca se puede resumir en tres etapas principales (ver Fig. 4). La primera corresponde a la construcción inicial de legitimidad para la negociación, en la que se distinguen dos fases, la inicial que provee, por definición de expertos, una legitimidad básica de los modelos y respuestas calculadas a demandas irrealizables, y la segunda, de largo e irregular aliento que da respuestas a los actores renuentes a la negociación. La segunda etapa es aquella en la que la legitimidad adquirida del modelo permite un proceso de discusión y puesta a prueba para que los distintos actores involucrados prueben o visualicen las consecuencias de las soluciones que proponen, así como se discuta ampliamente los criterios de equidad, muy difícilmente obtenibles solamente a través del modelo, sino que deben ser resultado de la misma negociación entre intereses contrapuestos. Esto se da, al tiempo que se consolidan las oportunidades de decisión colectiva, incluso si los factores sociales y políticos interfieren en dicha toma de decisiones. De cualquier forma, el modelo ha ganado independencia y puede continuar con algún *momentum*. La tercera etapa es aquella de la complejidad con una posible

pérdida de legitimidad ante los ojos de los expertos y, consecuentemente, del Consejo de Cuenca. Para evitar tal desviación, los investigadores deben limitar sus reclamos y adoptar procedimientos con profesionales en la comunicación; al mismo tiempo, grupos diversos de expertos deben coordinarse, evitando confrontaciones (Güitrón et al., 2003).

Figura 4. La curva de construcción de legitimidad



Fuente: Elaboración propia.

### *Algunas reflexiones*

Los representantes de los estados y de los usuarios se apoyan en expertos y éstos, a su vez, en asesores. Ambos grupos muestran un marcado interés en herramientas comprensibles y actuales, tales como los modelos dinámicos en hidrología, la valuación contingente en economía y el valor de percepción socio-ambiental en sociología que, si bien pueden proveer mejores guías para la toma de decisiones, también pueden conducir a una pérdida de legitimidad del modelo. Ahora mismo existe una confrontación de posiciones entre los distintos intereses, quienes influyen inevitablemente sobre quienes participan como técnicos o científicos en la construcción de una herramienta que debe ser resultado del acuerdo basado en el análisis de los datos disponibles. Bajo este proceso, es fácil entre los expertos descalificar cualquier modelo simple, llevando el mismo proceso de negociación a complejizar –a veces más de lo necesario- la representación de los flujos de agua. Es difícil por lo tanto decidir si el mejor modelo ha sido la mejor estrategia a seguir en la modelación del sistema, sin embargo se puede señalar que los expertos prefieren herramientas de mayor complejidad. Aunque esta preferencia puede servir a objetivos colectivos, el uso de estas herramientas también tenderá a ser indispensable para los representantes de los usuarios.

La gestión de cuencas hidrográficas requiere de un enfoque integrado para implantar acciones e instrumentos que en el largo plazo reduzcan sistemáticamente los conflictos y permitan aprovechar las oportunidades y el potencial que ofrecen las cuencas, logrando un manejo sustentable de los recursos. La construcción de modelos con fines de planeación resulta clave para seleccionar alternativas factibles, entender las implicaciones y efectos sobre la sociedad y el ecosistema y explicar el significado de una determinada decisión, con el fin de resolver los problemas existentes y lograr consenso entre los actores involucrados. Con la participación del usuario, el modelo adquiere el carácter de una herramienta de comunicación y arbitraje entre las diversas opciones sugeridas. Los modelos alcanzan su propia legitimidad dentro de un contexto participativo, convirtiendo retos en oportunidades para robustecer y flexibilizar los modelos. En el caso de la cuenca Lerma-Chapala, el IMTA logró conjugar de forma adecuada su capacidad de desarrollador y operador de modelos complejos de simulación y optimización con su papel de facilitador técnico en los trabajos del Grupo de Ordenamiento y Distribución encaminados a la construcción de consensos, tanto en los aspectos de la información de base como en la prueba clara y objetiva de escenarios de gestión del agua en la cuenca.

### *Bibliografía*

- Comisión Nacional del Agua (2002). *Estudio técnico para la reglamentación de la cuenca Lerma-Chapala*, México.
- Comisión Nacional del Agua (1991). *Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, Acuerdo de Distribución de Aguas Superficiales para la cuenca Lerma-Chapala*, Colección Lerma-Chapala, Vol. 1, N° 5, México.
- Güitrón, Alberto; Eric Mollard y Sergio Vargas (2003). *Models and negotiations in water management, in Modelling and Control for Participatory Planning and Managing Water Systems Conference*, IFAC Symposium, Venecia, Italia.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2001). *Plan Maestro de la Cuenca Lerma-Chapala*, México.
- UNESCO/PHI (2003). *State of the art report on system analysis: Methods for resolution of conflicts in water resources management*, Ed. K.D.W Nandatal y Slobodan P. Simonovic., Division of Water Sciences UNESCO, IHP-VI Technical Documents in Hydrology. París, Francia.

# HACIA EL BAJO LERMA. BREVE HISTORIA DE SUS APROVECHAMIENTOS HÍDRICOS

*Isnardo Santos\**

## *El área de estudio*

Se ha vuelto un lugar común que al referirse al río Lerma, y en particular a la cuenca que éste forma, se comience precisando si se habla del Alto, Medio o Bajo Lerma. Dentro de esta tradición, el Alto Lerma ha recibido una atención especial. La mayoría de los estudios sobre el río se han concentrado en la región que se abre entre las lagunas del Lerma, en Almoloya del Río, hasta lo que constituye el Bajío guanajuatense. Sin embargo, este convencionalismo en torno a dividir el río no deja de ser arbitrario, fijado por razones prácticas para el análisis de la cuenca. Así, la división fue transmitida del campo de la ingeniería, en el que fue tomando forma en la década de los veinte, a la academia, dando como resultado una suerte de imprecisiones al intentar señalar los límites de una y otra parte del río. De tal manera, algunos autores han afirmado que el Alto Lerma concluye en las inmediaciones de la presa Solís (Albores, 1995: 57), mientras que otros incluyen el Distrito de Riego número 11 como parte integrante del Alto Lerma (García Huerta, 2000; 74-79). Por su parte, las definiciones sobre el Medio Lerma resultan más ambiguas, sin que exista una bibliografía consistente al respecto. Por lo regular, cuando se habla del Medio Lerma se toman como puntos de referencias los municipios de Celaya, Irapuato, Pénjamo y La Piedad, mientras que para definir al Bajo Lerma, los ingenieros lo abordaron sobre todo a partir de los poblados que se encuentran después del municipio de La Piedad, como son Yurécuaro y Tanhuato, hasta lo que se conoce como la Ciénaga de Chapala, tomando en algún caso al Bajo Lerma a partir del municipio de La Barca, en Jalisco (Cuevas Bulnes, 1941).

---

\* Maestro en Historia por la Universidad Autónoma Metropolitana.

Para los efectos del presente trabajo, dada la necesidad de la amplitud de miras para una descripción general, se definirá (arbitrariamente) al Bajo Lerma a partir del punto donde el río se abre hacia el valle de La Barca, desde el municipio de Yurécuaro en Michoacán. De esta manera se pueden contemplar cuatro importantes áreas, que se integraron en algún momento de su historia reciente en distritos de riego: La Barca, por la importancia que tiene en la economía agrícola de Jalisco y su estrecho vínculo con la economía del valle zamorano y la Ciénaga de Chapala; Tanhuato y Yurécuaro, por la dinámica social que estas dos regiones fueron adquiriendo a lo largo de la historia; el Bajío zamorano, como una emergente y dinámica economía y la Ciénaga de Chapala, dotada de una unidad y riqueza agrícola importante. Cabe subrayar que tanto el Bajío zamorano como la Ciénaga de Chapala comparten un elemento en común, las aguas del río Duero, por lo cual sus historias también están estrechamente relacionadas en torno a la corriente de este río.

### *El horizonte porfiriano*

Distintos investigadores e historiadores del agua han señalado al régimen político de Porfirio Díaz como el promotor de la modernidad del Estado mexicano; como es el caso de Clifton B. Kroeber (1998), en el caso de la legislación en torno al aprovechamiento de las aguas puede observar el desarrollo de los marcos regulatorios. Esto se corrobora al observar que en ese periodo no sólo se aplicaron medidas de carácter político, sino que se crearon importantes instituciones financieras y administrativas (Guerra, F.X., 1989; 302-375). En el caso que nos ocupa es un hecho que la ley de vías generales de comunicación que se expidió en 1888 tuvo un importante papel en el reconocimiento de los ríos del país, al mismo tiempo que dotó al Estado de facultades jurídicas para intervenir en los procesos locales de concesión y confirmación de derechos sobre el vital líquido (Aboites Aguilar, 1998). La Federación se convirtió entonces en el interlocutor indispensable para dirimir los conflictos entre los particulares, los municipios y los propios estados de la República. De igual forma, adquirió un papel relevante en la gestión y promoción de obras de irrigación y de electrificación en el país. Sin embargo la participación del Estado estaba restringida a la vigilancia y aplicación de normas, lo que significaba que no podía participar de manera directa como empresa en el desarrollo de las obras hidráulicas,<sup>1</sup> lo que sí acontecería de manera gradual durante los gobiernos posrevolucionarios.

Entre los proyectos que en el Bajo Lerma comenzaron a tomar forma, estaba el de aprovechar el agua para la generación y venta de energía eléctrica. Cabe

<sup>1</sup> Para una discusión en torno al carácter de la obra pública durante el porfiriato, véase el trabajo de Connolly, 1997.

decir que a lo largo de la cuenca del Lerma, entre 1888 y 1910, la cantidad de solicitudes para obtener una concesión para la generación de fuerza motriz creció de manera considerable. Proyectos fallidos como el de Toshi, en el Estado de México, y Molinos de Caballero, en Michoacán, nos muestran el creciente interés de los particulares por aplicar la tecnología de la turbina a las caídas y rápidos del Lerma.<sup>2</sup> Aunque en otros casos, la obtención de las concesiones sí se vio traducida en un éxito industrial, como sucedió con la obtenida por la compañía The Guanajuato Power Electric Co. en 1897 con el fin de acceder a 8,000 lps de aguas del río Duero para el funcionamiento de la planta El Platanal.<sup>3</sup> The Michoacán Power Co. también consolidó importantes concesiones para aprovechar las aguas del río Angulo, tributario del río Lerma, con el fin de proveer del primordial recurso a la planta eléctrica de Botello.<sup>4</sup>

Aprovechar el agua para la generación de energía se fue convirtiendo en una posibilidad cada vez más rentable. Entrada la etapa de la reglamentación, en la década de 1920, se comenzaría a pensar en el aprovechamiento de las corrientes en dos aspectos: para su explotación en energía hidráulica y para el riego en el desarrollo agrícola. Por esta razón es importante subrayar el conflicto de intereses que se suscitó entre los particulares, desde el mismo porfiriato, al intentar incorporar nuevas tecnologías en las márgenes de los ríos, ya que los dueños de haciendas y ranchos no vieron con buenos ojos la posibilidad de verse limitados en el acceso al recurso. Por esta razón los procedimientos de confirmación, como en el caso de Francisco García, dueño de las haciendas de Santiaguillo y Rinconada, quien pretendía obtener 8,000 lps de aguas del río Duero para la generación de fuerza motriz, se vieron afectados por la inconformidad de los vecinos, provocando que la solicitud que diera inicio en 1897 fuera aceptada hasta 1908, concesión que a la postre (1937) entraría en vías de caducidad al no cumplir con lo estipulado en el contrato.<sup>5</sup>

<sup>2</sup> En anteriores trabajos he abundado en los orígenes de los proyectos hidroeléctricos en la cuenca Lerma, destacando los proyectos de la hacienda de Toshi, en el Estado de México, Molinos de Caballero en Contepec y los de José María Bermejillo en Juanacatlán. (Santos I., 2004; 53-63).

<sup>3</sup> En un interesante informe en el que se destacan las concesiones que pasaban a formar parte de la Compañía Eléctrica Mexicana del Centro, se reseñan las concesiones obtenidas por la Guanajuato y la Michoacán Power. AHA, AS, c. 4638, exp. 61833, f. 113-125.

<sup>4</sup> Entre las concesiones más importantes con las que formó su capital administrativo The Michoacán Power Co., se encontraban la de los Hermanos Noriega, que además de haber obtenido la concesión para desecar la Ciénaga de Zacapu, se habían hecho de un importante contrato para aprovechar las aguas del río Angulo en la generación de energía eléctrica. AHA, AS, c. 3918, exp. 54190, f. 31-45.

<sup>5</sup> La concesión pasaría a manos del hijo de Francisco García, Rafael García, quien en la década de 1920 organizó la Sociedad Garbel, que pretendía construir una planta hidroeléctrica y surtir de luz al municipio de Zamora, para validar la concesión obtenida en 1908, hecho que finalmente no consiguió. AHA, AS, c. 4135, exp. 56139, f. 298-394.

Junto a estos proyectos sobresalen algunos otros que no lograron llevarse a cabo por distintas razones, pero el hecho de su formulación nos habla tanto de la capacidad natural de las aguas de los ríos Lerma y Duero, como del potencial económico que muchos de los particulares advirtieron en su explotación. Por ejemplo, hacia 1897 los hermanos Manuel G. y Miguel A. de Quevedo solicitaron y obtuvieron del gobierno federal la concesión correspondiente para ejecutar las obras necesarias para el mejoramiento en los ríos Lerma, Grande o de Santiago y Duero, con el objeto de favorecer la navegación. En el primer artículo del contrato se comprometían a practicar las obras hidráulicas indispensables para lograr ese objetivo. Se pretendía hacer navegable al río Lerma desde La Piedad hasta Chapala y de éste sitio hacia Junacatlán, a través del río Santiago, mientras que por medio del río Duero se intentaría comunicar el valle de Zamora con Chapala.<sup>6</sup>

La forma en que se proyectaba hacer estos ríos navegables era por medio del control del régimen de sus aguas, además de que se pretendía que “en todo tiempo deberá haber en los ríos un canal navegable de diez metros de ancho en el fondo, con una profundidad mínima de un metro con veinticinco centímetros durante las bajas aguas”. En el artículo dos, los concesionarios quedaban facultados para extender la canalización con el objeto de que se pudiera a futuro navegar desde la ciudad de Salamanca, a través del mismo río Lerma, hasta la ciudad de Zamora.<sup>7</sup>

Sin embargo, la realización de proyectos navegables e hidroeléctricos tropezaban con los intereses de particulares que aprovechaban las aguas del río Lerma y sus afluentes para el riego de sus terrenos; en el marco de una economía que dependía para su supervivencia de la producción de cereales. Si trazáramos en un plano la estructura económica y social que durante el *porfiriato* se mantenía en el valle de la Barca, la Ciénaga de Chapala y el Bajío zamorano, nos encontraríamos con una descripción en la que las haciendas dominaban el entorno del río Lerma y el lago de Chapala, al mismo tiempo que podríamos observar en la ciénaga una franja punteada que nos señalaría los periodos al descubierto de tierras fértiles para el cultivo. Siguiendo la desembocadura del río Duero en el río Lerma, hasta los límites del lago de Chapala, se podría apreciar que los terrenos que hoy componen los municipios de Venustiano Carranza y Pajacuarán, no eran otra cosa que grandes extensiones de terreno pertenecientes a las haciendas de Buenavista, propiedad de José María Martínez Negrete, El Molino y La Luz, de Justo Fernández del Valle, Briseñas, Cumuato y Valenciano.<sup>8</sup> De igual forma, al dirigirnos a Zamora, podríamos observar la preeminencia de

<sup>6</sup> AHA, AS, c. 4638, exp. 61833, f. 9.

<sup>7</sup> *Ibid.*

<sup>8</sup> AHA, AS, c. 885, exp. 12676, f. 25-42.

las haciendas de Santiaguillo y La Rinconada, propiedad ambas de Francisco García,<sup>9</sup> mientras que río arriba del Lerma, entre los poblados de Yurécuaro y Tanhuato, encontraríamos la hacienda de Monteleón, posesión también de la familia Fernández del Valle. De tal manera que el dominio territorial de los propietarios de las haciendas se extendía, a su vez, sobre el aprovechamiento del agua. Las obras para riego dependían de las necesidades de producción que tenía el propietario y la distribución del agua se contemplaba, a partir de 1888, a través de una confirmación de derechos. Dichas confirmaciones se hacían con base en los títulos de propiedad que mostraba el dueño o, en su defecto, en la viabilidad del proyecto que presentaba para solicitar una nueva concesión.

La economía de la región giraba en torno a mantener el equilibrio de los intereses de los propietarios; por tal razón, cuando alguno se excedía en la toma de agua correspondiente era inmediatamente censurado por sus vecinos, quienes levantaban su queja ante el gobierno federal, siendo éste la instancia conciliadora entre los distintos dueños de haciendas y ranchos. Por tal motivo, cuando Francisco García, dueño de las haciendas de Santiaguillo y Rinconada, solicitó en 1897 ante la Secretaría de Fomento una concesión con el fin de derivar aguas del Duero para el riego de sus haciendas, sus vecinos aguas abajo, las familias Fernández del Valle, Somellera y Martínez Negrete, protestaron airadamente, teniendo que llegar a un convenio con el solicitante, convenio que las más de las veces dilataba la ejecución de obras, en un procesos que podía llevar años, según la buena o mala disposición al acuerdo de los quejosos.<sup>10</sup>

De igual forma sucedió con los proyectos hidroeléctricos y de irrigación que pretendía realizar Manuel Cuesta Gallardo, en el río Santiago y la Ciénaga de Chapala, que afectaban los intereses de los propietarios de la Ciénaga. Haciendo un poco de historia debemos mencionar, en primer lugar, que el control de avenidas en la Ciénaga de Chapala se hacía necesario en la medida que las tierras que quedaban al descubierto eran fértiles y que al controlar los continuos desbordamientos del lago de Chapala serían altamente productivas y rentables. Por otra parte, desde 1894, José María Bermejillo había gestionado y obtenido distintas concesiones para generar energía eléctrica en Juanacatlán, además de controlar el régimen del río Santiago. El proyecto de Bermejillo era el de construir en los terrenos de la hacienda del Castillo, en Juanacatlán, una planta eléctrica que dotara de luz a la ciudad de Guadalajara y alimentara además a la cadena de tranvías que pensaba instalar en esa ciudad.<sup>11</sup> Sin embargo, el proyecto de

<sup>9</sup> AHA, AS, c. 704, exp. 10235, f. 55-60.

<sup>10</sup> AHA, AS, c. 4635, exp. 61785, f. 65-85.

<sup>11</sup> *Contrato celebrado entre el Sr. Manuel Fernández Leal, Secretario de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización e Industria, en representación del Ejecutivo de la Unión, y el Sr. Don José María Bermejillo, para regularizar el gasto del río Grande o de Santiago, en el estado de Jalisco*, AHA, AS, c. 4,613, exp. 61,389, f. 34-41.

Bermejillo se vio truncado por su prematura muerte en 1907.<sup>12</sup> A pesar de esto, el proyecto y las concesiones obtenidas por Bermejillo, fueron importantes en la constitución de la Compañía Hidroeléctrica e Irrigadora del Chapala, formada por Manuel Cuesta Gallardo, quien se hizo de las más importantes concesiones que había obtenido Bermejillo,<sup>13</sup> afianzando su proyecto de construir una planta generadora de energía eléctrica, a través de la constitución de la Cía. Hidroeléctrica e Irrigadora del Chapala S.A.<sup>14</sup> Hacia 1909, al consolidar su compañía, Manuel Cuesta se vio en la necesidad de diseñar un proyecto que le permitiera controlar el régimen del río Santiago, a fin de tener agua suficiente para mantener trabajando la planta hidroeléctrica que proyectaba construir en las inmediaciones de la hacienda de Atequiza. Este hecho ya había sido contemplado por el propio Bermejillo, proyectando con el Ing. Alberto Robles Gil la construcción de una presa en Ocotlán que controlara la salida de agua del lago de Chapala y permitiera regularizar el régimen del río Santiago, optando por modificar el proyecto original y construir en 1903 la presa de Poncitlán aguas abajo del río Santiago.<sup>15</sup> Previamente se habían iniciado los estudios para determinar el nivel máximo del lago de Chapala y con esto establecer la cota de nivel que deberían tener sus aguas –la cual se fijó en 97.80– lo que puso en alerta a los propietarios de la parte oriental del lago, en la Ciénaga de Chapala, debido a la posibilidad latente de sufrir inundaciones.

Con esto se abre un capítulo importante en la historia moderna de la cuenca del Lerma y de los conflictos suscitados por el agua entre los estados de Guanajuato, Michoacán y Jalisco. Desde la fijación de la cota 97.80 como el nivel máximo que tiene que mantener el lago, se presentaron diversas oposiciones por parte de los ribereños y agricultores del oriente del lago, provocando que Miguel A. de Quevedo refutara la medida, aceptada por decreto presidencial, y publicada en el Diario Oficial el 6 de febrero de 1905. En su alegato, Miguel A. de Quevedo mostraba la discordancia que mantenía con los trabajos de los ingenieros Manuel Marroquín y Alberto Robles Gil, cuyos estudios sirvieron de apoyo para formular el decreto presidencial. La posición de Miguel A. de Quevedo fue dada

<sup>12</sup> Los detalles del proyecto y contratos obtenidos por Bermejillo pueden consultarse en AHA, AS, c. 4613, exp. 61389. En dicho expediente se pueden constatar los conflictos que tuvo con Manuel Cuesta Gallardo y los hermanos Manuel G. y Miguel A. de Quevedo, ya que éstos se oponían a su solicitud.

<sup>13</sup> Nicolás Tortolero y Vallejo, *Obras de Chapala. Testimonio notarial*, AHA, AS, c. 4610, exp. 61368, f. 67-129.

<sup>14</sup> *Escritura constitutiva de la sociedad anónima denominada Compañía Agrícola de Chapala*, AHA, AS, c. 4071, exp. 55688, f. 23-34. y la *Escritura constitutiva de la sociedad denominada Compañía Agrícola de Chapala*, AHA, AS, c. 4071, exp. 55688, f. 35-52.

<sup>15</sup> Alberto Robles Gil, *Memoria descriptiva del proyecto de las obras hidráulicas que el Sr. Don José María Bermejillo construirá en los rápidos de Poncitlán, departamento y cantón de La Barca, estado de Jalisco, para el mejor aprovechamiento de las aguas del río de Santiago de acuerdo con la concesión que le ha hecho la Secretaría de Fomento*, AHA, AS, c. 4,619, exp. 61,481, f. 14-20.

a conocer por medio de un estudio valorativo en el que, además de cuestionar las fuentes “científicas” en las que se basaba el decreto, se oponía al proyecto de Manuel Cuesta Gallardo, considerándolo perjudicial para los intereses de los ribereños.<sup>16</sup>

Para el Ing. Quevedo no había suficientes elementos para determinar la cota 97.80, dado que las mediciones de los niveles máximos y mínimos hasta antes de 1900 no eran confiables, por lo cual no deberían tomarse en cuenta en términos absolutos. Además subrayaba que, con la promulgación del decreto, se ponía en juego los intereses de otros particulares, ya que los terrenos que ocupaban para cultivo en la parte oriental del lago, sobre todo los que correspondían a Michoacán, se verían afectados por el nivel fijado para el lago de Chapala. De tal suerte, el trabajo de Miguel A. de Quevedo, al tiempo que apelaba a un discurso racional y científico para oponerse a la cota establecida, se declaraba abiertamente en favor de los intereses de los particulares, en este caso los dueños de la haciendas. Su alegato es un texto entre el discurso jurídico y el técnico-científico, en el que concluye de manera tajante que:

La curva de 97m.80 de acotación, como límite del vaso de lago de Chapala, es errónea: no tiene fundamento científico ni fundamento legal que puedan servir de base a las concesiones que se otorgan a la Empresa ni al proyecto para la ejecución de las obras relativas (Quevedo, 1906).

Resulta significativa la postura de Miguel A. de Quevedo, en la medida en que ilustra el inicio de un proceso complejo de disputas y conflictos de intereses, que en el marco del *porfiriato* tuvo como contendientes principales a los particulares: dueños de haciendas, molinos y pequeñas empresas generadoras de fuerza motriz. Este mapa cambiaría significativamente hacia la década de los años veinte con la subsiguiente modificación en la geografía de las relaciones de poder en el Bajo Lerma. Sin embargo, la coyuntura que se abrió con la promulgación del decreto de 1905 persistiría y se ahondaría en periodos de sequía en la región. Tal es así que 70 años después, otro ingeniero, Francisco de P. Sandoval, al retomar la discusión confirmaría la arbitrariedad de la cota 97.80, estableciendo la 96.11 como la correcta.<sup>17</sup>

Más aún, el decreto de 1905 mostró el papel relevante que cobraría en la región la generación de energía eléctrica y la prerrogativa que ésta representaría frente a los intereses locales, asociados con la explotación extensiva de la tierra. De tal

<sup>16</sup> Los detalles de la querrela técnico-científica y jurídica en torno a la fijación de la cota 97.80 pueden consultarse en el libro de Miguel A. de Quevedo, *La cuestión del lago de Chapala*, México, D.F. Julio de 1906.

<sup>17</sup> Al respecto puede verse también su trabajo Sandoval, Francisco. de P., 1994; 26-28.

manera, no sería raro que en las disputas por el agua entre Guanajuato y Jalisco en las décadas de 1950 y 1960, el papel de la, para entonces, Nueva Compañía Eléctrica Chapala estuviera en el centro de la discusión.

### *Un horizonte de reacomodos: El Estado revolucionario y los proyectos de irrigación*

Justo es decir que los efectos de la Revolución se dejaron sentir de diversas maneras, tanto en la región del Bajío guanajuatense como en el zamorano, así como también en el estado de Jalisco. En aquellos municipios ligados por sus actividades económicas y cotidianas al río Lerma quedaron huellas de su vértigo destructivo. Un vívido ejemplo es la hacienda de El Castillo, ubicada en Juanacatlán, propiedad de la viuda de José María Bermejillo, Dolores Martínez Negrete, que quedó totalmente destruida por grupos de "gavilleros" durante la Revolución,<sup>18</sup> lo que obligó a sus herederos a solicitar en 1927 una exención en el pago de impuestos por el uso del agua, argumentado la destrucción total de la propiedad. El cuadro se repitió en el estado de Guanajuato, donde grupos armados, dirigidas por el general Rafael Núñez, solicitaron en 1918 un pago de 50,000 pesos más municiones a cambio de no volar las obras de riego del Laborío del Valle de Santiago, obligando a los usuarios a pedir protección del gobierno federal.<sup>19</sup>

Disminuida la etapa violenta y recuperado el papel activo del Estado en la política nacional, se vio por parte de éste la necesidad de implementar, aunque fuese en forma acotada, la dotación de tierras y agua. En este sentido, el estado de Michoacán fue de los que se benefició de manera temprana con este viraje en la política nacional.

Entre los años de 1924 y 1925 se comenzó a dotar de tierras a los poblados que se localizaban en las inmediaciones del río Duero y la Ciénaga de Chapala; las aguas del río Duero se vieron entonces en la necesidad de ser reglamentadas. La nueva política de irrigación requería del apoyo de los ingenieros, quienes asumieron un papel destacado como informadores, gestores y constructores de unidades y distritos de riego en los municipios de la cuenca. Fue por medio de la Secretaría de Agricultura y Fomento y la recién creada (en 1926) Comisión Nacional de Irrigación, que se fue conformando un cuerpo de ingenieros especializado en problemas de irrigación. Como una misión revolucionaria más, los ingenieros tenían la labor de proponer una distribución "equitativa" de las aguas de las

<sup>18</sup> AHA, AS, c. 4610, exp. 61368, f. 247-248.

<sup>19</sup> AHA, AS, c. 251, exp. 6040, f. 7-30.

diversas corrientes del país, además de señalar las obras indispensables para su mejor distribución. Así, sobre la corriente del Duero se iniciaron los proyectos y la subsiguiente ratificación de los reglamentos que buscaban organizar el acceso a las aguas por medio de la aplicación de tablas y medidas diversas, que en el fondo pretendían disminuir la posibilidad del conflicto social, latente por la inédita convivencia que se daba entre los nuevos ejidatarios, colonos y los antiguos (y aún sobrevivientes) propietarios de haciendas.

Bajo este tamiz, la solución “técnica” que prometía la ingeniería, lejos de ser la llave maestra que dirimiera los conflictos entre usuarios, resultó el punto de quiebre y radicalización entre éstos. Se objetó entonces la parcialidad de los reglamentos, el hecho de que se beneficiara a unos en detrimento de otros, lo incorrecto de los datos levantados y la inoperancia de la distribución propuesta.

En el ánimo de facultar a los usuarios de las corrientes para el gobierno y la administración del recurso hídrico la reglamentación los dotó, a su vez, de la capacidad de organizarse y elegir a sus representantes –presidente, secretario y tesorero– quienes tenían la obligación de resguardar el reglamento y vigilar su estricta aplicación. Sin embargo, en el caso del Medio y Bajo Duero, quienes estuvieron al frente de la Junta de Aguas en sus inicios fueron los mismos ingenieros, ligados a una burocracia hidráulica que se hacía cada vez más extensa y focalizada.<sup>20</sup> De tal manera, lo que prometía ser un ejercicio de autogobierno por parte de los usuarios se vio empañado, en ciertos casos, por la interferencia y acción de los ingenieros en la región.

En el caso del Duero se dividió en tres secciones para su reglamentación, el Alto, Medio y Bajo. La primera reglamentación se originó en 1929 en lo que se conoce como el Medio Duero, que correspondía a la confluencia del río Cupatziro hasta la presa de San Simón, del arroyo de Atacheo y de los manantiales de Orandino. Puede observarse en el singular reglamento la estructura socioeconómica que subyacía en la región zamorana, ya que contemplaba, entre otros, a la planta de la Guanajuato Power Co., las haciendas de Santiaguillo, hacienda La Planta y la hacienda de Santa Cruz.<sup>21</sup> Diez años después en 1938, al reglamentarse la parte baja del río correspondiente a la Ciénaga de Chapala, se observa una

<sup>20</sup> Un ejemplo interesante es el caso de la Junta de Aguas del río Duero en su parte media, ya que en 1936 se suscitaron conflictos al interior de la junta que presidía el Ing. Jesús Valenzuela Rivera, miembro ajeno a los intereses de los propietarios, los cuales se quejaban de la preferencia que se daba a la Guanajuato Electric Co. AHA, AS, c. 491, exp. 7955, f. 402-404.

<sup>21</sup> Marte R. Gómez, *Reglamento provisional para la distribución de las aguas del río Duero entre el tramo comprendido desde la confluencia del río Cupatziro hasta la presa de San Simón, y el arroyo de Atacheo y de los manantiales de Orandino*, AHA, AS, c. 491, exp. 7955, f. 7-25.

estructura socioeconómica heterogénea, en la que se destaca la convivencia de ejidatarios en Gabino Vázquez, Briseñas, El Fortín, Pajacuarán, Ibarra, Cumuato, Paso de Álamos, Vista Hermosa, el Capulín y San Gregorio, con colonos en la parte cenagosa y la permanencia de pequeños y medianos propietarios.<sup>22</sup> El mapa se había modificado sustantivamente para estos años, lo que no significaba que la región gozara de estabilidad social. La heterogeneidad de los grupos sociales trajo consigo disputas por el acceso al agua, lo que se vio reflejado en la oposición de los colonos y propietarios del Bajo Duero al trabajo de reglamentación hecho por el Ing. Fernando Hess, reprochándole las ventajas que daba a los ejidatarios. Por tal motivo se realizaron algunas adecuaciones a las bases del reglamento del Bajo Duero por parte del Ing. José Parres.<sup>23</sup> Finalmente, el reglamento fue aprobado el mismo año de 1938, suscitando entre los usuarios, sobre todo entre los colonos, inconformidades por la aplicación del mismo, dado que, desde su apreciación, quienes presidían la junta de aguas establecida, eran dominados por el grupo de ejidatarios.<sup>24</sup> Quien insistía en esta versión era el colono Crisóforo Ibáñez, denunciando que la junta de aguas estaba dominada por ejidatarios, quienes distribuían de manera "irregular" el agua del río Duero, por lo que exigía que la junta de aguas estuviera conformada también por "colonos". En un informe entregado por el Ing. Juan Castro en 1946 a la Secretaría de Agricultura y Fomento se denunciaba que la junta de aguas estaba compuesta por gente "ajena" que tenía en mal estado las obras de riego, lo que en alguna medida daba la razón al Lic. Ibáñez.<sup>25</sup>

Aunque las disputas fueron constantes, el reglamento se mantuvo en vigencia; no sería sino hasta 1946 que se vería modificado, al acordarse realizar por parte del Departamento Agrario una ampliación a las dotaciones de agua hechas desde la década de los años veinte en la Ciénaga de Chapala, lo que provocó una revisión del reglamento y el cuadro de distribución de las aguas del Bajo Duero. Las modificaciones realizadas fueron las siguientes: al poblado de "La Luz", en el municipio de Pajacuarán, se le dotó de 2,808,000 m<sup>3</sup> de agua para el riego de 936 has.; a "La Angostura", municipalidad de Vista Hermosa, de 1,560,000 m<sup>3</sup> de agua del río Duero para el riego de 780 has.; a "La Estanzuela", municipio de Ixtlán, la cantidad de 183,000 m<sup>3</sup> de agua del mismo río para el riego de 61 has.; a "El salitre" 554.832 m<sup>3</sup> de agua del Bajo Duero para el riego de 126 has.; a "Tecomatán", municipio de Pajacuarán, 1,524,000 m<sup>3</sup> de agua del Duero para el riego de 508 has.; a "Cumuatillo", municipio de Venustiano Carranza, 592,000

<sup>22</sup> Fernando Hess, *Proyecto de reglamentación de las aguas del río Duero, para la región de la Ciénaga de Chapala, Estado de Michoacán*, AHA, AS, c. 492, exp. 7956, f. 138-141.

<sup>23</sup> *Bases reglamentarias transitorias para la distribución de las aguas del río Duero en la región de la Ciénaga de Chapala Michoacán*, AHA, AS, c. 492, exp. 7956, f. 208-213.

<sup>24</sup> AHA, AS, c. 492, exp. 7956, f. 63-71.

<sup>25</sup> AHA, AS, c. 492, exp. 7956, f. 125-130.

m<sup>3</sup> para el riego de 296 has.; a "Los Quiotes", municipio de Pajacuarán, 657,000 m<sup>3</sup> para el riego de 219 has.; y a "La Plaza", municipio de Ixtlán, 2,535,000 m<sup>3</sup> de agua del río Lerma para el riego de 845 has.<sup>26</sup> Aunque el Departamento Agrario observó irregularidades y deficiencias en la formulación del nuevo cuadro de distribución, se ordenó una inspección de campo en la zona, manteniéndose el reglamento provisional en uso.

Otra región que sufrió trastornos al implementarse el reglamento correspondiente fue la que forman el poblado de Yurécuaro y Tanhuato, en Michoacán. El conflicto se suscitó al reglamentarse las aguas de los manantiales El Nacimiento, Agua Blanca y Las Nutrias. Hay que apuntar que el conflicto entre ambos pueblos por el acceso al agua se dio de manera enconada y duró mucho tiempo. El conflicto se suscitó cuando al poblado de Yurécuaro se le dotó en 1924 con 2,072 hectáreas de terreno cultivable, de las que aparentemente tenían derecho a regar 307. Al formularse el reglamento en 1929 la oposición de los pobladores de Tanhuato no se hizo esperar, reclamando la sede de la Junta de Aguas que habría de instalarse. El radicalismo de ambos grupos obligó a determinar la creación de dos juntas de agua, una que operara en Yurécuaro y otra en Tanhuato.<sup>27</sup> Sin embargo esta medida no controló las posibilidades del conflicto entre los usuarios; el verdadero problema estaba en el control del canal del que derivaban aguas los usuarios de Yurécuaro y, en palabras del Ing. Berumen, en la falta de agua "suficiente para satisfacer los riegos de las tierras que se pretende regar."<sup>28</sup>

De acuerdo con el ingeniero Raimundo Godínez, quien realizó una inspección en 1948 y estudió la problemática entre los dos pueblos, las quejas de los usuarios de ambas localidades se venían desarrollando por un antagonismo desde tiempo inmemorial, ya que si los pobladores de Tanhuato abrían una superficie nueva de cultivo, los de Yurécuaro abrían una de doble extensión, sin tomar en consideración que las aguas no alcanzaban para regar los nuevos terrenos y que los estudios realizados fueron basados en la capacidad de los manantiales al momento de realizar la reglamentación.<sup>29</sup>

Para 1942 el conflicto entre ambos pueblos aún no había sido resuelto por la Secretaría de Agricultura y Fomento ni por la Agencia General de Guadalajara; sin embargo, el ingeniero Manuel Malanche propuso un nuevo proyecto de reglamento para distribuir las aguas de los manantiales, dando como resultado

<sup>26</sup> Diversos documentos relativos a la dotación en la Ciénaga de Chapala, AHA, AS, c. 492, exp. 7956, f. 748-983.

<sup>27</sup> Informe del ingeniero Federico Berumen, AHA, AS, c. 438, exp. 7805, f. 872-878.

<sup>28</sup> AHA, AS, c. 438, exp. 7805, f. 872-878.

<sup>29</sup> AHA, AS, c. 438, exp. 7805, f. 1102-1105.

una solución temporal.<sup>30</sup> En 1949, en oficio enviado al Ing. Adolfo Orive Alba, secretario de Recursos Hidráulicos, los usuarios de Tanhuato le manifestaron que el problema entre los dos pueblos por la distribución del agua se había resuelto luego de que el gobierno federal construyó una cortina sobre el río Lerma, introduciendo el agua por medio de canales a la villa de Yurécuaro, con lo que se subsanó el problema de manera permanente.<sup>31</sup>

La reglamentación constituyó el primer paso por medio del cual el Estado intentó organizar el acceso al agua, al mismo tiempo que resultó la tarea necesaria para el reconocimiento de los recursos hidráulicos con los que contaba el país. La Comisión Nacional de Irrigación fue la encargada de realizar los primeros estudios y proyectos para la ejecución de obras de riego en diferentes zonas del territorio nacional. En el caso del Bajo Lerma, al mismo tiempo que la Secretaría de Agricultura y Fomento organizaba y reglamentaba los cauces de ríos como el Lerma y el Duero, la Comisión Nacional de Irrigación desplegaba ambiciosos proyectos para el riego del valle de Zamora, que buscaban desarrollar lo que sería el distrito de riego de esa región. Lo mismo hizo en el caso de la Ciénaga de Chapala. Si la reglamentación de las aguas había llevado a tensiones serias entre los usuarios, el distrito de riego se comenzó a concebir con miras a centralizar, por medio de la implementación de una burocracia administrativa, las funciones de organización y ejecución de obras, quedando las juntas de agua subordinadas al distrito de riego en cuestión, durante este proceso. Así, el periodo que se abrió entre las décadas de 1920 y 1930 se vería transformado de manera paulatina tras el establecimiento de los distritos de riego. En un principio el distritos de riego integró en su seno a las juntas de agua, permitiéndoles operar de manera normal, pero ya bien entrada la década de los '40, era evidente la atracción de las funciones gerenciales que muchos de los distritos ejercían sobre las propias juntas de agua.

El 5 de diciembre de 1938 se publicó en el Diario Oficial la resolución correspondiente a la organización, por la Comisión Nacional de Irrigación, del distrito de riego del valle de Zamora, "quedando comprendidos los terrenos dominados por las aguas del río Duero desde el desfogue de la planta hidroeléctrica del Platanal hasta el valle de San Simón, así como los terrenos del ferrocarril de Yurécuaro a los Reyes, hasta la confluencia de los citados ríos". Las labores de la Comisión Nacional de Irrigación serían acondicionar las obras existentes y proyectar nuevas, efectuar estudios relativos a la reglamentación y

<sup>30</sup> Manuel Malanche, *Reglamento para la distribución de las aguas de los manantiales El Nacimiento, Agua Blanca y Las Nutrias*, Guadalajara, Jal., diciembre de 1942, AHA, AS, c. 438, exp. 7805, f. 823-334.

<sup>31</sup> AHA, AS, c. 438, exp. 7805, f. 247-314.

ponerlos a disposición de la Secretaría de Agricultura y Fomento para que, una vez terminados, ésta los pusiera en vigor.<sup>32</sup>

En 1947 se produjo una disputa por interferencia de funciones entre la Secretaría de Recursos Hidráulicos y la Gerencia del Distrito de Riego de Zamora que ejemplifica claramente la forma en que las juntas de agua pasaron a depender de la organización del distrito de riego, ya que la Gerencia de este último, apoyándose en el acuerdo de 1938 que le otorgaba facultades para organizar el distrito del valle de Zamora, pretendía que la junta de aguas del Duero Medio le informara todo lo referente a las tareas ejecutadas por dicha junta. Además, la Gerencia del distrito de riego pretendía hacer un cobro de 3 pesos por usuario de las aguas del río Duero y 1 peso por usuario del río Celio.

El conflicto se enmarcaba en el contexto de la pretendida entrega de los distritos de riego que la Secretaría de Recursos Hidráulicos debería hacer a la de Agricultura y Ganadería. Desde la perspectiva de la Secretaría de Recursos Hidráulicos las obras del distrito sólo comprendían hasta el canal de Chaparaco y no a todos los usuarios de la citada junta y consideraba que no había “razón ni fundamento legal o de otra índole, para que se pretendiera incluir dentro del sistema de riego de Zamora a todos los aprovechamientos que autorizan los reglamentos,”<sup>33</sup> además de recomendar a la Dirección General de Distritos de Riego que se abstuviera de hacer cumplir las disposiciones que ha dictado (los cobros por el acceso al agua) y que sus acciones se concretasen únicamente al control de lo que la Secretaría le entregó, dejando que las juntas de aguas funcionen de acuerdo con sus respectivos reglamentos y las disposiciones relativas a la Ley de Aguas.<sup>34</sup>

### *Triangulación de intereses:*

#### *Chapala, Guanajuato y Michoacán; los inquietantes años '50*

Tal vez no exista en la historia reciente de la cuenca del Lerma una década tan llena de tensiones regionales como la que sorteó la Comisión Lerma-Chapala-Santiago durante la década de 1950. De hecho, la creación en 1950 de la misma Comisión se debió en gran medida a los problemas que durante los años '40 se venían generando entre los estados de Jalisco y Guanajuato.

Un poco de antecedentes. Si observamos en toda su extensión al río Lerma, es evidente que hacia finales de 1940 la parte Alta estaba dominada por

<sup>32</sup> *Diario Oficial*, 5 de diciembre de 1938, AHA, AS, c. 493, exp. 7959, f. 707.

<sup>33</sup> AHA, AS, c. 493, exp. 7959, f. 735-737.

<sup>34</sup> *Ibid.*

importantes obras de captación de agua. En 1931 se había acabado de construir la primera etapa de la presa de Tepuxtepec, cerca de Contepec, donde Manuel Sánchez Navarro, dueño de la hacienda Molinos de Caballero, había planeado construir en 1907 la presa del mismo nombre. La presa de Tepuxtepec, construida por la Suroeste tendría una capacidad de almacenamiento de 370 millones de m<sup>3</sup> cuyo destino era, principalmente, la generación de energía eléctrica.<sup>35</sup> En la década de 1940 el gobierno del Distrito Federal comenzó los trabajos para llevar agua de las lagunas del Lerma a la ciudad de México y en 1949 se inauguró, en Acámbaro, Guanajuato, la presa Solís: el vaso de almacenamiento con mayor capacidad del río Lerma, con una cabida de 845 millones de m<sup>3</sup> y cuyas aguas se destinarían, principalmente, para el riego de terrenos del Bajío y de algunas partes altas de Michoacán y Jalisco. Después de la presa Solís existían algunas obras pequeñas pero importantes que funcionaban como sistemas de represas, como la presa Lomo de Toro, de la Zanja y Santa Rita en Jaral. La laguna de Yuriria constituía otro vaso importante de almacenamiento, con una capacidad de 220 millones de m<sup>3</sup>, que junto con la presa Solís funcionaban de manera combinada para favorecer el riego de 136 mil hectáreas en la región de Maravatío, Acámbaro, Salvatierra, Valle de Santiago, Salamanca, La Piedad y Yurécuaro, según datos de 1953.<sup>36</sup>

De esta manera, la parte Alta y Media del Lerma acaparaban importantes cantidades de agua. Aunado a lo anterior, entre 1948 y 1952 se sufrió de una intensa sequía en la región, lo que provocó que los niveles del lago de Chapala bajaran de manera alarmante, provocando la reacción de los usuarios de Jalisco, principalmente de los dueños de la Nueva Compañía Eléctrica Chapala quienes, al ver afectados sus intereses, comenzaron a protestar por el “desperdicio” que, según ellos, se hacía de las aguas en Guanajuato, mientras que los agricultores guanajuatenses sostenían la necesidad de mantener el riego de sus cultivos. En este sentido resulta interesante observar que a mediados de la década de 1960 en Guanajuato ya se había conformado un discurso consistente, en torno a interpretar que las aguas del Lerma que se depositaban en Chapala eran para mantener intereses turísticos e industriales, en detrimento de los intereses agrícolas de su estado. Bajo esta tónica se comprendía que los intereses de Guanajuato eran justos en la medida en que representaban intereses nacionales. Un importante miembro de esta tradición discursiva fue el diputado David Ayala, quien no perdió oportunidad para defender los intereses de Guanajuato y atacar a los miembros de la Comisión Lerma (Ayala D., 1961).

<sup>35</sup> Informes obtenidos de la propia Comisión Lerma-Chapala-Santiago. Ver, *Comisión Lerma-Chapala- Santiago*, México: Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1951, pág.16.

<sup>36</sup> *Ibid.* pág. 16 y 20.

Dada esta situación, se optó por crear una comisión de estudios, dependiente de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, que diera respuesta de manera técnica a los problemas que se estaban suscitando en la cuenca. Así, al frente de dicha comisión quedó el Ing. Antonio Rodríguez Langoné. Cada uno de los estados contemplados dentro de la Unidad Hidráulica nombraron a sus respectivos representantes. Así, Gustavo P. Serrano fue el representante del estado de Guanajuato; Alfredo Becerril Colín, del Estado de México; Encarnación Sahagún, de Michoacán; Francisco de P. Sandoval, de Jalisco; mientras que el estado de Nayarit acreditó como su representante al Ing. Víctor Jiménez. Se designaron como asesores técnicos a los ingenieros Elías González Chávez y Andrés García Quintero y como secretario al ingeniero Ignacio Miranda Díaz.

En la misma acta constitutiva se argumenta que la Comisión se formaba por el fuerte periodo de sequía que sufría la Unidad Hidrológica desde 1948, lo que había reducido seriamente el caudal de los ríos, trayendo como consecuencia graves problemas económicos al país, ya que se vieron afectados tanto los aprovechamientos en irrigación como los de generación de energía eléctrica (Estrada L., 1994).

El problema se generó en dos frentes. Por una parte, industriales de Jalisco solicitaban mantener la cota de lago en 97.80 para que la Eléctrica Chapala lograra funcionar normalmente y así abastecer de energía y agua potable tanto a la ciudad como a las industrias. Esto implicaba un grave perjuicio para los agricultores de Guanajuato y Michoacán, quienes se veían afectados por las declaraciones de vedas que se pretendían promover. En tales circunstancias se acusó al coordinador de la Comisión, Elías González Chávez, de favorecer los intereses de la Eléctrica Chapala (en la cual ocupó una gerencia), en detrimento de los intereses agrícolas. De igual forma se argumentó que sólo se pretendía mantener la cota del lago por meros intereses turísticos del estado de Jalisco. Por su parte, en Jalisco se generó un movimiento civil impulsado por académicos, intelectuales y ex funcionarios que formaron el Comité pro defensa del Lago de Chapala, entre los que se encontraban personalidades como el ex gobernador del estado, José G. Zuno. Para este grupo era vital conservar el lago de Chapala, argumentando que era un importante vaso regulador del clima en la región, necesario además para el desarrollo agrícola. Sin embargo también criticaban la posición preferencial que tenía la Eléctrica Chapala en torno al agua del lago.<sup>37</sup>

Así, la Comisión se encontraba entre dos fuegos: por un lado la oposición de los agricultores de Guanajuato y por el otro, la crítica ejercida por personalidades

<sup>37</sup> AHA, AS, c. 3189, exp. 43811, f. 79-84.

en el estado de Jalisco, quienes además esgrimían argumentos de manera amenazante en torno al papel de Jalisco dentro de la Federación. Los problemas y radicalizaciones de posturas en Jalisco se acentuaron aún más debido al decreto presidencial de Adolfo Ruiz Cortines de 1953, en el que se abría la posibilidad para desecar 18 mil hectáreas del lago de Chapala,<sup>38</sup> decretó que nunca entró en vigor y que terminó siendo derogado en la década de 1980.

Para los agricultores de la Ciénega resultaba atractiva la posibilidad de que se desecaran las 18,000 hectáreas, ya que significaba acceder a mayor terreno para el cultivo y el pastoreo de ganado, además de terminar con la inquietud constante de que se pudiese desbordar el lago de Chapala sobre sus terrenos. En tales circunstancias, los agricultores, a través de un desplegado titulado *La realidad en el problema del lago de Chapala*, y promoviendo la desecación de dichas hectáreas, solicitaban que no se derogara el decreto presidencial para la protección de la rica zona agrícola. El desplegado fue publicado por la Unión de Agricultores Lerma, Duero y Tarecuato que, según información contenida en el mismo documento, agrupaba a 14 mil agricultores de 11 municipios de Michoacán y Jalisco. Los firmantes apoyaban el desempeño de los personajes más polémicos en el asunto, es decir al secretario de Recursos Hidráulicos, Eduardo Chávez, y al gerente de la Compañía Eléctrica de Chapala y coordinador general de la Comisión Lerma-Chapala-Santiago, Elías González Chávez. También argumentaban que la época de sequía estaba quedando atrás y por tanto la agricultura estaba repuntando, de manera que el decreto para desecar parte del lago de Chapala no afectaba en nada a la región, por lo que apoyaban abiertamente su ejecución.<sup>39</sup>

Después de los años críticos de 1940 y 1950, el regreso de lluvias abundantes a la región fue lo que logró distender las posiciones entre los agricultores de Guanajuato, el Comité pro defensa del Lago y los industriales de Guadalajara. Sin embargo, en 1958, tras un año de intensas lluvias, el río Lerma se desbordó en la presa Solís e inundó gran parte de terrenos en Guanajuato y Michoacán; por consiguiente, el lago de Chapala llegó a niveles altos, lo que preocupó aún más a los agricultores michoacanos. Por tal motivo, en los años '60 hubo gran inquietud en los pobladores de la Ciénega de Chapala. En 1965, durante el periodo de lluvias, el nivel del lago de Chapala aumentó considerablemente, rebasando la cota de 98.5, lo que despertó inquietud entre los campesinos y ejidatarios de la Ciénega, ya que se temía que podría haber un desbordamiento que inundara sus terrenos. Sobre este aspecto reprochaban que el nivel del lago se debía a que no se abrían las compuertas para dejar salir el agua, en beneficio

<sup>38</sup> Ibid, f.467.

<sup>39</sup> AHA, AS, c. 3189, exp. 43811, f.582.

de la Cía. Eléctrica de Chapala y el turismo de la región, responsabilizando de ello al ingeniero Elías Chávez. Los agricultores fueron apoyados moralmente por el ex Presidente de la República, Lázaro Cárdenas, quien, en entrevista publicada en la revista *Siempre* en 1965, se manifestó en contra de que se mantuviera la cota del lago arriba de lo estipulado.<sup>40</sup>

Debido a los problemas que se suscitaron en las décadas anteriores por la escasez de agua en la región, la consigna fue mantener el lago cerca de los niveles de la cota 97.80. Esto siguió molestando a los usuarios de la Ciénega, por lo que el general Cárdenas criticó la labor de los ingenieros de la Comisión Lerma-Chapala-Santiago, acusándolos de favorecer los intereses de los industriales de Guadalajara y de beneficiar al turismo en Chapala en detrimento de la agricultura de la región. En tales circunstancias la Comisión comenzó una etapa de ejecución de obras en la que se reforzaron los bordos de la Ciénega de Chapala y se ampliaron los canales de Sahuayo y Bolsa de Guaracha.

### *Conclusión*

El presente trabajo debe de concebirse como un intento por delimitar los procesos a través de los cuales se fue conformando históricamente la parte "Baja" del río Lerma, no sólo como un área compleja sino, ante todo, como un concepto, identificando para ello los elementos contextuales y de carácter histórico que precisan el principio y el fin de etapas determinadas en su conformación. En el caso del Lerma, en su parte Baja, esta delimitación puede abordarse de diversas formas, según sea el objeto de la investigación. La manera que se adoptó aquí fue a través del seguimiento de la forma en que se organizó el acceso al recurso hídrico y, a partir de esto, de los conflictos de intereses que esto generó, observándose con claridad una reafirmación del Estado sobre los recursos desde 1888, pero al mismo tiempo una diferenciación sustantiva en la forma de organizar el acceso al agua, marcada por dos momentos distintos: el discurso liberal del siglo XIX y el discurso revolucionario del siglo XX.

Es importante subrayar la participación activa de los ingenieros, sobre todo después de la década de 1920, tanto en la integración de la Comisión Nacional de Irrigación, primero, y de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, después, así como en la Comisión Lerma-Chapala-Santiago, observando que éstos no han sido objeto de estudios concretos. Máxime si atendemos la enorme importancia que los equipos de ingenieros tuvieron en proyectos fundamentales en el

---

<sup>40</sup> AHA, AS, c. 3564, exp. 49396, f. 135.

Estado posrevolucionario. Sirva de muestra el presente trabajo para asomarnos a una veta riquísima de examinar.

## *Bibliografía*

- Aboites Aguilar, Luis (1998), *El agua de la nación*, México: CIESAS.
- Albores Zárate, Beatriz (1995), *Tules y sirenas. El impacto ecológico y cultural de la industrialización en el Alto Lerma*, Zinacatepec: El Colegio Mexiquense.
- Ayala, David (1961), *La cuenca del río Lerma, entre la economía y la vida de Guanajuato*, Guanajuato: Universidad de Guanajuato.
- Connolly, Priscilla (1997), *El Contratista de don Porfirio. Obra pública, deuda y desarrollo desigual*, México: FCE.
- Cuevas Bulnes, Laura (1941), *Memoria del distrito de riego del Bajo Río Lerma, Jalisco y Michoacán*, México: Comisión Nacional de Irrigación.
- Estrada, Luis (1994), *La Comisión Lerma-Chapala-Santiago*, México: IMTA-CIESAS.
- García Huerta, Ma. Lucila (2000), *Irrigación y política. Historia del distrito de riego no. 11, Alto Río Lerma, 1926-1978*, Tesis, Toluca, agosto.
- Guerra, François-Xavier (1989), *México del antiguo régimen a la revolución*, t.1, trad. Sergio Fernández Bravo, México: FCE.
- Kroeber, Clifton B. (1998), *El hombre la tierra y el agua*, México: IMTA-CIESAS.
- Quevedo, Miguel A. de (1906), *La cuestión del lago de Chapala*, México, D.F. Julio.
- Sandoval, Francisco de P. (1994), *Pasado y futuro del lago de Chapala*, Guadalajara: Gobierno de Jalisco,
- Santos, Isnardo (2004), "Proyectos hidroeléctricos en el Alto Lerma. Porfiriato y Revolución," en *Boletín del Archivo Histórico del Agua*, núm. 28, México, septiembre-diciembre.

## *Archivos consultados*

Archivo Histórico del Agua.

## LA AGRICULTURA DE RIEGO: TIPOLOGÍA, ECONOMÍA Y REGIONALIZACIÓN

*Eric Mollard\**  
*Nicolas Gourhand\*\**  
*Elodie Sollicec\*\**

En la historia de la cuenca Lerma-Chapala, dos factores han desempeñado un papel de suma importancia: su posición central y su ubicación entre las dos mayores ciudades del país (México y Guadalajara). Con existencias más que suficientes de agua y con tierras de calidad, la gran agricultura irrigada data de los primeros tiempos coloniales. En aquel entonces, la cuenca era para los viajeros, misioneros, comerciantes y militares, el último alto de clima templado antes de adentrarse en las zonas áridas del Norte, salpicadas de oasis. Se pacificó y colonizó el Norte a partir del Bajío histórico, núcleo de la cuenca media en los alrededores de Guanajuato y Querétaro, que abastecía los puestos avanzados con productos agrícolas. Pero el desarrollo inicial de las llanuras de la cuenca Lerma-Chapala resultó, sobre todo, de las minas de plata del Norte donde vendían carne, animales de tiro y cuero. Más tarde, cuando las zonas del Norte se especializaron en la ganadería extensiva, la cuenca produjo cereales y caña de azúcar además del ganado mayor y menor. Cada etapa de eventos históricos dejó sus huellas, como en León que es todavía la capital del cuero y varias ciudades del centro-oeste, famosas por sus dulces de leche y azúcar (chongos, morelianas, cajeta). El cambio hacia los cereales a mediados del siglo XVIII, después de la crisis de la actividad minera, condujo a la cuenca a proveer a la ciudad de México, la cual tradicionalmente se abastecía en las tierras altas de Puebla. El núcleo histórico del Bajío perdió su especificidad y se puede considerar que, desde la crisis minera y el abandono de la ganadería, el Bajío ha englobado a toda la cuenca templada desde Querétaro hasta Tequila al oeste, más allá de Guadalajara, y Morelia al sur. Desde entonces, toda la cuenca Lerma-

---

\* Institut de Recherche pour le Développement, Eric.Mollard@ird.fr

\*\* Ecole Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles de Burdeos.

Chapala ha conocido una dinámica agrícola, industrial, urbana y medioambiental similar. Sus potencialidades agrícolas le permitieron adaptarse a las distintas demandas productivas hasta la reforma agraria, cuando se combinaron dos acontecimientos: el surgimiento de numerosos pequeños productores y la instauración del gran riego administrado por el gobierno.

Al final del siglo XIX, la red de vías férreas enlazó todas las regiones del país. La cuenca Lerma-Chapala se benefició pero al mismo tiempo pasó a ser sólo un lugar más para el simple tránsito de personas y mercancías. La integración nacional le hizo perder así una parte de sus prerrogativas centrales. Contrariamente, las zonas del Norte, donde la reforma agraria tuvo un impacto menor y se impuso el gran riego comercial, asumieron el liderazgo con el riego en los años veinte, el riego a partir de las aguas subterráneas en los años sesenta y, más recientemente, con las industrias y las maquiladoras que reactivaron la zona fronteriza.

Si la cuenca perdió su papel como importancia agropecuaria y si su capacidad de adaptación se embotó, en cambio ha experimentado una evolución notable con el gran riego del siglo XX y con la industrialización de su corredor industrial –desde Toluca a León–, a partir de los años sesenta. En la actualidad, la agricultura desempeña un papel económico menor a pesar de sus potencialidades, tanto más por su falta de flexibilidad frente a retos sociales y medioambientales cada vez más serios. Si bien durante mucho tiempo fue sostén de una población importante, más allá de las familias de productores (empleados agrícolas, comerciantes, agroindustria), su imagen se ha deteriorado a causa de las respuestas tradicionales, en particular su indiferencia o, incluso, su negación aparente hacia la protección del medio ambiente. El sector agrícola regional se enfrenta a retos colectivos, como el ahorro y la redistribución de los derechos de agua, sin contar con la creciente importancia que tiene ahora la opinión pública. La agricultura en México siempre se ha caracterizado, quizá hoy más que nunca, por el dualismo entre los numerosos pequeños productores procedentes de los ejidos y los empresarios agresivos frente a los mercados y el agua. Esta heterogeneidad, a veces conflictiva, es una de las dificultades que se tendrán que superar para hacer frente a los actuales desafíos.

### *1. Una actividad dual*

A principios del siglo XX, las haciendas eran poco productivas y, a diferencia de los sistemas agrícolas, vía *farmer*, de Estados Unidos o Argentina que conquistaron los mercados mundiales, su mecanización fue reducida. El endeudamiento y la fuerza de trabajo cautiva constituían dos lastres económicos, sin contar que el sistema social era anticuado, desigual e improductivo. Su desmembramiento

se inscribió en la Constitución revolucionaria de 1917 pero fue necesario esperar al presidente Lázaro Cárdenas para su aplicación en los años treinta. La estructura de propiedad de la tierra pasó entonces de un exceso a otro, creando una mayoría de muy pequeños productores (entre 4 y 10 has) mientras que los hacendados preservaban 100 has irrigadas como máximo. A nivel político, las subvenciones servían para que los ejidatarios desesperadamente pobres dieran su apoyo electoral al partido único, reproduciendo así una cultura de asistencia para una población estrechamente encuadrada social y económicamente. No obstante, una buena parte del sector ejidal, tanto en agricultura de temporal como de riego, era relativamente productiva y mecanizada, al punto que logró recuperar los alcances de la revolución verde (trigo irrigado, sorgo un poco más tarde) a partir de los años cincuenta. Desgraciadamente, la erosión paralela de los precios (fijados por el gobierno) impidió el despegue económico de un sector sacrificado por los votos y el abastecimiento urbano industrial a bajo costo.

En 1992 se desregula la tierra ejidal, bajo supervisión del Estado desde la reforma agraria. Desde entonces, las transacciones han sido muy pocas y el registro de derechos a los ejidatarios sólo ha transformado las prácticas de control y supervisión desde la Secretaría de la Reforma Agraria. En efecto, como no se actualizaba la lista de los beneficiarios en cada ejido, la situación de la mayoría de los ejidatarios era ilegal, sobre todo en las regiones donde los beneficiarios migraban a Estados Unidos y las familias preferían pagar una mordida a los funcionarios para preservar su derecho, o en su caso, existían amplias superficies dadas en renta, a pesar de su ilegalidad. Actualmente, la estructura de la propiedad de la tierra es cercana a la que resultó de la reforma agraria. El alquiler de las tierras ejidales se legalizó y es más fácil ahora describir la verdadera estructura distinguiendo la propiedad plena, los préstamos de tierra y las formas de arrendamiento o aparcería, así como rebasar el antiguo límite de las 100 hectáreas irrigadas para las propiedades privadas. Los datos presentados en este capítulo proceden de investigaciones realizadas directamente con las familias de productores. La metodología descansa en un muestreo representativo realizado con los padrones de usuarios en los distritos y unidades de riego que utilizan agua superficial. Este tipo de investigación permite recortar distintos parámetros. Se le puede acusar de una ligera infravaloración de las grandes propiedades, en la medida en que no es siempre posible localizar al productor de una parcela irrigada, por ejemplo, cuando no vive en la región. En ese caso, se intenta identificar a un productor de perfil económico similar más accesible. Esta metodología explica también las diferencias sensibles con los censos oficiales, los cuales siguen siendo útiles para comparar las regiones pero insuficientes para la clasificación de los agricultores. Como la tercera parte de este capítulo precisa la regionalización de las agriculturas de la cuenca, la tipología presentada aquí sólo tiene en cuenta las partes medias y bajas, es

decir, los distritos y las unidades de riego por debajo de la presa Solís.

Figura 1. Ubicación de los sistemas de riego estudiados

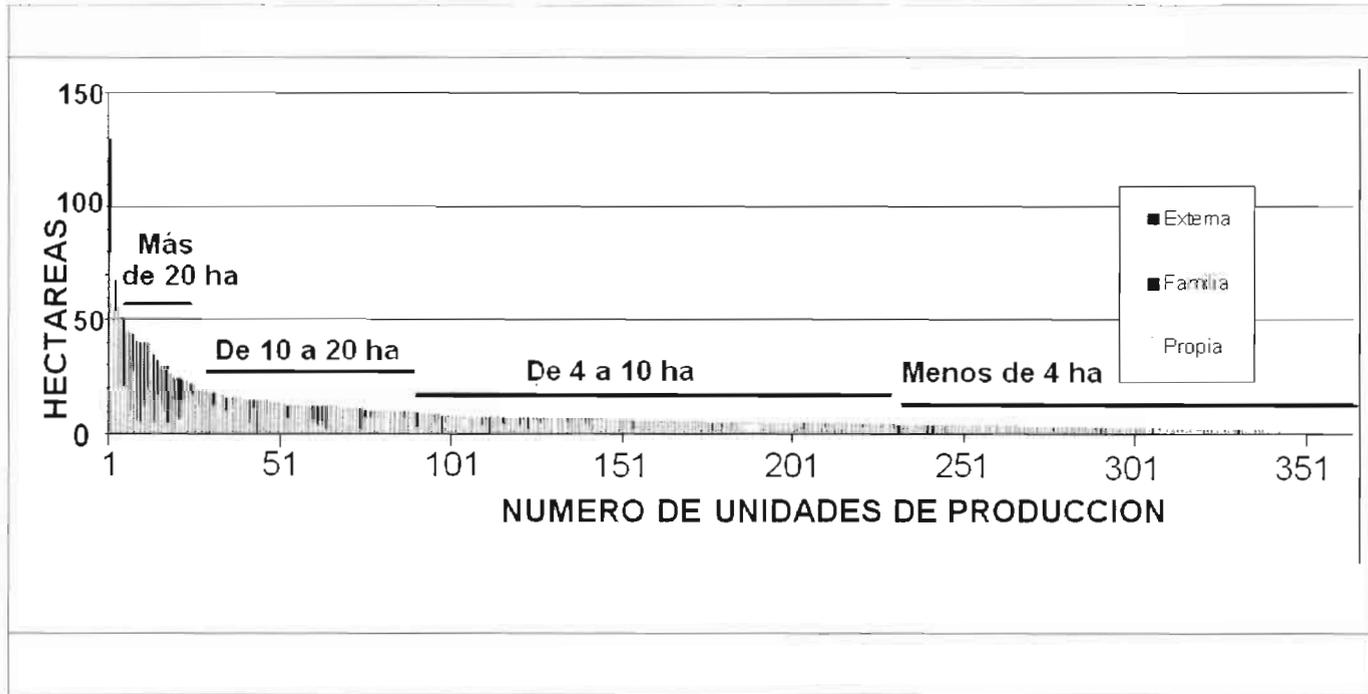


Fuente: CNA-IMTA, 2003.

La investigación más extensa se realizó en 2003 (CNA-IMTA, 2003) en 420 unidades de producción, UP, distribuidas al azar entre los distritos y las unidades de riego que utilizan agua superficial. El primer resultado fue confirmar el carácter típico de la distribución de las UP a causa de la importancia numérica de las pequeñas unidades de origen ejidal y privado. Así, un 75% de las UP tienen menos de 10 has. En los extremos de la muestra, 1% tiene más de 50 has, con un máximo de 150, (existen UP con más de 400 ha, pero su número es muy reducido), mientras que un 15% tiene menos de 2 has.

La migración y las compras en los ejidos antes de la privatización de las tierras permitieron a algunas familias cultivar dos derechos o cerca de 8 has. Pero son sobre todo el alquiler de las tierras y los préstamos a las familias los que permiten la ampliación de una propiedad, sobre todo entre las más grandes. En efecto, entre las familias más acomodadas es común que los jóvenes graduados se instalen en la ciudad, en tanto que un hermano o hermana hereda las tierras de los no residentes. Las grandes propiedades no son recientes, incluso en los ejidos donde el antiguo alquiler de tierra (localizado en unas pocas regiones)

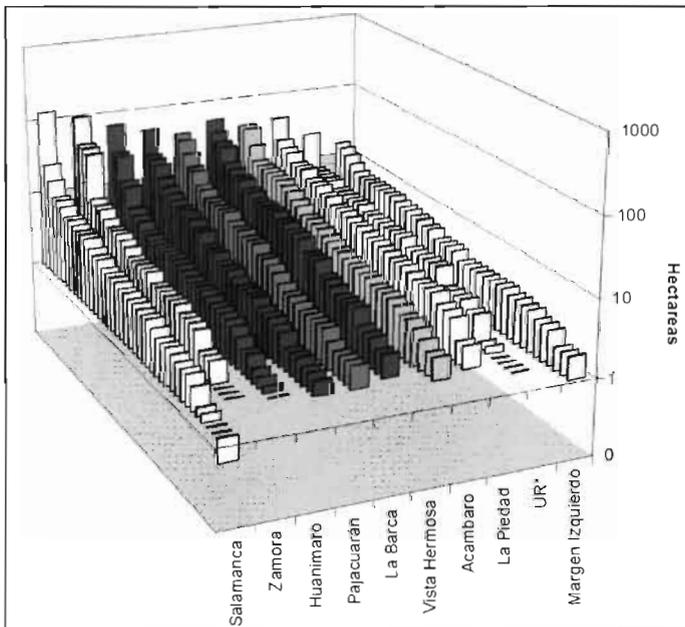
Figura 2. Unidades de producción clasificada por tamaño en hectáreas



persiste a pesar de su ilegalidad. El cultivo bajo contrato permite trabajar extensiones grandes en el caso de la producción de hortalizas. La figura anterior se pone de manifiesto que las grandes UP de más de 20 ha, dependen más que otras de los préstamos familiares y de otras actividades fuera de la agricultura.

La estructura de propiedad varía según las regiones de la cuenca. Una primera reseña presenta, para las asociaciones de usuarios seleccionadas, las superficies clasificadas de cada unidad de producción (figura 2). La forma resultante proporciona una estimación de la distribución de establecimientos en cada asociación. Además, se clasificaron también a las asociaciones, desde la más heterogénea (módulo de Salamanca a la izquierda) hasta la más homogénea (Margen Izquierdo a la derecha) según su coeficiente de variación. Estas distribuciones desempeñan un papel importante en el funcionamiento de las asociaciones de usuarios; más concretamente, se verá que las asociaciones homogéneas con muchos ejidatarios son más difíciles de administrar. A nivel geográfico, se tiene en cuenta que los módulos del oeste (Zamora, Pajacuarán y La Barca) y del noroeste (Salamanca y Huanímario) tienen una distribución más desigual con unidades muy grandes o muy pequeñas, es decir, menos ejidatarios. Las unidades de riego y los otros módulos (La Piedad, Acámbaro y Margen Izquierdo) son más homogéneos, con preponderancia de ejidatarios.

Figura 3. Tamaño de las UP por sistema de riego



Fuente: CNA-IMTA, 2003.

La agricultura irrigada se caracteriza, pues, por las pequeñas UP que se distribuyen desigualmente en la cuenca. Hasta pueden ser minúsculas como en el valle de Toluca, donde la mayoría tiene menos de una hectárea. Al contrario, las zonas irrigadas con pozos en el norte de la cuenca, alrededor de León, son cultivadas por unidades relativamente grandes, mostrando el carácter de transición de la cuenca Lerma-Chapala tanto a nivel climático como social. El abanico de propiedades resulta de la reforma agraria que, a grosso modo, dependía de la jerarquía de las grandes haciendas y de las poblaciones de peones en condiciones de reivindicar una parcela. Ahora bien, antes de la perforación de los pozos que fueron el origen de la riqueza de estas zonas (fuera de los grandes distritos de riego), la aridez sólo autorizaba una agricultura y una ganadería extensivas. En consecuencia, las UP escaparon a la reforma agraria para convertirse en ricas con los pozos de los años sesenta. Paradójicamente, es en el norte y el oeste de Guanajuato (alrededor de León) donde surgieron las familias agroindustriales más ricas que tendieron a extenderse en toda la cuenca media.

Las pequeñas propiedades se prestan difícilmente a las transacciones de tierra porque aunque son viables económicamente siguen siendo pobres, y porque se asocian a la migración crónica a Estados Unidos. Los hijos de los pequeños agricultores ganan en promedio tres veces más allá que en México, y hasta ocho veces más si trabajan como jornaleros. Es usual, sin embargo, que uno de los hijos regrese al pueblo para volver a cultivar la tierra cuando el padre envejece. En el peor de los casos, la tierra se presta a un tío que puede darla a uno de sus hijos. La tierra es señal de un verdadero compromiso con el pueblo y con el país a causa de las dificultades de vida en Estados Unidos, lo que reduce la oferta de propiedad de la tierra a casi nada. Los precios muy elevados reflejan menos al mercado que las escasas transacciones específicas que tienen lugar; es decir, influye menos la productividad agrícola, escasa en general, que unas pocas transacciones –en general con precios disparados– para construir o parcelar. Se trata de un negocio inaccesible para los agricultores, ya que los precios alcanzan el nivel de los lotes urbanos.

Las pequeñas estructuras generan la migración que reduce el mercado de propiedad de la tierra. Una ruptura de tendencia es improbable en los próximos años ya que sería necesario esperar los efectos de la reducción de la fecundidad rural (iniciada en los años '70) para que cada vez menos hijos vuelvan a instalarse en el pueblo. No obstante, las mujeres se unen a sus maridos en Estados Unidos después de una quincena de años, lo que abre la posibilidad de una instalación definitiva o un retraso de su vuelta a México. Las tierras pasan a la familia ampliada que se encuentra, ella también, cada vez más vinculada con Estados Unidos. No obstante, otro freno potente es el control de las transacciones por parte de los ejidos cuya asamblea a menudo está en contra de los compradores "extranjeros"

o ajenos a la comunidad. Las transacciones siguen siendo insuficientes para acercarse a los precios de la productividad agrícola y contribuir a la modificación de la estructura de propiedad de la tierra. Para activar el mercado, sería necesario un cambio económico y cultural en la población migrante en materia de consumo (una necesidad de dinero para instalarse en Estados Unidos, para crear una empresa en México o para pagar los estudios de sus hijos). En cambio, la migración anima el préstamo de parcelas, el arrendamiento y los tipos de aparcerías (véase capítulo siguiente). Hoy, la migración concierne aún a la actividad agrícola y sigue siendo a menudo estacional, episódica u oportunista cuando persigue fines como ahorrar lo necesario para construir una casa o comprar un equipo. El nivel de vida aumenta, sin acarrear con ello un consumo más intenso. Si otras necesidades tuvieran lugar (como la educación de los niños), se tendría un nuevo factor, desencadenando el mercado de tierras. Como se ve, los factores de activación dependen tanto de la migración como de aspectos sociales (control por las comunidades) y antropológicos (interés por el consumo, préstamos de tierra en la familia ampliada y cooperación en esta familia). Estos factores, difíciles de cambiar a corto plazo, tienen un impacto negativo en el mercado de la tierra y en los mercados de agua que el gobierno quisiera implementar.

La productividad agrícola de los cereales irrigados frena también el mercado de tierras. Lo poco que producen mantiene a las pequeñas UP asociadas a la migración, pero no ofrece los ingresos suficientes para interesar a posibles compradores de la tierra. Ahora bien, las pequeñas UP son tantas que resulta difícil flexibilizar el acceso al agua y modificar un sistema rígido basado en un número limitado de riegos –tres a cinco por cosecha– que congela el cultivo de cereales poco rentable. Es imposible, por ejemplo, irrigar hortalizas o forrajes cuya producción, sin ser necesariamente más exigente en volúmenes, demanda no obstante un acceso seguro al agua cada semana. Estas dificultades se analizan en los capítulos sobre las unidades y los distritos de riego. La producción de granos permite que una familia reducida apenas pueda sobrevivir. El alquiler de propiedad de la tierra es aún menos rentable y sólo permite el mantenimiento de personas mayores, con consumo reducido. En un hogar más joven, la esposa y el esposo se ven obligados a buscar trabajo en una agroindustria o como empleados agrícolas para garantizar la educación de los niños. La debilidad de los ingresos, la migración y la ausencia de flexibilidad en la propiedad refuerzan la rigidez de la gestión de las aguas superficiales y dan inflexibilidad a todo el sistema. Existen excepciones: por ejemplo, el cultivo de hortalizas en un minifundio cuando el padre recibe remesas de sus hijos en Estados Unidos, lo que le permite alquilar una tierra con agua de pozo. Sin embargo, el conjunto del sistema, solidificado por estos factores en interacción, produce mucho menos de lo que el potencial hidrológico y edafológico permite.

El dinamismo de las pequeñas UP está condicionado y las innovaciones son limitadas por la falta de recursos y el desinterés de los grandes agricultores que pretenden menos aumentar sus ingresos que reducir sus gastos. A partir de las 10 has, el interés por los alquileres es mayor y arriba de las 20 hectáreas los dinamismos se enganchan. En las pequeñas UP, un último factor bloquea el dinamismo de las tierras: los campesinos sin tierra se contratan como empleados agrícolas o como albañiles en la región, ya que tienen dificultades para emigrar a Estados Unidos a causa del coste de los viajes y del temor a ser deportados. Ahora bien, cuando aspiran a cultivar por su cuenta para completar su renta y alquilan una parcela o se la prestan, se reduce también la oferta de propiedad de la tierra.

Si el subsector minifundista se bloquea en términos económicos, de superficie cultivada y de innovaciones, resulta obvio concluir que sus rendimientos son escasos. Por el contrario, la mayoría de los productores utilizan fertilizantes, semillas mejoradas y mecanización; es decir, un método de cultivo moderno e intensivo. Poco preocupados por ahorrar agua, los productores maximizan el ingreso con una reducción de los gastos monetarios desde que los bancos gubernamentales dejaron de otorgar créditos. Los apoyos gubernamentales, en forma de subsidios directos, tienen una importancia enorme para estos grupos. Como no se ven gérmenes de cambio a mediano plazo, el dinamismo resulta de la agricultura más allá de las 20 ha o incluso de algunas familias dedicadas a la agroindustria.

Para precisar los límites entre esta agricultura de supervivencia o de jubilados y la que puede maximizar su ingreso, presentamos una clasificación de los agricultores que da cuenta de la racionalidad de sus elecciones en función de la tierra y el agua, así como del capital, el mercado, los conocimientos técnicos y la mano de obra disponible; es decir, de los factores de producción que explican las estrategias familiares dentro y fuera de la UP, así como de las innovaciones y las percepciones en materia de economía del agua<sup>1</sup>.

### *Dueños no agricultores*

En los módulos de Salvatierra y de Irapuato del DR 011, un 7% de las tierras se dan en alquiler más o menos regularmente, lo que corresponde al 20% de los agricultores. Tres lógicas subyacen: la primera, la lógica de ingresos, se refiere a residentes de Salvatierra, Irapuato o México que sin ser agricultores heredaron

---

<sup>1</sup> Resultados procedentes de la encuesta y del análisis llevados a cabo en los módulos de Irapuato y Salvatierra en 2002.

entre 5 y 50 has. La segunda alude al abandono de la agricultura por razones de salud o de edad de los ejidatarios y a las viudas que arriendan su tierra para dar pie a la familia sin ingresos adicionales. En general no hay herederos para cultivar ya que muchos jóvenes viven en Estados Unidos. Sucede que algunos hijos alquilan la tierra a sus padres pero, en tres cuartas partes de los casos, el trato es con personas ajenas a la familia. La tercera lógica es el abandono temporal de la agricultura por pequeños agricultores (tipo A1) que tienen dificultades financieras o emigran a Estados Unidos.

Tabla 1. Causas de las cesiones de tierras

Salud o vejez	Viudas	Dificultades financieras	Lógica de renta	Cesión provisional(*)	Total
31%	18%	13%	8%	30 %	100%

Fuente: Sollic, E., N. Gourhand (2002).

(\*) Evaluación a partir de entrevistas.

### *Tipo A: Muy pequeñas superficies*

En las superficies agrícolas inferiores a 4 hectáreas se distinguen dos tipos de acceso al agua: el tipo A1 recibe agua superficial solamente y el tipo A2 tiene un acceso prioritario al agua de gravedad que completa con algo de agua subterránea. Se trata de un 26% de los usuarios y de un 7% de las superficies.

Subtipo A1: Muy pequeña superficie con riego de gravedad (es decir de canal)

Este tipo se encuentra más bien en Salvatierra. La superficie irrigada es inferior a 3 has que completan 1 a 3 has de tierras de temporal. Los recursos financieros reducidos vuelven cada año más difícil la compra de fertilizantes y semillas. El crédito se obtiene "a la palabra"<sup>2</sup> o con un vecino. Se alquila el equipo agrícola y el ingreso familiar se completa con un pequeño comercio o una actividad como empleado agrícola, así como con las remesas enviadas por los hijos desde Estados Unidos. La fuerza de trabajo es familiar, aunque se recurre, a veces, a un obrero para algunas tareas.

<sup>2</sup> Crédito gubernamental a corto plazo (1 cosecha) a tasa 0% de \$500.

La limitación de recursos para el cultivo conduce a utilizar menos abonos, mecanización y productos fitosanitarios. Las escardas se realizan de manera manual. Los niños ayudan cuando el padre trabaja afuera. Se compran semillas de maíz híbrido pero la siembra se completa con variedades criollas de maíz y frijol. Entre un 20 y un 50% de la producción abastece el consumo familiar y provee las semillas para el año siguiente. Algunos animales se alimentan con el rastrojo de maíz y las matas de frijol. Los más desfavorecidos arriendan su tierra de vez en cuando.

Tres estructuras familiares están presentes en el tipo A1. En primer lugar los agricultores mayores de 60 años sin hijos a su cargo ni herederos inmediatos: no trabajan ya como jornaleros y utilizan caballos para los deshierbes. Luego siguen los agricultores de entre 50 y 60 años con hijos: trabajan a menudo como obreros. Las dos primeras estructuras se benefician de las remesas enviadas por sus hijos desde Estados Unidos y se ayudan mutuamente en los trabajos agrícolas. Por último, se encuentran los productores menores de 50 años, con hijos que ayudan en el campo: tienen algunos animales u otra actividad (tienda, maestro de escuela) y trabajan con sus hijos como jornaleros. Emigran a veces a Estados Unidos.

#### Subtipo A2: Pequeña superficie con riego de gravedad y ocasionalmente de pozo

Este tipo existe lo mismo en Salvatierra que en Irapuato. Se trata a menudo de ejidatarios jóvenes que cultivan 4 has, compran el agua del pozo o comparten un pozo colectivo. Sus limitados recursos financieros les impiden tener equipo agrícola. El tipo de crédito y los ingresos provenientes de otra actividad o de remesas son idénticos al tipo anterior. El pozo permite el cultivo de hortaliza que valoriza más la fuerza de trabajo familiar sobre una pequeña superficie. La inversión inicial procede de préstamos de familiares que viven en Estados Unidos. Los granos cultivados con agua de canal aseguran un ingreso regular ya que el cultivo de hortalizas, a causa de los parásitos y los precios volátiles, sigue siendo una actividad riesgosa. Con el 10 al 20% en maíz y frijol son capaces de garantizar su autoconsumo.

#### Subtipo A3: Pequeña superficie y riego en cola de canal

El tipo A3 es una alternativa en la cual el acceso al agua es inseguro a causa de su posición en final de canal o por un pozo con problemas. Las superficies cultivadas se sitúan entre 4 y 10 has. Se trata a menudo de ejidatarios de edad avanzada que rentan una parte de sus tierras y que tienen pocos hijos. Sus ingresos son reducidos y su equipo es alquilado (Salvatierra) o pertenece a

un grupo de productores (Irapuato). Es frecuente que reciban remesas desde Estados Unidos. Se trata de minimizar los costes y de valorizar los subproductos. El acceso inseguro al agua implica una cosecha única de granos básicos punteados, es decir, con siembra precoz y rendimiento alto.

#### Subtipo B1: Pequeños productores de cereales con poco equipo

A partir de 4 a 5 has en Salvatierra y de 6 a 8 en Irapuato, que se completan a veces con 1 a 3 has sin riego, así como con algo de agua de pozo, se mecaniza más el cultivo de cereales. Este tipo intermedio corresponde al 15% de los usuarios y al 9% de las superficies. Sus recursos financieros posibilitan la compra de semillas y fertilizantes a tiempo, cuanto más que un tractor y las herramientas de preparación del suelo permiten sembrar en la buena época. El crédito es igual que para el tipo A con, a veces, un anticipo de las tiendas de fertilizantes. Las remesas desde Estados Unidos son importantes. El ingreso permite al padre y a sus hijos trabajar juntos, incluso como jornaleros en los periodos muertos. Se presta más cuidado a los cultivos de granos, que son seguros con trabajo familiar. Los rendimientos son más elevados gracias a los fertilizantes y a las semillas mejoradas. Si la familia es suficiente, 5 vacas lecheras o 20 cerdas valorizan los subproductos.

#### Subtipo B2: Alternativa con tierras principalmente sin riego

Esta alternativa es la transición entre las pequeñas unidades con y sin riego. Se encuentra a la orilla del módulo de Salvatierra y abarca alrededor de 15 has, de las cuales al menos 12 no se irrigan. Por consiguiente, se permite un único cultivo al año: a menudo un cereal. Sus ingresos y su capacidad de inversión son medios. Disponen de un tractor y del equipo para barbechar, rastrar y sembrar. No se utiliza el crédito y la emigración a Estados Unidos es ocasional. La mano de obra es exclusivamente familiar. La estrategia para el cultivo de cereales incluye rentas de tierra más fácil de encontrar en las zonas de temporal. Por lo general son ejidatarios mayores con pocos hijos.

#### Subtipo C1: Los ganaderos medios

Este tipo funciona sobre superficies medias dedicadas al forraje para ganadería. Pocos usuarios (6%) utilizan un 19% de la superficie de los módulos estudiados. Este tipo se sitúa cerca de las ciudades de Salvatierra y de Irapuato con el fin de proveer de leche fresca al mercado urbano. Las superficies irrigadas cubren entre 10 y 20 has y el acceso al agua está garantizado gracias a un pozo, un bombeo o aguas negras. Asegura recursos regulares y suficientes para la compra

de equipo de barbecho, transporte, trituración de alimentos, siega, agavilladora, etc. El crédito no es necesario y tampoco se requieren ingresos adicionales por el uso de la mano de obra familiar. Además de dos adultos, la familia emplea uno o dos empleados. En el rubro ganadero, tienen 15 bovinos de engorde, 20 vacas lecheras o 60 cerdos de engorde, a veces en combinación. Los cultivos se basan en la alfalfa (7 a 8 riegos al año) para alimentar a las vacas lecheras o en el sorgo, destinado a los animales de engorde. Las más grandes ganaderías son las de los "pequeños propietarios", y muchos, incluidos los ejidatarios, rentan hasta un 50% de la superficie.

### Subtipo C2: Los productores de hortaliza

Cuando los agricultores pueden extender su tierra de riego rentando la de otros, el objetivo se convierte en la producción de hortalizas bajo contrato. Se trata de un 6% de los productores cultivando un 15% de las tierras. Las superficies cubren entre 15 y 20 has con más de la mitad en renta. Todo se irriga. Los ingresos son relativamente importantes y la maquinaria incluye de 1 a 2 tractores, herramientas de preparación del suelo, pulverizadores y, a veces, un camión para comercializar; el riego descansa en tubería de PVC. El crédito procede de contratos con las empresas de exportación. A menudo, a la cabeza de estas UP, se encuentran antiguos emigrantes a Estados Unidos. Además de la familia, se contratan de uno a dos ayudantes permanentes, así como algunos temporales en tiempos de cosecha.

Cuando la familia tiene la posibilidad de obtener un contrato con una empresa agroalimentaria, está en condiciones de invertir y extender sus cultivos hacia tierras donde el agua está disponible de manera segura, a menudo alrededor de un pozo profundo. Se trata, entonces, de una empresa patronal cuya producción está limitada sólo por el contrato y los pozos, sin que se pueda distinguir cuál es la limitación más importante (quizá los pozos). Se destina una determinada parte de la superficie al cultivo de cereales menos lucrativos por razones variadas: escasez de mano de obra, riego con agua de superficie, búsqueda de una determinada seguridad cuando el riesgo por el cultivo de huerta es elevado. Los agricultores que pertenecen a este tipo se encuentran principalmente en Salvatierra y son ejidatarios jóvenes.

### Subtipo C3: Productores de granos medianos

Los productores de cereales medios tienen también de 15 a 25 has con un cultivo completamente mecanizado. El agua es de gravedad y los pocos pozos sirven también para la producción de cereales. Se trata, en este caso, del 7% de los usuarios y el 14% de las superficies. Los ingresos son relativamente

importantes así como la maquinaria: varios tractores, un camión y a menudo una sembradora para la siembra directa. Se utilizan poco los créditos y el ingreso proviene exclusivamente de la agricultura. La familia trabaja en la UP y emplea uno o dos obreros permanentes. Se toma una parte de las tierras en renta.

En Salvatierra, este tipo corresponde a una asociación de ejidatarios (padre/hijos/hermanos) que extiende su producción con la renta de tierra. En Irapuato se trata de "pequeños propietarios" con sus propias tierras y un pozo que abastece el 25% de la superficie en producción. No hay interés en el cultivo de hortalizas como en el tipo siguiente. Se trata, en realidad, de unidades destinadas a garantizar un ingreso sin apostar a cultivos demasiado riesgosos.

#### Tipo D: Amplia superficie con agua subterránea

Los propietarios más grandes trabajan entre 100 y 250 has destinadas, en su mayor parte, al cultivo de cereales y el resto al de hortaliza. Representan el 2% de los agricultores trabajando un 19% de la superficie. El agua se bombea esencialmente de los pozos privados y la maquinaria incluye 10 tractores, 3 camiones y 2 segadoras. El crédito es poco y proviene de las tiendas de fertilizantes. El ingreso resulta únicamente de la agricultura. La familia trabaja junto con 3 a 8 obreros permanentes más los jornaleros para las hortalizas.

El ingreso es sustancial pero, como en el tipo anterior, se limita la superficie de hortalizas. Superficies extensas de hortalizas exigirían enormes recursos financieros para un riesgo incalculable. Se destinan alrededor del 30% de las superficies al cultivo de hortalizas bajo contrato con compañías que exportan lechuga, brócoli, espárrago, etc. Los pozos sirven para los cereales también. Este tipo de UP se encuentra en Irapuato. Se podría, por otra parte, añadir el reducido número de familias de Guanajuato, en la parte norte del Bajío central, especializadas en la exportación de verduras que producen y toman bajo contrato a otros agricultores. Ciertas familias controlan los mercados del ajo, cebolla, espárrago, lechuga, etc., lo que reduce el riesgo económico, y tienen fuertes conexiones políticas.

## *II. Economía agrícola*

La comparación de los ingresos por tipo de agricultores es algo delicada por las diferencias en la composición de los costes de producción y la maquinaria. Obliga a plantear hipótesis sobre la depreciación, los impuestos, los intereses del crédito, el autoconsumo e, incluso, sobre el coste laboral familiar. El cálculo simplificado que presentamos es, no obstante, representativo para cada tipo. Se tomó el cuidado de distinguir la intensidad de los cultivos y el papel de los

servicios exteriores –renta de tierra y de equipo– así como las operaciones manuales o mecanizadas y la fuerza de trabajo asalariada. Por ejemplo, el cultivo del maíz declina bajo seis formas técnicas principales: maíz híbrido, maíz híbrido con pocos insumos comprados, maíz criollo, maíz de temporal, maíz punteado y maíz de elote o mazorca fresca; el sorgo sigue un manejo normal y de punteo; el trigo tiene la forma de los cultivos de Salvatierra y de Irapuato. Se ha considerado también un año normal con clima y precio medio, lo que refleja los malos años y, en consecuencia, el riesgo asumido en algunas agriculturas. (Para las hipótesis de trabajo, ver: Sollicec y Gourhand, 2002.)

#### Cálculo del ingreso agrícola

$$\mathbf{VAB = PB - CI}$$

Con: VAB: Valor Agregado Bruto

PB: Producto Bruto = cantidad producida x precio

CI: insumos (gasolina, mano de obra temporal, prestación de servicio, etc.)

$$\mathbf{VAN = VAB - De}$$

Con: VAN: Valor Agregado Neto

De: Depreciación real del material por su utilización:

De = (Precio de compra - Precio de reventa) / Número de años de utilización

$$\mathbf{IA = VAN - S - Rf1 - Imp - Int + Sub + Rf2}$$

Con: IA: Ingreso agrícola

S: salarios de los empleados permanentes

Rf1: Renta de tierra (arrendamiento)

Imp: Impuestos de propiedad de la tierra

Int: Intereses sobre créditos bancarios u otros

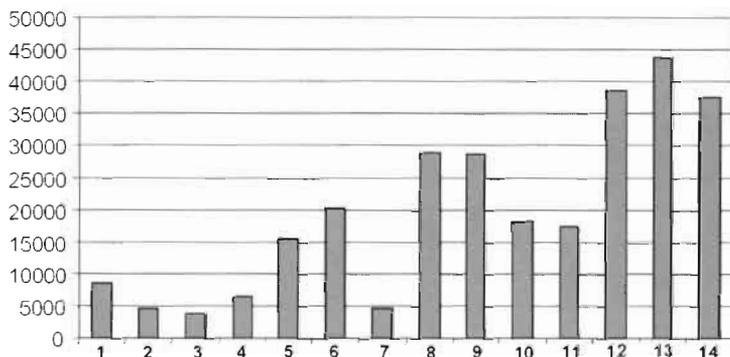
Sub: Subvenciones (esencialmente PROCAMPO)

Rf2: renta de propiedad recibida

Como ejemplo, presentamos los márgenes brutos medios de los principales cultivos y los costes de producción, así como las variaciones posibles de margen bruto en función de los rendimientos y precios. En la primera figura es fácil distinguir tres niveles en extremo desiguales de margen bruto: cereales con menos de 5,000 pesos por ha, un primer grupo de producción de hortaliza con cerca de 20,000 pesos por ha (brócoli y cebolla, por ejemplo) que incluyen algunos tipos de frijol y producciones muy rentables arriba de 35,000 pesos por ha, como el jitomate, la fresa y la alfalfa.

La inversión inicial y los riesgos de pérdidas totales se elevan con los márgenes brutos, lo que impide a numerosos pequeños productores maximizar su ingreso de este modo con cultivos arriesgados. Además, los cultivos rentables exigen agua de buena calidad y disponible para cubrir la demanda con absoluta seguridad, es decir, a partir de un pozo.

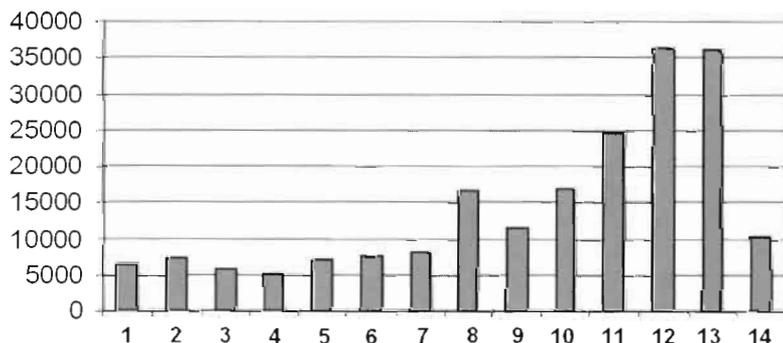
Figura 4. Margen bruto por ha (pesos) de los principales cultivos con rendimiento promedio (Irapuato-Salvatierra)



Fuente: Sollic, E., N. Gourhand (2002).

Notas: (1) Maíz 2º cultivo híbrido; (2) Sorgo 2º cultivo; (3) Trigo Irapuato; (4) Cebada; (5) Frijol de O-I; (6) Cacahuete; (7) Garbanzo verde; (8) Brócoli; (9) Cebolla; (10) Chile; (11) Tomate verde; (12) Jitomate O-I; (13) Fresa; (14) Alfalfa.

Figura 5. Costes de producción por ha para los principales cultivos, (Pesos/Hectárea)



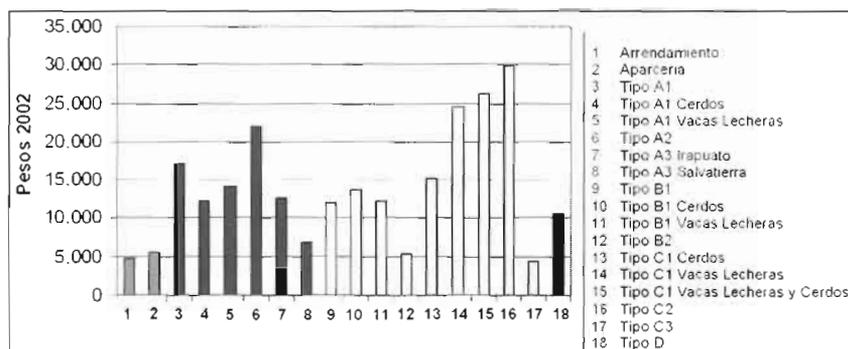
Fuente: Sollic, E., N. Gourhand (2002).

Notas: (1) Maíz 2º cultivo híbrido; (2) Sorgo 2º cultivo; (3) Trigo Irapuato; (4) Cebada; (5) Frijol de O-I; (6) Cacahuete; (7) Garbanzo verde; (8) Brócoli; (9) Cebolla; (10) Chile; (11) Tomate verde; (12) Jitomate O-I; (13) Fresa; (14) Alfalfa.

Cereales, cacahuate y garbanzo forman la base segura de la economía agrícola en una zona irrigada, con rendimientos y precios estables. El margen bruto del frijol comercializado es más variable a causa del riesgo agronómico (parásitos, putrefacción) y de los precios. Para las hortalizas, la variabilidad es tan grande que las ganancias o pérdidas son millonarias. Una baja de precio no costea los gastos de cosecha y lleva a perder importantes inversiones. El chile y el tomate verde son cultivos frágiles y su margen bruto pasa respectivamente de \$0 a \$40,000 y de -\$6000 a más de \$60,000 por ha. Un estudio histórico sería necesario para dar a conocer las frecuencias de buenos y malos rendimientos. En cambio, la alfalfa y la ganadería lechera –a menudo asociadas– son rentables y poco riesgosas, aunque los costes de producción son elevados. Ésta es, sin duda alguna, la mejor producción posible bajo la triple condición de acceso al mercado urbano (las plantas lácteas procuran un precio más bajo), acceso al agua de pozo y un trabajo familiar intenso. Se la encuentra alrededor de los núcleos urbanos de toda la cuenca y, también, alrededor de los pozos del norte de la misma.

Acceso a la tierra y al agua, así como también seguridad, son factores que producen numerosos tipos y combinaciones de agricultura cuyos ingresos y productividad global se diferencian mucho. Sin embargo, la productividad económica depende de otros factores, lo que evidencia la figura. En primer lugar, analizamos los ingresos por hectárea recordando que las UP más pequeñas tienen clasificación A y las más grandes D.

Figura 6. Ingreso agropecuario por hectárea



Fuente: Sollic, E., N. Gourhand (2002).

El ingreso por hectárea es muy variable y la ausencia de una relación directa con la superficie trabajada resulta de fenómenos de umbrales. El grupo de las pequeñas UP con menos de 3 hectáreas muestra una productividad económica

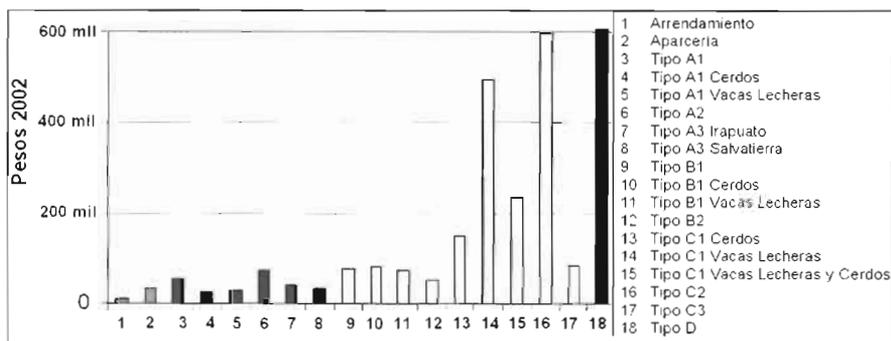
relativamente elevada: más de 10,000 pesos por ha. Esto no es sorprendente ya que minimizan los costes y valorizan la fuerza de trabajo familiar, aunque deben rentar los tractores para la labranza. El tipo B –entre 5 y 8 has– muestra una productividad ligeramente inferior. (Volveremos sobre los tipos particulares A3 y B2.) Es evidente que la valoración de las producciones agrícolas por pequeñas ganaderías es mejor en el grupo A que en el B. Se deberían agregar los ingresos no agrícolas (peones) más frecuentes en el tipo A que en el B (los ingresos no agrícolas no se incluyeron en el cálculo). El grupo C –entre 10 y 20 has– se distingue claramente por el ingreso por ha gracias a especializaciones en la cría de ganado o el cultivo de hortalizas. Por último, el ingreso por ha disminuye en las grandes UP para ser similar al de los grupos A y B, aunque la intensidad sea mucho más importante. Estas enormes unidades producen, en general, hortalizas pero la mayor parte de la superficie recae en el cultivo altamente mecanizado de cereales.

Si el tamaño de las unidades de producción es un factor no lineal para explicar la productividad económica de los agricultores, un segundo factor matiza esta estructuración según la combinación de actividades, en particular la ganadería y el cultivo de hortalizas. El tipo A1, que se sustenta en el cultivo de cereales –especialmente el maíz– y del frijol, alcanza un ingreso por hectárea sustancial, aunque no completamente monetario, debido al autoconsumo. La pequeña ganadería apenas eleva la productividad, o incluso parece reducirla, a causa del efecto del cálculo económico aplicado. En cambio, las hortalizas aumentan significativamente el ingreso por ha. Los tipos A3 de Salvatierra e Irapuato, con dificultades en el suministro de agua, ven disminuir su productividad de forma importante, a pesar del punteo que consiste en uno o dos riegos a los cereales antes de que inicien las lluvias. En realidad, el cultivo punteado de cereales antes de la temporada da un ingreso superior a C3, lo que demuestra la baja productividad únicamente económica del cultivo de cereales de riego altamente mecanizado. En el grupo B, una ganadería un poco más importante que la del grupo A, mejora ligeramente la productividad agrícola con mucho trabajo familiar mientras que la ganancia económica sigue siendo reducida. El tipo B2, como hemos visto, es atípico en la medida en que se irrigan pocas parcelas: refleja la productividad económica de los cultivos de temporal, con un ciclo único centrado en la temporada de lluvias.

El grupo C indica la posibilidad de aumentar la productividad agrícola pero también los riesgos del cultivo de cereales mecanizado (C3), cuya productividad puede ser más reducida que la de los cereales a bajos costes de producción señalados en los tipos A y B. De hecho, el cultivo de cereales mecanizado es una aberración económica ya que produce menos ganancia que la renta de tierras en aparcería e, incluso, en arrendamiento. Los productores del grupo C3 ganarían más dinero rentando sus tierras a terceros sin necesidad de trabajar.

Obviamente, esta conclusión debe matizarse individualmente según se trate de parejas jóvenes, que proyectan aumentar la superficie trabajada, o de viejos agricultores que prefieren un empleo a la ociosidad. La diversificación hacia el cultivo de hortalizas o hacia la ganadería aumenta de manera sustancial el ingreso por ha en este grupo que alcanza la valoración más alta. Recordemos, no obstante, que los forrajes para la ganadería lechera y las hortalizas necesitan generalmente agua subterránea; solamente la cría de cerdos requiere agua de manera limitada con menos trabajo familiar. Por último, las UP con más de 100 has ven disminuir su ingreso debido a que la mayor parte de la superficie se dedica al cultivo mecanizado de cereales, aunque la productividad media mejora gracias al cultivo de hortalizas.

Figura 7. Ingreso agropecuario por unidad de producción



Fuente: Sollic, E., N. Gourhand (2002).

El ingreso agrícola global por unidad de producción se calcula multiplicando la productividad económica por ha por la superficie cultivada. Se encuentra de nuevo una cierta progresión con la superficie agrícola desde el grupo A hasta el grupo D, siendo éste de 2 millones y medio de pesos para 200 has, a pesar de un ingreso por ha reducido (la figura anterior no enseña este importe para visualizar las diferencias entre los otros tipos). No obstante, estos ingresos no son lineales ni homogéneos a causa de las combinaciones de actividades agrícolas y valoraciones más o menos exitosas del trabajo familiar y de los subproductos de la agricultura. Así, el cultivo de hortalizas duplica el ingreso familiar en el grupo A o incluso lo multiplica por 6 en el grupo C, con relación al único cultivo de granos básicos.

El análisis económico de las agriculturas irrigadas en los distritos enseña hasta qué punto el cultivo de cereales es poco rentable, más aun cuando se lo mecaniza. La no linealidad del ingreso a raíz de las cereales en relación al tamaño de las UP lleva a investigar la lógica económica de estos cultivos en

zona de riego. Con un ingreso de 15 has de cereales (C3) que apenas supera el ingreso de 8 has de cereales (B1), las dudas se multiplican. Por otra parte, a nivel global y desde un punto de vista estrictamente económico es importante señalar que los productores de hortalizas es común que no encuentre mano de obra suficiente para extender su producción, mientras que los pequeños ejidatarios y propietarios (tipos A y B) producen cereales ciertamente más productivos que el gran cultivo de cereales mecanizado, pero menos que las hortalizas. Esta contradicción puramente económica se acentúa con otra que tiene que ver con el uso óptimo del agua de los pozos. No todos los pozos son utilizados para la producción de hortalizas o alfalfa, sino también para cereales poco productivos a pesar de que los costos de extracción del agua subterránea son elevados. Si el agua segura de los pozos se usase para producir más hortalizas, toda la colectividad se beneficiaría. Sin embargo, continúa el misterio sobre los mercados de hortalizas que están en manos de unos pocos agroindustriales y de los más grandes productores agrícolas de la región: que nos digan si el mercado está saturado o no, y lo que se puede hacer para aumentar la producción de hortalizas de calidad en la cuenca. En cuanto a los economistas, deberían explicarnos cómo se podría flexibilizar el acceso al agua de los pozos y a la mano de obra insuficientemente utilizada sin cuestionar, por supuesto, la estructura de la propiedad de la tierra y la lucha contra la pobreza.

### *III. Regionalización agropecuaria*

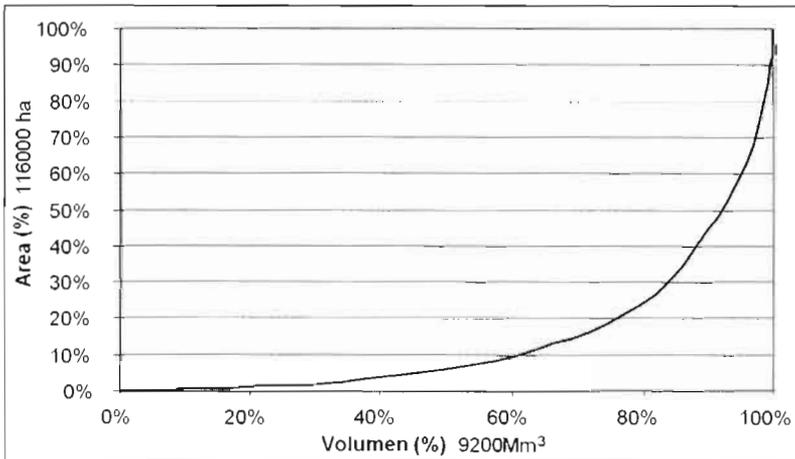
Con una superficie de 53,000 km<sup>2</sup> para una longitud de 450 km, la cuenca Lerma-Chapala ocupa cerca de 3% del territorio mexicano y abarca parte de cinco estados: Guanajuato (44% de la cuenca), Michoacán (30%), Jalisco (13%), Estado de México (10%) y Querétaro (3%).

El río Lerma y sus principales afluentes (Turbio, Angulo, Laja y Duero) sirven de ejes hidráulicos que convergen en el lago Chapala. La cuenca limita al sur con las sierras del eje neovolcánico que la separan de la cuenca del Balsas (las cuencas endorreicas de Cuitzeo y Pátzcuaro sirven de fronteras hidráulicas) y del Valle de México que era también endorreico. Por otra parte, los límites son mesetas, como en el caso de su frontera la con la cuenca del Santiago –hacia la cual descarga la cuenca Lerma-Chapala cuando el lago Chapala rebasa cierto nivel-. Es la región de México que presenta más lagos, entre ellos el de Chapala y Cuitzeo, primero y segundo del país, respectivamente. Los ríos son abastecidos por el eje neovolcánico lluvioso que bordean, acumulándose el agua en las llanuras arcillosas de las cuencas abajo: hoyos tectónicos de Chapala y Cuitzeo, barrera volcánica de Pátzcuaro y del antiguo lago de Colecio, así como fondos de llanura de los lagos del Lerma en el Valle de Toluca. Antes, los lagos y pantanos

eran numerosos, pero luego se desecaron mientras que se formaba el lago de Yuriria, derivando las aguas del Lerma hacia una ciénaga cercana.

Los lagos de cuencas volcánicas son superficiales con menos de 15 metros de profundidad en Chapala. Su fondo refleja el sol, por lo que las aguas son relativamente cálidas, acelerando la evaporación. La contaminación se concentra rápidamente aunque las arcillas de ríos y lagos absorban una parte de ella. Padecen naturalmente de importantes fluctuaciones de volumen que cubren o descubren, durante varios años, algunas partes de su vaso. Estas particularidades físicas tienen consecuencias sociales que pueden desembocar en la desaparición de los lagos o en conflictos, dependiendo de si su fondo es de naturaleza salitrosa o no. En efecto, los suelos salados son inadecuados para la agricultura, por lo que son necesarias mejoras progresivas y un drenaje importante. En cambio, los suelos sanos son invadidos rápidamente por los agricultores ribereños.

Figura 8. Relación entre la pérdida de volumen del lago de Chapala y la reducción de su espejo de agua



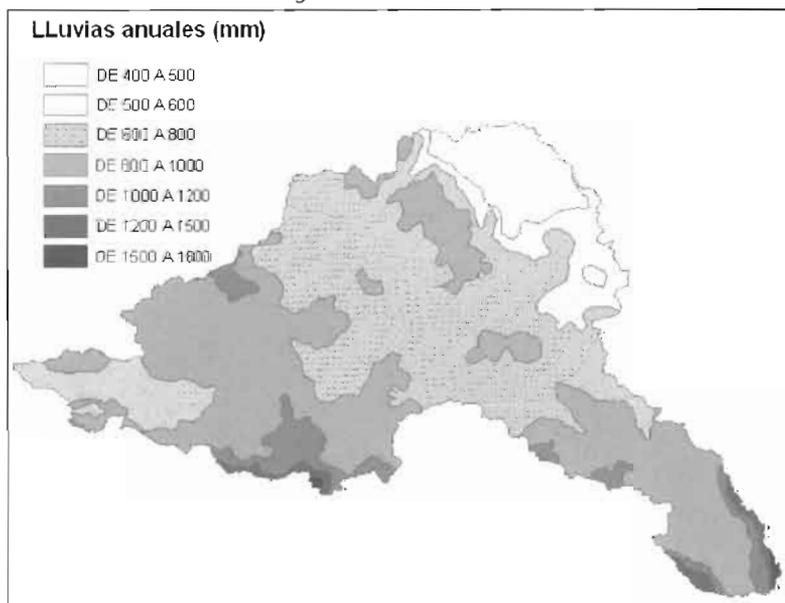
Fuente: Mollard, 2005.

En el caso del lago Cuitzeo, el drenaje parcial por el dren de desagüe La Cinta tenía por objeto evitar las inundaciones de los pueblos ribereños más que acceder a tierras nuevas. Contrariamente, el drenaje de aguas ligeramente saladas del lago de Yuriria, causó la ira de los pescadores río abajo. Luego, se les sumaron los pescadores del mismo Cuitzeo afectados por la reducción del lago. En los lagos básicamente no salados, las extremidades que se descubren forman extensas superficies potencialmente agrícolas, trabajadas a lo largo de la historia con

distintas técnicas: cultivos de humedad prehispánicos y coloniales, presas de las haciendas y, hoy, invasión de tierras de propiedad federal (se entrega una concesión temporal que prohíbe toda perforación de pozo y construcciones). Otra consecuencia social resulta de la curva volumen-superficie donde se observa que el lago de Chapala pierde un 2% de su superficie cuando su volumen disminuye un 20%, un 5% de superficie para 50% de volumen y es necesaria una pérdida del 90% del volumen para que el espejo del lago se vea realmente afectado, provocando en ese momento preocupación en las poblaciones cercanas.

La cuenca constituye la transición climática entre las mesetas centrales (valles de México, Toluca y Puebla) y la aridez del Norte. La transición entre una zona de altitud fría y lluviosa y una zona seca se acentúa en el caso de Lerma-Chapala. Así, las cumbres del sur reciben en promedio más de 1,500 mm de lluvia al año mientras que al norte de la ciudad de León llueve menos de 500 mm. El río Lerma, que escurre de oeste a este, recoge las aguas del valle de Toluca; luego pasa a la zona templada donde la pluviosidad promedio es de 800 a 1,000 mm e incluso menos en el centro en Guanajuato. En términos hidrológicos, los dos principales afluentes que vienen del norte (Turbio y Laja) están bien provistos en temporada de lluvias a causa de la escasa vegetación y de escurrimientos más violentos. En cambio, la recarga de los acuíferos es menor.

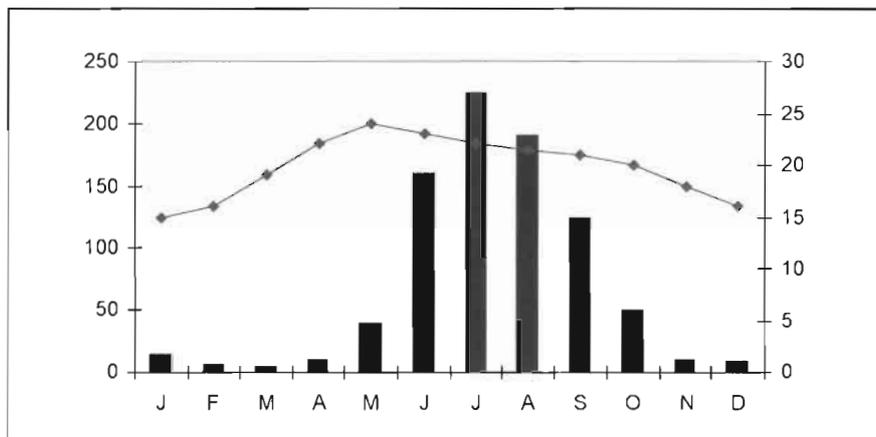
Figura 9. Lluvias anuales



Fuente: INE, 2003 (enGrandmougin, 2005).

Al igual que en el resto del país, con la excepción del Golfo de México, la cuenca está bajo de un régimen climático con dos temporadas: la de lluvias que dura de 4 a 5 meses, entre mayo y octubre, y la seca, el resto del año. La temperatura varía ligeramente, siendo abril y mayo los meses más calientes, para disminuir luego con las lluvias.

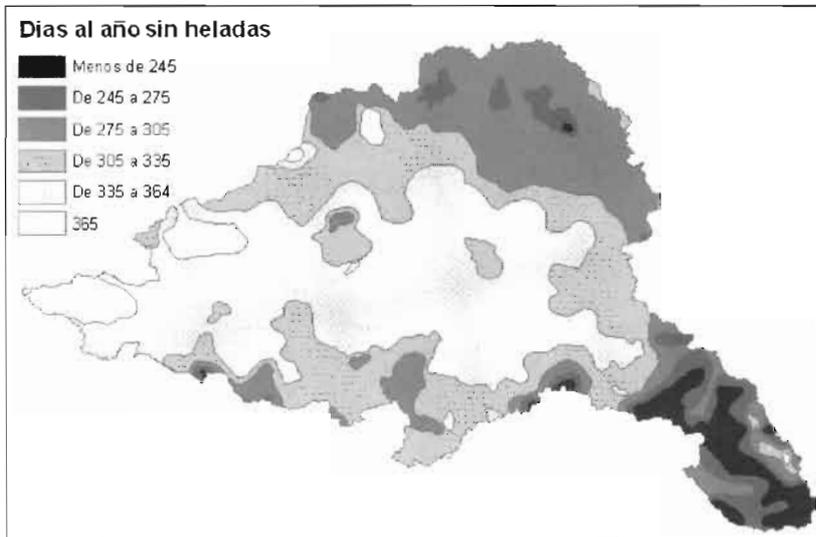
Figura 10. Lluvias y temperatura mensual en la Piedad, Michoacán



Las tierras arriba de los 1,800 ó 2,000 metros sobre el nivel del mar padecen de numerosas heladas en invierno, al punto de dificultar la agricultura. El riego no sirve más que para una siembra precoz en marzo o abril, antes de las lluvias, para alargar el ciclo de cultivo. Sobre algunos suelos de altitud, como los andosoles, los productores siembran sin riego dos meses antes de las lluvias, ya que los cultivos de maíz y trigo se desarrollan con la humedad residual del año anterior. Estas zonas frías se encuentran al sur y al norte, siendo el norte más seco mientras que el sur es frío y húmedo. Por debajo de los 1800 metros, se habla de un clima templado con pocas heladas en promedio y ninguna en Chapala, que está 1,500 metros sobre el nivel del mar. Se cultiva todo el año: cultivos perennes o dos ciclos o más de cereales u hortalizas. A principios del siglo XX se cultivaba caña de azúcar. El riego es absolutamente necesario en temporada seca mientras que, en temporada húmeda, se convierte en una seguridad para casos de sequía; se autoriza también el cultivo adelantado antes de las lluvias (punteo).

Como en otras partes, la variabilidad pluviométrica interanual e intranual impone prácticas agropecuarias para reducir el riesgo. No obstante, los extremos son catastróficos a raíz de varios años con escasas lluvias y de las inundaciones,

Figura 11. Días al año sin heladas



Fuente: INE, 2003 (in Grandmougin, 2005).

que siguen siendo un problema a pesar de las grandes presas. Los periodos de sequía que coinciden con la floración de los cereales o las heladas tardías en marzo o abril tienen efectos dramáticos. Más localizado, el granizo de las tormentas de verano puede arruinar las cosechas.

La vegetación original se adaptaba a la aridez y a la humedad, en particular en las ciénegas a lo largo de los ríos. En altitud, los bosques de pinos y encinos siguen dominando y ocupan las pendientes bajas difícilmente cultivables. En la zona templada, se trataba de una sabana más o menos hidrófila con acacias; en las laderas de los volcanes, se encuentra aún un matorral de arbustos de tipo *Ipomea sp.* (cazahuate). Al norte, la escasa vegetación es un matorral con cactáceas. Por fin, salpicados en toda la cuenca al punto de constituir una formación vegetal importante, se encuentran los pastizales. Su origen antrópico, natural o seminatural queda por explicar.

Durante siglos, la alteración de las lavas volcánicas y la transformación de las cenizas produjeron, bajo la alternancia de temporadas secas y húmedas, suelos arcillosos ricos en bases y materias orgánicas. Los suelos de clima templado, en las laderas y llanuras, son de tipo vertisol: difícil de trabajar sin un equipo pesado y propenso a agrietarse profundamente en temporada seca; en cambio,

son suelos ricos, guardan la humedad y, en las llanuras, carecen de piedras. Por otra parte, la geología volcánica donde alternan arcillas, arenas y lavas fracturadas produjo acuíferos de enormes profundidades. Actualmente se identifican 40 acuíferos en la cuenca y su individualización resulta tanto de las discontinuidades del sustrato geológico como de las extracciones diferenciales. Se ignoran con precisión los volúmenes de recarga y los lugares de infiltración. Es probable que la mayor parte de las infiltraciones tengan lugar sobre las faldas de los numerosos volcanes que compartimentan la cuenca, cuya estructura es una mezcla de lava, escorias altamente permeables y cenizas. Los acuíferos se distribuyen a lo largo de toda la cuenca, incluso en el norte donde son la principal reserva de agua para el riego.

El mapa del uso del suelo sintetiza los efectos del clima y del suelo, así como también la adaptación de las actividades agrícolas en torno a los mercados y a la historia. El bosque, más o menos deteriorado y cuya superficie va disminuyendo (Grandmougin, 2004), ocupa una buena parte de la cuenca. Se trata de un bosque húmedo al sur y más árido al norte. En el centro y al norte, las faldas de los volcanes están cubiertas por un matorral, sobre suelos rocosos altamente absorbentes. Además, el pasto mantiene el equilibrio en temporada de lluvias por el pastoreo de chivas, caballos y bovinos; este equilibrio se rompe sobre los suelos susceptibles de erosión. Vertientes completas perdieron así su cobertura vegetal, tanto al norte como al sur de la cuenca, allí donde las capas de cenizas endurecidas (tepetate) son descubiertas por los escurrimientos intensos. Por último, la superficie es compartida entre la agricultura de temporal y la de riego: la agricultura de temporal, sobre todos los piedemontes y la de riego, en la casi totalidad de las llanuras, excepto al norte a causa de la escasez de agua.

Proponemos un reparto de la cuenca en regiones fácilmente identificables, sin entrar en detalles locales. Para respetar la continuidad geográfica y tener en cuenta las complementariedades de recursos, no separamos el bosque del matorral o la agricultura. Por eso, el valle de Toluca conforma una región fría y húmeda donde las vertientes se escalonan desde los bosques hasta los altos valles irrigados, pasando por el piso del maíz sin riego. La otra región fría pero más seca se refiere, al norte, a las mesetas subáridas rodeadas de montañas más húmedas (norte de los Altos de Jalisco y Altos de Guanajuato) cubiertas con bosques, pastizales y matorral. Una parte de la cuenca es irrigada, principalmente, por agua subterránea. Todo el resto es el Bajío, en sentido amplio, desde la presa Solís hasta el lago de Chapala, con distintas subregiones: Bajío de Querétaro, Bajío de Guanajuato sobre el Laja, Lerma y Turbio, Bajío michoacano (más montañoso y fragmentado), Bajío de Jalisco, que incluye la Ciénaga de Chapala. Podría subdividirse en subtipos, como el valle de Zamora o del Turbio, pero ya volveremos a estas zonas para recalcar algunas particularidades o "anomalías".

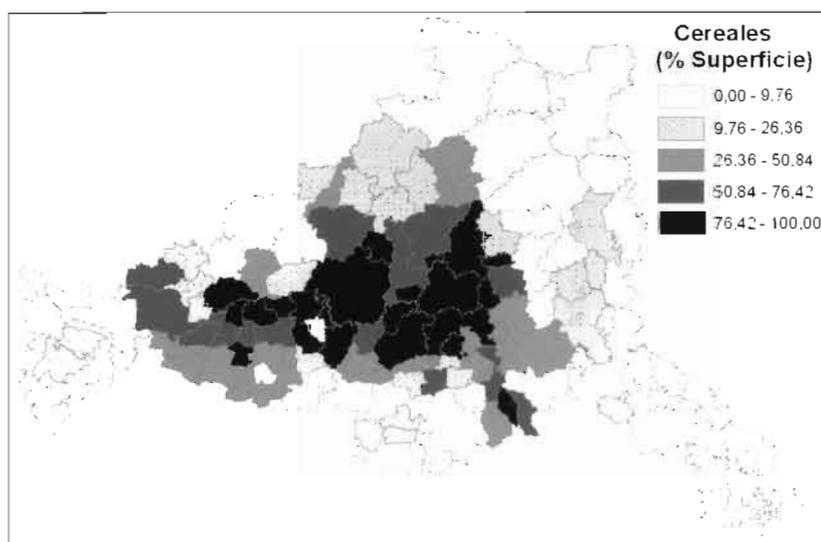
La regionalización agrícola incluye la distribución de las estructuras de propiedad de la tierra resultantes de la historia. Los tres grupos culturales, indígenas, "rancheros" y ejidatarios, aparecen en distintas épocas y la cuenca Lerma-Chapala es el lugar privilegiado de contacto entre ellos. Estos grupos se corresponden aproximadamente con la población de origen español, los indígenas y los mestizos, donde la identidad de grupo es más importante que los aspectos puramente biológicos. Si la transición es evidente entre el sur, con una proporción indígena más alta, y el norte ranchero, la tarea de trazar los límites es ardua, excepto en las zonas indígenas en las montañas al sur y al oeste. Hay poblaciones indígenas en todas partes, pero la baja densidad de chichimecas al norte del Bajío antes de la conquista se refleja hoy en día en algunos pueblos aislados. Los rancheros se distinguían de los hacendados por su naturaleza pionera, que sigue siendo una característica destacada a través de su independencia del Estado. Las familias sobrevivían por sus propios medios en las regiones libres de haciendas, es decir, en los alrededores del Bajío donde éstas se concentraban. Pero las haciendas no sólo se componían de sus ricos dueños y de los peones pobres, sino también de comerciantes y arrieros, mayordomos y administradores, agricultores relativamente ricos que alquilaban tierras, a menudo las que tenían problemas en las haciendas, e incluso pequeños hacendados. El fin de los hacendados con la reforma agraria dejó lugar a dos categorías: los ejidatarios y los rancheros, los primeros apoyando el partido en el poder (PRI) y recibiendo subvenciones, mientras que los segundos siguieron siendo independientes, tradicionalistas y religiosos. Hoy día, se puede decir que el estilo de vida ranchero es el dominante, aunque el ejidatario vacila entre los estilos ranchero y americano. Se simplifica la regionalización cultural de la siguiente manera: región indígena y mestiza (los mestizos dominan en los núcleos urbanos) en las montañas del sur, Bajío central con ejidatarios y rancheros, región occidental (Guadalajara y norte) predominantemente ranchera. Volveremos sobre esta regionalización cultural que corresponde, de manera imperfecta, a las tres regiones fisiográficas descritas.

El censo de población de 2000 contó 10,7 millones de habitantes en la cuenca. La densidad es relativamente elevada con 186 habitantes/km<sup>2</sup> mientras que la cantidad de agua per cápita es escasa. La población se concentra en el tejido urbano de Toluca, Morelia y la cadena urbana del Bajío, desde Querétaro hasta León, zona con gran actividad industrial: química, petroquímica, textil, cuero y sector agroalimentario.

Profundizaremos sobre la regionalización analizando la distribución de los cultivos, antes de proponer una síntesis que combine los factores mencionados. Hasta 1995, el estado de Guanajuato era el primer productor de sorgo y el segundo de trigo, a pesar de su tamaño reducido. En 2000, el sorgo del estado representaba un 22% de la producción del país. Los rendimientos son superiores

a las medias nacionales: 5,7 toneladas por hectárea para el trigo contra 4,9 a nivel nacional. Incluso para el maíz, que sigue siendo difícil de comparar a causa del espectro de intensidad de cultivo (desde el maíz de roza y quema hasta el maíz altamente tecnificado), Guanajuato muestra un rendimiento medio de 3,3 toneladas contra 2,5 a nivel nacional (INEGI, 2001). Además, según el INEGI, el Bajío es uno de los principales productores de hortalizas para exportación (espárrago, brócoli o coliflor) y para el mercado doméstico (papas, cebollas y chiles).

Figura 12. Producción cerealera en la cuenca (% de la superficie)

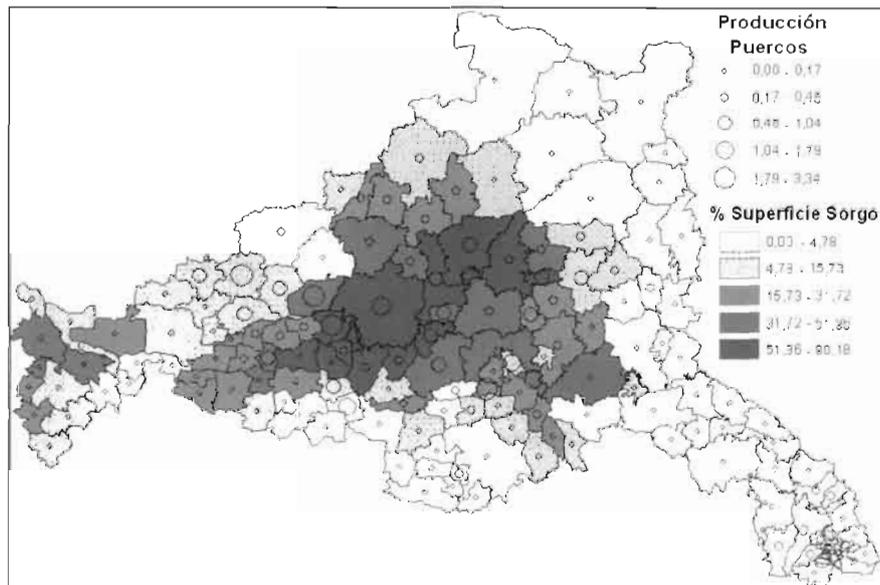


Fuente: Grandmougin, 2005.

Las regiones identificadas comparten los cultivos sin perfecta correspondencia. Por ejemplo, la producción de cerdos se concentra en el centro del Bajío y también en el valle de Toluca; la alfalfa es característica del norte de la cuenca, pero se la encuentra más o menos dispersa en el Bajío. Estas “anomalías” son reveladoras de los factores de decisión de los productores. Para comenzar, se nota la especialización en cereales del centro del Bajío que corresponde grosso modo a grandes distritos de riego y a las unidades de riego con pequeñas presas en Guanajuato. La distribución de los cereales corresponde casi a la del sorgo. Recordemos que el sorgo se cultiva en la temporada de lluvias, lo mismo en tierras de temporal como de riego. Por otra parte, la extensión de esta producción, aparecida en los años sesenta tras la revolución verde (la cual involucraba al trigo irrigado), coincide con el Bajío en sentido amplio. Al norte,

se verá que los pozos se utilizan para otros cultivos y que, en las zonas arriba de los 1,800 metros de altitud, el sorgo padece el frío (se cultiva sólo en temporada de lluvias, es decir en verano, debajo de los 1,800 msnm). Hacia el este, en la Ciénaga de Chapala se reduce la superficie en producción de sorgo.

Figura 13. Producción porcícola y superficie destinada al sorgo (% de la superficie)



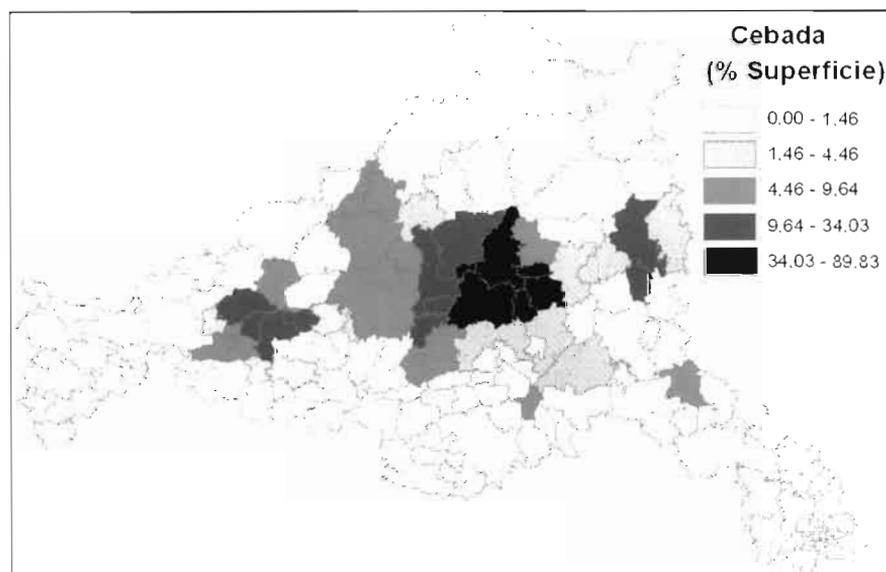
Fuente: Grandmougin, 2005.

El Bajío corresponde también a la producción de cerdos en grandes unidades de producción. El cerdo se cría igualmente en numerosas unidades pequeñas y traspatios, como lo vimos en la tipología de las agriculturas, pero el número de cabezas cuenta poco en frente de las unidades agroindustriales. Se podría pensar que el cerdo siguió al sorgo, que le sirve de alimento, lo que significaría una economía sobre los costes de transporte. Es posible que la aparición del sorgo haya aumentado la especialización porcina, pero ésta existía antes. En la región se producía antes de la década de 1960 un volumen importante de garbanzo, el cual era un cultivo importante en el manejo agroeconómico de las "cajas de agua", como cultivo que seguía cuando descendía el agua en las riberas de las ciénagas y lagos o como cultivo de temporadas de lluvias tardías. La producción porcina existía así en los valles de los Altos de Jalisco, cerca de La Piedad y Pénjamo, del lago de Cuitzeo y de Toluca.

La producción de cereales con riego incluye al trigo y al maíz, así como a la cebada. La cebada fue en 2002 una alternativa frente al trigo a consecuencia de una iniciativa de un grupo de agricultores (GTPAI) que, junto con la Secretaría de Agricultura, mostró el atractivo de este cultivo que sólo exige tres riegos (en vez de los cuatro que necesita el trigo). No obstante, esta sustitución tuvo lugar sobre todo en el centro del Distrito de Riego 011 –en Salamanca, Valle de Santiago, Jaral de Progreso y Cortázar– es decir, precisamente dónde se localizan algunos líderes agrícolas de dicho distrito.

El segundo gran grupo de actividad agrícola de la cuenca es la producción de forraje. En zona irrigada, se trata principalmente de alfalfa que, como cultivo perenne, exige numerosos riegos a lo largo de la temporada seca. Se lo puede cultivar con agua de pozo o teniendo acceso seguro y flexible al agua de canal que no respeta la norma de 3 ó 4 riegos en temporada seca. Los rastrojos de maíz se utilizan como forraje de temporada seca para la ganadería extensiva y semiintensiva en zonas no irrigadas. Este forraje de baja calidad se complementa con garbanzo (una leguminosa) o con alimento comercial. Lo mencionamos porque los rastrojos de maíz irrigado, en algunos casos, sirven para este tipo de ganadería. Es el caso de la producción de maíz en la Ciénaga de Chapala que se relaciona con la ganadería lechera de los Altos de Jalisco, inmediatamente al norte.

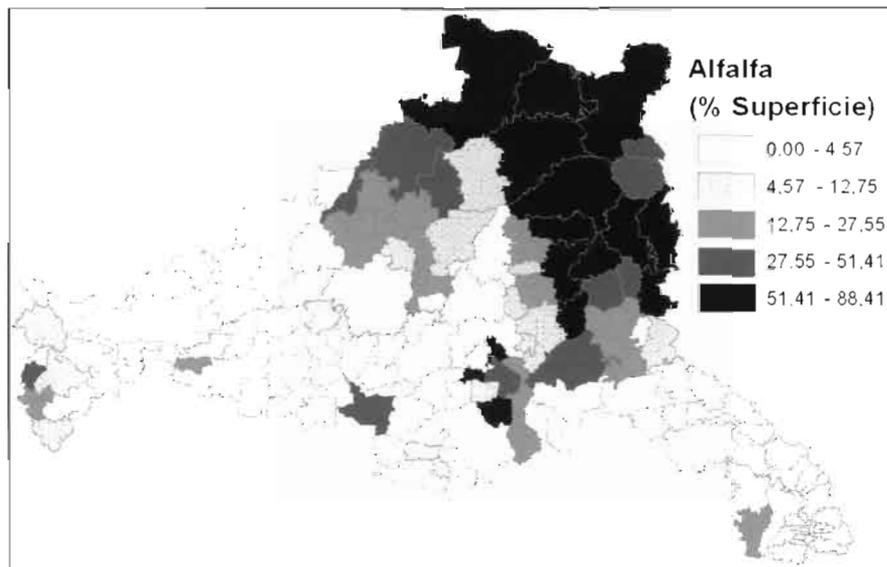
Figura 14. Producción de cebada (% de la superficie)



Fuente: Grandmougin, 2005.

Entre los forrajes cultivados intensivamente, prevalece la alfalfa. A nivel económico, es una producción altamente redituable, sobre todo cuando se asocia con la ganadería lechera intensiva, con un riesgo reducido y una inversión menor que para las hortalizas. Las zonas con pozos del norte del país, incluida la región septentrional de la cuenca donde las unidades de producción son de medianas a grandes, se especializaron en hortalizas y en alfalfa.

Figura 15. Producción de alfalfa (% de la superficie)

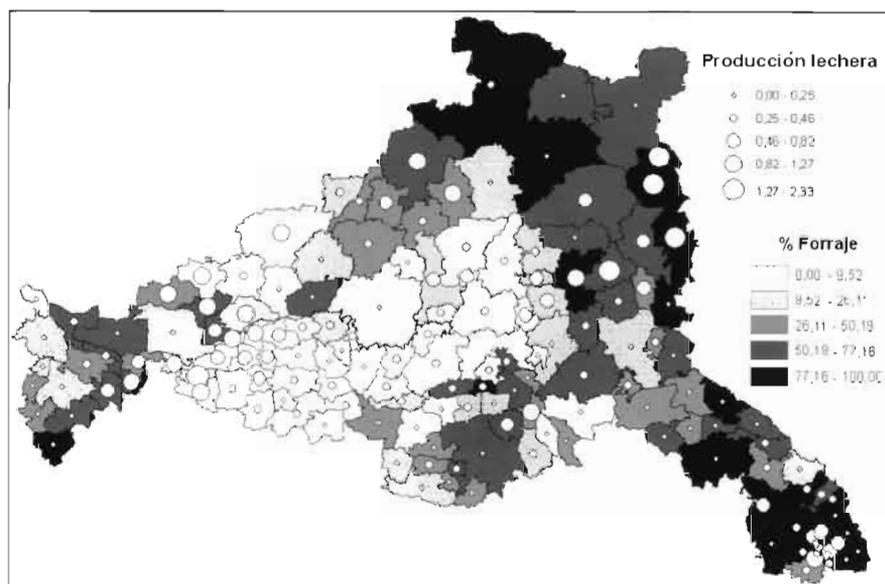


Fuente: Grandmougin, 2005.

En la cuenca Lerma-Chapala, la especialización láctea es reforzada por la localización de grandes empresas: Nestlé, Danone y otras. La producción de alfalfa se da también a lo largo del Turbio cerca de León, Celaya, Morelia y Querétaro. Las grandes ciudades, en efecto, son abastecidas de leche fresca por productores que disponen de pozo o aguas negras. Un caso particular es la alfalfa producida en la región de Celaya ya que no está asociada con la ganadería. En efecto, se trata del Distrito de Riego 085 que aprovecha el agua de la presa Ignacio Allende. La abundancia de agua permite irrigar miles de hectáreas no con 3 ó 4, sino con 7 u 8 riegos al año. En caso de escasez de agua, la alfalfa se considera prioritaria y, en caso de déficit agudo, no recibe más que 2 riegos para dos cortes. El resto del año, la alfalfa sobrevive sin producir (véase el capítulo sobre los distritos de riego).

Si se incluyen todos los cultivos forrajeros de la cuenca –janamargo (veza o ebo) y avena forrajera-, vemos que están presentes en todas partes excepto en el

Figura 16. Comparación entre la producción lechera y % de la superficie destinada a forraje



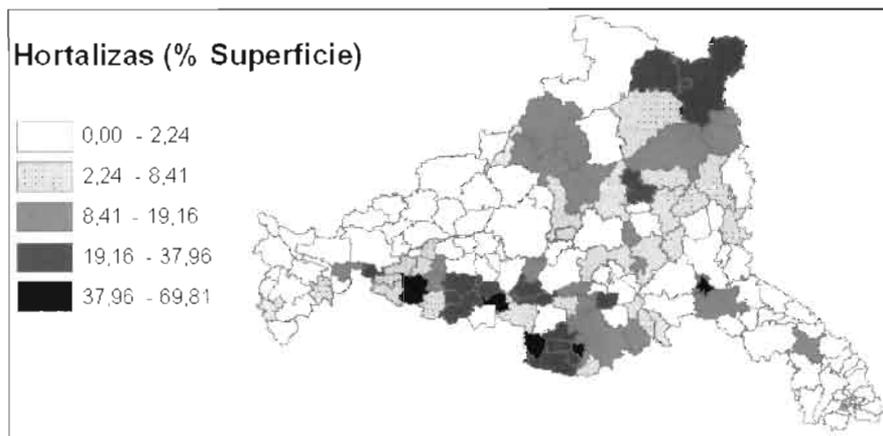
Fuente: Grandmougin, 2005.

corazón cerealero del Bajío: Toluca y Morelia en las zonas altas, Guadalajara y los Altos de Jalisco. Como en el caso de los cerdos, la ganadería lechera corresponde imperfectamente con la producción de forraje. En el extremo norte de la cuenca por ejemplo, está ausente. Contrariamente, la ganadería vacuna lechera es importante al oeste, fuera de la zona de producción forrajera desde el sur de los Altos de Jalisco hasta la Ciénaga de Chapala, donde se había tenido en cuenta la producción de maíz (no contado aquí como forraje).

El tercer grupo está compuesto por una gran variedad de hortalizas. Estas producciones presentan particularidades que explican su distribución. En primer lugar, la localización de una empacadora influye sobre la especialización de una pequeña región. Además, los invernaderos permiten producir sin las restricciones de clima o de suelo. Por lo tanto, la proximidad de un mercado urbano o internacional es tan importante, o incluso más, que las condiciones climáticas. No obstante, la condición para su cultivo es el acceso seguro al agua de calidad, es decir de pozos con algunas particularidades<sup>3</sup>. La

<sup>3</sup> El uso de aguas negras está expresamente prohibido para las hortalizas, pero existen algunos agricultores que las utilizan por ser menos costoso bombear o derivar aguas negras que aguas subterráneas, aunque esto tiene un impacto tanto en los consumidores como en la imagen de estos cultivos.

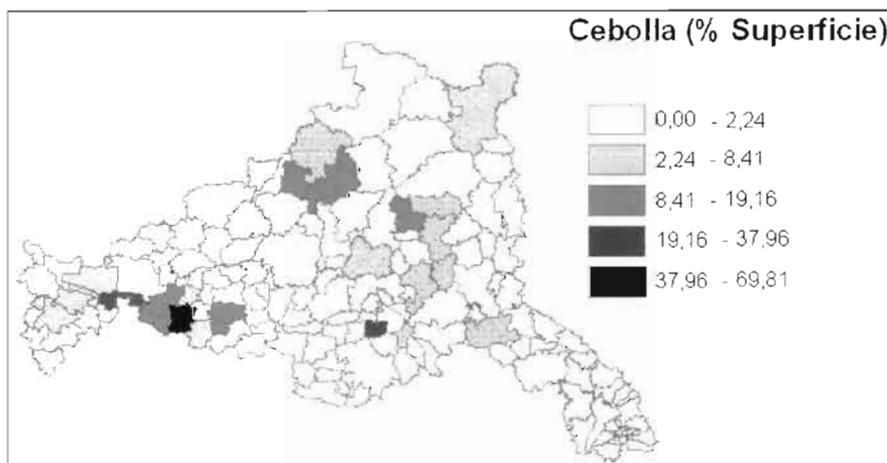
Figura 17. Superficie destinada a hortalizas (% de la superficie)



Fuente: Grandmougin, 2005.

producción de hortalizas se realiza principalmente fuera del área central. Al norte, se localiza en el valle del Turbio y en la región que va desde Juventino Rosas hasta San Luis de la Paz con rancheros (propietarios medios a grandes) y los pocos ejidatarios que disponen de un pozo (la figura siguiente ilustra la distribución de la producción de cebolla).

Figura 18. Superficie destinada a la producción de cebolla (% de la superficie)



Fuente: Grandmougin, 2005.

La segunda zona de hortalizas se ubica en Michoacán, en la franja sur de la cuenca. Se pueden distinguir al menos tres polos: el de altitud, con las producciones de lenteja y cebolla de Huaniqueo, en donde todavía se realiza el riego por inundación conocido localmente como entarquinamiento; el de Puruándiro, siempre dinámico, al igual que para la producción de cerdos; y la zona que va desde Panindícuaro hasta Zamora, pasando por el valle de Chilchota. El valle del Duero es conocido por beneficiarse de agua todo el año, gracias al río que drena los manantiales del piedemonte de las montañas del sur, como la meseta Tarasca. El valle de Chilchota desarrolló desde tiempos antiguos estas producciones debido a que se trata de una zona indígena asentada en una llanura templada. Zamora conoció una primera ola de hortalizas cuando el tren llegó a la ciudad a fines del siglo XIX; luego hubo una segunda en los años cincuenta cuando se instalaron las empacadoras para exportar. Durante mucho tiempo, los productores de fresa del valle intentaron preservar su monopolio frente al mercado estadounidense, pero desde hace una decena de años, la fresa se extiende hacia Angamacutiro y Panindícuaro. La abundancia de agua en Zamora permitió el entarquinamiento y los riegos para la papa y la fresa, a partir de derivaciones sobre el río. En Angamacutiro, en el Distrito de Riego 087, los productores utilizan de manera ilegal el agua de los canales ya que allí, como en la mayoría de los distritos, se raciona el número de riegos.

Con los tres grandes grupos de producciones agrícolas asociados a las ganaderías porcinas y lácteas, no agotamos la diversidad del regadío de la cuenca Lerma-Chapala. Hubiésemos podido mencionar otras prácticas de entarquinamiento en La Barca y Yurécuaro, o también las últimas cajas de agua en Juventino Rosas y Atlacomulco. Algunas permiten el cultivo de camote que es una producción antigua en la parte caliente de la cuenca. Finalmente, la síntesis regional integra factores agroeconómicos y procesos históricos que más que proximidades o correspondencias fortuitas (por ejemplo la alfalfa del DR 087 no tiene nada que ver en principio con la producida alrededor de los pozos en el norte) debe sustentarse en los sustratos climáticos y culturales. Además, los factores arraigados en la vida local, tan importantes para el cultivo de hortalizas y la producción lechera cerca de las ciudades, merecerían una regionalización especial. También existen relaciones particulares entre las producciones de temporal y de riego que arman verdaderos sistemas y paisajes agrarios. Estos aspectos conducen a proponer solamente un esbozo de geografía del regadío.

Cada una de las tres regiones presenta una combinación de actividades agrícolas específicas. El valle de Toluca hasta la presa Solís está afectado por el frío y la exigencia de un único cultivo al año. El riego no es más que un recurso contra una posible sequía y sirve también para adelantar la siembra antes de las lluvias. El sorgo está presente en Acámbaro pero no en el distrito 045 de Tuxpan. De hecho, este pasillo de altitud es una transición, o gradiente, donde se reconocen

al menos tres zonas: el valle de Toluca, a 2,500 metros de altitud, donde la población indígena es relativamente importante en el medio rural. Las familias tienen pocas tierras (1 ha) que producen un maíz irrigado con rendimiento bajo. La región presenta también una producción porcina sustancial. Localmente, invernaderos abastecen de flores y hortalizas a los mercados de Toluca y de la ciudad de México. Las zonas no irrigadas tienen extensos pastos. La región de Tlalpujahua, tal como ocurre en el área de influencia de Morelia a la misma altitud, presenta una asociación entre pastizales y maíz. Maravatío, distrito de riego de Tuxpan, produce trigo, maíz, haba y avena forrajera, esta última completando los pastizales de temporal de la región. Por fin, Acámbaro produce trigo en otoño-invierno, pero muchos agricultores prefieren un único ciclo de sorgo o maíz. La alfalfa y las hortalizas están presentes, como en los distritos con agua de pozos que completan el agua de canal. El frío de la alta cuenca limita las producciones, situándose el sorgo en la parte más baja en una transición donde se prefiere un ciclo al año en vez de dos ciclos. Estas praderas se encuentran también en los Altos de Jalisco a una altitud similar.

La zona árida del norte es más simple y homogénea. En unidades agrarias de medianas a grandes con riego de pozo se cultivan producciones de alto valor agregado. No obstante, durante 60 días al año, en promedio, se registran heladas, lo que reduce el espectro de las hortalizas cultivables. Éstas se desplazan al oeste, del lado de San Luis de la Paz y San Diego de la Unión, mientras que San Felipe produce alfalfa y chile. Sin embargo, la cantidad de pozos legales e ilegales hace que el acuífero de Laguna Seca sea el más sobreexplotado de la cuenca.

La tercera región relativamente homogénea está constituida por los distintos Bajíos. El corazón está conformado por los cereales producidos en pequeñas UP situadas en los grandes distritos de riego donde el agua superficial se entrega estrictamente por número de riegos. El cultivo de alfalfa y hortalizas es posible cuando los productores no respetan estas limitaciones o tienen agua de pozo. Esta región va de Cortázar a Ayotlán, en límite de los Altos de Jalisco. El polo de hortalizas se ubica en el valle del Duero o de Zamora, al sur. El agua es abundante todo el año, aunque los pozos completan las dotaciones. Los acuíferos, bien abastecidos, están en equilibrio. El polo forrajero se ubica en la extremidad occidental de la cuenca, en la Ciénega de Chapala, con el maíz y el garbanzo, dado que este último hoy día se cultiva en la parte final de la cuenca por falta de agua. Además de los polos especializados, el Bajío presenta zonas con combinaciones de actividades: forraje, cereal y hortaliza en el alto Turbio cerca de León, en Salvatierra en el DR 011 y en Celaya en el DR 087, donde se cultiva zanahoria y alfalfa con agua abundante. Por fin, existen pequeñas zonas especializadas en Huaniqueo, donde se cultiva lenteja, y en los Altos de Jalisco con ganadería lechera y algo de cítricos.

La agricultura irrigada de la cuenca Lerma-Chapala tiene potencialidades notables que fueron aprovechadas a lo largo de la historia. En la actualidad, esta flexibilidad es menor para las pequeñas unidades productivas del corazón del Bajío a causa de las estrictas normas para la división del agua. El contraste es muy fuerte entre los cereales que generan bajos ingresos en zonas donde predomina más la homogeneidad de las UP, o en las zonas que tienen poco agua, con respecto a las regiones que desarrollaron producciones de alto valor agregado, sea de manera legal con pozos o en las subregiones específicas como Zamora. Se verá que esta desigualdad se traduce en ventajas para algunos, en detrimento de asociaciones enteras para las cuales la escasez es más de origen social que físico.

A esta oposición en términos de igualdad y organización, se añaden otras dos. La primera se deriva de la importante población que vive en pequeñas UP sin capacidad de acumulación contra un número muy reducido de UP redituables. No obstante, esta dualidad debe matizarse ya que vimos diversificarse a pequeñas UP y a algunas grandes especializarse en cereales de baja productividad. La segunda oposición geográfica, y en parte cultural, se refiere a las tres regiones mencionadas donde, a excepción de las especializaciones locales, se distinguen poblaciones muy pobres en la alta cuenca, una situación social intermedia de la media cuenca (pequeñas UP de cereales) y los ranchos relativamente grandes del norte que, desde los años sesenta, gozan de los beneficios de los pozos.

### *Bibliografía*

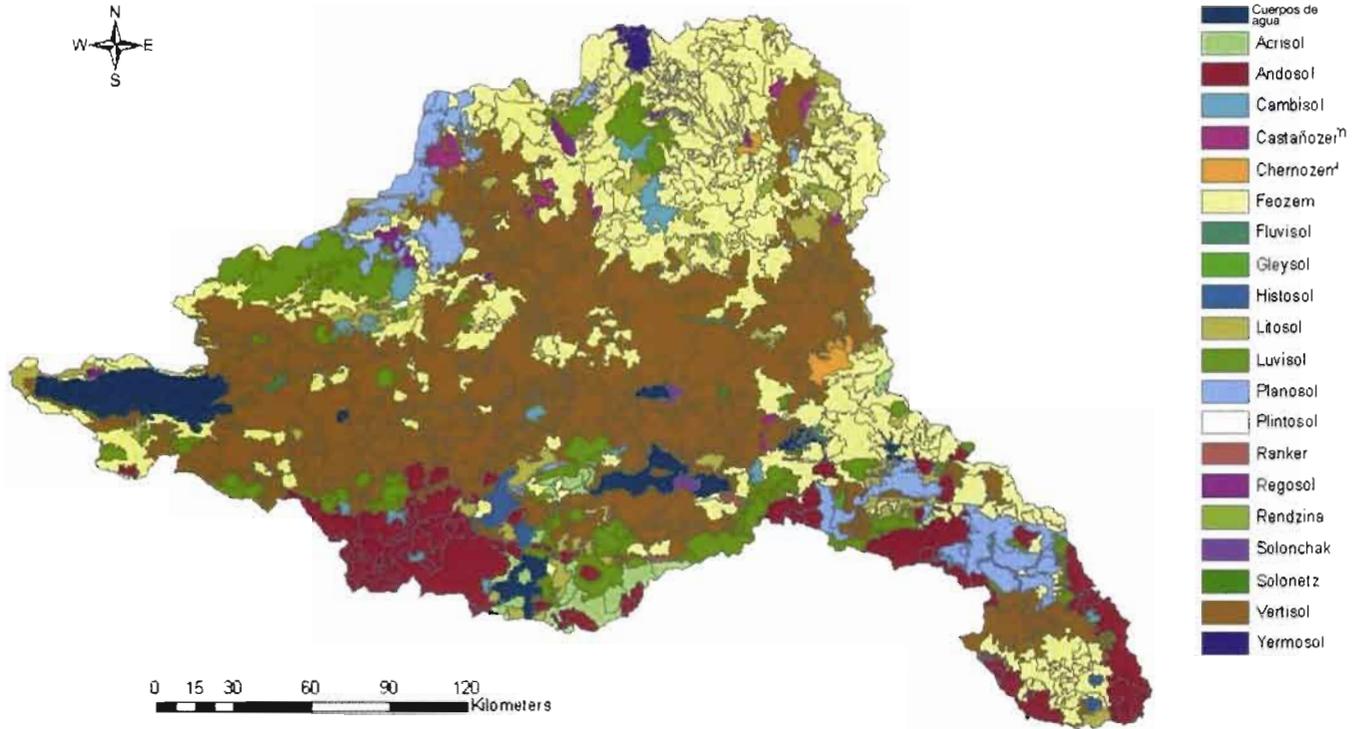
- CNA-IMTA (2003), *Evaluación social de los escenarios de manejo de agua superficial en la cuenca Lerma-Chapala*, diciembre.
- Grandmougin, B. (2004), *Diagnostic et cartographie des systèmes de cultures irriguées du bassin Lerma-Chapala, Mexique*. Institut de Recherche pour le Développement-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, p. 140.
- INEGI (2001), *El sector alimentario en México*. Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- Solliec, E., N. Gourhand (2002), *Typologie d'arrosants et marché de l'eau. Analyse préalable de l'impact d'une banque de l'eau au Mexique. Modules d'Irapuato et Salvatierra, Etat de Guanajuato*, Institut de Recherche pour le Développement-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México, p. 91.

Mapa 1. Relieve y elevaciones



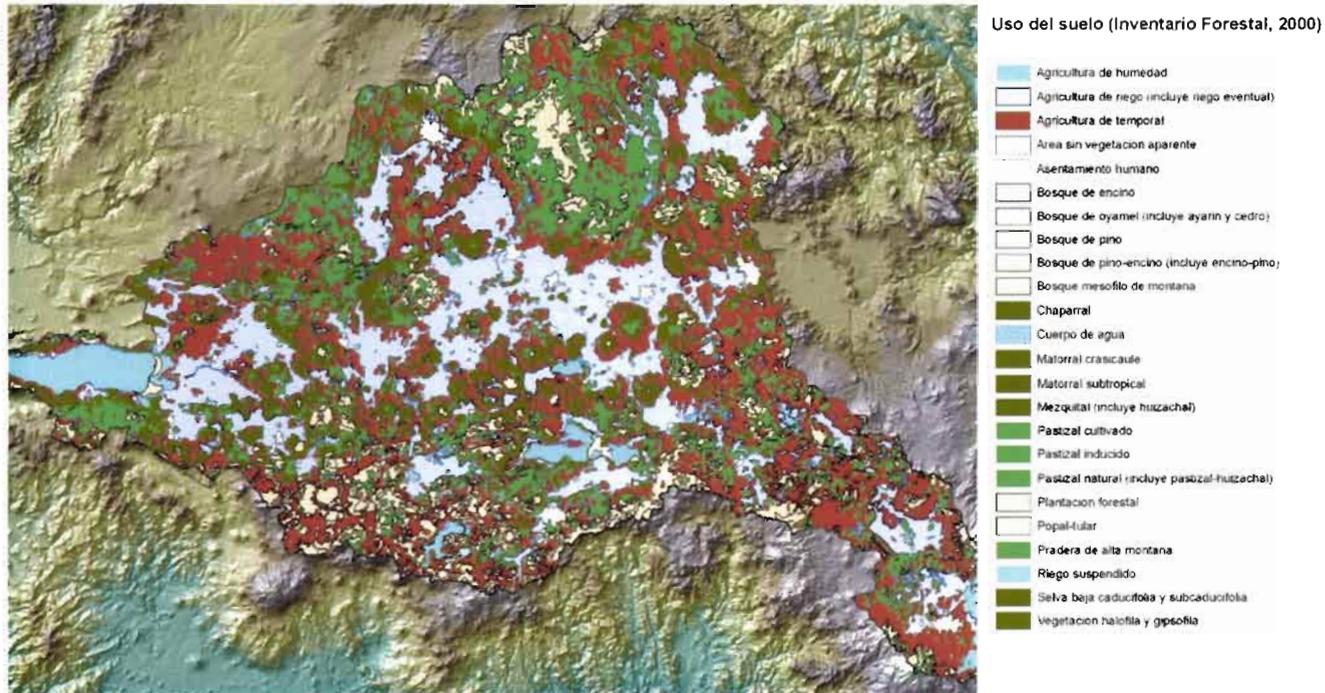
Fuente: Grandmougin, 2005.

Mapa 2. Tipos de suelo de la cuenca Lerma-Chapala



Fuente: INE, 2003 (in Grandmougin, 2005).

Mapa 3. Tipos de vegetación y uso del suelo de la cuenca Lerma-Chapala



Fuente: Inventario Forestal Nacional 2000-2001, Zonas 13-14, Semarnap, INEGI, UNAM.

## LOS DISTRITOS DE RIEGO DE LA CUENCA LERMA-CHAPALA

*Eric Mollard\**

*Matieu Henry\*\**

*Anne Soquet\*\*\**

*Delphine Tombrey\*\*\*\**

Los distritos de riego (DR) son construcciones administrativas que surgieron en una época en la que el gobierno consideraba que predominaban los productores agrícolas tradicionales, ineficientes e incluso, desde un punto de vista económico, poco racionales. En 1926, con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación y la Ley sobre el Riego, por una parte se buscó reforzar el poder así como la legitimidad del grupo gobernante con obras visibles (sabemos, desde la historia del riego escrita en 1856 por Jaubert de Passa, que las presas sirvieron también para darle legitimidad a una élite aun cuando sus aspectos técnicos y sociales eran cuestionables<sup>1</sup>). Por otra parte, impedir el regreso al poder de la oligarquía terrateniente. En esa época, predominaba en el mundo una visión que consideraba que toda la agricultura requería una estrecha supervisión administrativa, con ordenamiento e intervención estatal directa.

Fue en el sector del riego que los ingenieros funcionarios, gracias al control de las presas y la gestión directa de las áreas de riego, presionaron a los agricultores: el agua fue un medio para “dinamizar” el modernismo en contra de las prácticas tradicionales. Hoy en día, todavía, éstas son las percepciones de la administración del agua, en contra de las administraciones nacionales y los

---

\* Institut de Recherche pour le Développement, Eric.Mollard@ird.fr

\*\* Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier, henrymatieu@yahoo.fr

\*\*\* Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Rennes, anne\_soquet@hotmail.com

\*\*\*\* Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie de Montpellier, delphine\_tombrey@hotmail.com

<sup>1</sup> En el caso de Egipto en el siglo XIX, Jaubert de Passa escribía: “Una presa no es una idea moderna... Mehemet-Ali quiso recuperar el proyecto, para atar su nombre con una obra colosal y digna de su genio” (1856, IV394).

organismos internacionales de la agricultura que, ya en los años 80, promovían diagnósticos sobre los sistemas de producción, después de fracasos crónicos en la extensión agrícola. Con el análisis de los distritos de riego, identificaremos otras especificidades de la administración federal del riego que siempre aparece más independiente de los usuarios.

La pérdida de la autonomía de los usuarios en los distritos de riego generó en parte las disfunciones que conocemos ahora: lo que los ingenieros interpretaban como una resistencia al progreso de parte de los productores o como una legislación demasiado débil que no les ofrecía los medios necesarios para modernizarse a marcha forzada. De hecho, la administración no sólo falló en modificar las prácticas de riego, sino también, al no responsabilizar a los usuarios frente a una administración omnisciente, dio lugar a que los usuarios adoptaran la estrategia de esperar; un ejemplo de ello son las fugas en un canal fáciles de tapar, pero se dejaban durante semanas esperando que la reparara una administración afectada con el lastre de una estructura centralizada. Cuando a la administración le faltaron recursos financieros para mantener la infraestructura, su deterioro fue muy rápido. Por su lado, los productores exigían agua, ya que se suponía que la administración era la única directamente responsable, lo que creó inconformidad y extravíos crónicos que la administración sólo podía resolver de dos maneras: incrementando su autoridad o buscando compromisos locales.

La falta de compromiso individual en los distritos de riego se juntó con las tendencias clientelares y corporativas del régimen político postrevolucionario, relacionadas indirectamente con los funcionarios y directamente con políticos locales capaces de presionar a la administración. La debilidad de los funcionarios, incapaces de sancionar a los usuarios, se volvió un arma para los campesinos por medio de los políticos o corporaciones que obedecían las órdenes del partido único. Era posible negarse a pagar y seguir recibiendo agua.

El clientelismo apareció como un principio de funcionamiento que abrió las puertas a la corrupción y al desperdicio de agua sistemático. Sin embargo, la preeminencia de los intereses a corto plazo de los grupos de usuarios favorecidos con esta situación, erosionó la confianza de la población hacia sus élites: los políticos, los representantes profesionales, y hacia la administración, reforzando así el individualismo. La falta de un principio de organización colectiva independiente sólo se rebasaba con la reivindicación colectiva en torno a la protección de los intereses de un grupo, a menudo a través de estrategias de movilización y presión directa. La pérdida de beneficio de los incentivos que proporcionaba el arreglo institucional centralizado, implicó el debilitamiento de las instituciones y el deslizamiento de una autoridad legítima y real hacia una autoridad que difícilmente podía hacer cumplir las reglas de distribución y uso de agua que ella misma establecía. La gestión del agua para el riego muestra de manera ejemplar este tipo de proceso.

El ideal tecnocrático de la supervisión de los agricultores, con muchas consecuencias imprevistas desde un principio, empeoró con los juegos políticos. En cierta medida, el corporativismo sirvió como contrapoder a la administración que nunca pudo alcanzar un autoritarismo estricto como fue el caso en otras partes del mundo. En otros países, la administración podía hasta decomisar la tierra de un agricultor que no seguía las instrucciones: tipo de cultivos, fechas de riego, dosis de abono. El corporativismo permitió hacer más flexible la situación de los agricultores, a la vez que minaba la legitimidad y la confianza. Cada usuario en los DR regidos de manera tecnocrática y corporativa, hacía uso del agua sin tener en cuenta a terceros.

La gestión de los DR fue devuelta a los agricultores gracias a una política ambiciosa que se llevó a cabo a principios de los años 1990. Hoy en día después de una experiencia de quince años, las herencias sociales siguen vigentes. Es posible hablar de una cultura a la vez individualista y política en la que cada uno se refugia en sus pequeñas ventajas, que a veces fueron obtenidas de manera irregular y que se pueden defender de manera colectiva si se ponen en tela de juicio. En algunos DR, la desigualdad en el acceso al agua no ha mejorado y la desconfianza hacia las élites no ha cambiado ya que muchas veces siguen actuando como en el pasado. Los nuevos desafíos relacionados con el medio ambiente o con la actualización del reparto de los derechos del agua hacia los sectores de fuerte demanda llevaron a iniciativas institucionales inéditas, basadas en la negociación; pero los resultados no están a la altura ni de los desafíos ni de las esperanzas. Si la política de transferencia de los DR no logró cambiar las "costumbres" en el riego, podemos imaginar que un círculo virtuoso reemplazó el círculo vicioso precedente que impedía todo progreso al cuestionar el orden administrativo y toda iniciativa cuando era utilizada por motivos políticos.

Durante el mandato de Salinas de Gortari (1988-1994), el rompimiento del compromiso de un Estado omnipresente dejó un gran vacío institucional entre la población y sus representantes. Hoy en día, la iniciativa de los usuarios está regresando poco a poco y en general es oportuna ya que los usuarios conocen su sistema de riego, sus problemas y su potencial. Las iniciativas colectivas se multiplican paralelamente con una recuperación política menor y una eficiencia incrementada, ya que toda iniciativa exitosa llama a otras. Además, los primeros efectos positivos del "círculo virtuoso" producen madurez, experiencia, respeto, responsabilidad, civismo y, más allá, legitimidad para las acciones colectivas y los representantes. Los viejos liderazgos políticos que sólo rendían cuentas al gobierno para el cual eran instrumentos personalizados e interesados, manteniendo su poder con base en la coerción si fuera necesario, poco a poco fueron reemplazados por hombres, y, raras veces mujeres, con deseos de más transparencia e interés en el bien público. Las nuevas responsabilidades favorecen la búsqueda de

información, mejoran la selección de representantes competentes, aumentan la participación en las reuniones, afianzan la fuerza de propuesta y sus debates, estimulan la crítica constructiva y respetuosa y apoyan el pago de las cuotas. Lo ideal todavía está lejos, pero los procesos parecen estar listos para ello con todas las ventajas provenientes de una verdadera democracia.

El concepto de DR está determinado históricamente, pero los actuales desafíos distan mucho de encontrar una solución. Si el DR fue una construcción administrativa ineficiente desde un punto de vista económico y anticuado desde un punto de vista social, es de preguntarse porqué lo tratamos como una entidad particular en un análisis de los usos del agua. Así, desde la transferencia de la gestión de los DR al manejo de los módulos (nombre de las asociaciones de usuarios en un DR desde la ley de 1992), su funcionamiento es igual al de las asociaciones encargadas de las unidades de riego (UR), cuya gestión nunca estuvo a cargo de la administración pública. Además de esta proximidad institucional, la variedad de los funcionamientos de los módulos y de los DR hace más difícil aún el análisis específico, que no puede pretender a una homogeneidad de las asociaciones provenientes de los DR administrados. Para justificar el análisis específico de los DR, podríamos invocar en primer lugar la diferencia de metodología ya que las UR casi no disponen de informaciones oficiales o locales mientras que los DR tienen la obligación de producir estadísticas monitoreadas por la CNA. Los volúmenes de agua consumidos por los DR también son bien conocidos y controlados, al contrario de lo que pasa en las UR. Pero estos aspectos de método no bastan para la individualización de los DR.

Los observadores de las UR y de los DR piensan que existe algo irreducible en los DR, algo a la vez evidente y delicado de describir con precisión. ¿Es un efecto del tamaño de los DR?, ¿una consecuencia de las grandes presas que también sirven para regular las crecidas? o ¿una resultante del control mínimo de la gestión de los módulos por la CNA? Varios observadores han estado obnubilados por el DR 011: es el más importante de la cuenca y el único que supo construir una Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL) para federar los módulos; por evidencia es el que está mejor organizado y el más equitativo para garantizar agua a los módulos que se encuentran río abajo; el precio de su agua es el más alto en la cuenca; para terminar, incluye unos módulos entre los más dinámicos del país. Los observadores olvidan los otros 7 DR de la cuenca (8 si se incluye al de Morelia) que matizan la idea de éxito de los DR en cuanto a organización e igualdad, pero también muestran una gran diversificación agrícola mientras que el DR 011 es, con el DR 033, el único especializado en la producción de cereales de bajo valor agregado.

Más allá de estos aspectos aparentemente contradictorios, se vislumbra el papel político de los DR con el liderazgo del DR 011. Para tratar los DR se debería pensar

más en el futuro que en el presente, es decir en lo que se espera de un DR cuyo papel será el de una cámara regional de agricultura para representar la profesión agrícola. El individualismo que se ha constatado en varios DR y en todas las UR estaría rebasado con un DR líder capaz de acarrear y estructurar la profesión. En efecto, el México rural se encuentra en un periodo de transición inaugurado por el rompimiento de compromiso de la supervisión gubernamental, simbolizado por el fin oficial de la Reforma Agraria en 1992. El apoyo a los precios y los diferentes subsidios para los insumos agrícolas, crédito y extensión agrícola fueron remplazados por ayudas reducidas directamente otorgadas a los productores. Desapareció la corrupción en la administración, por ejemplo en las antiguas agencias encargadas de la reforma agraria o del riego. Los sindicatos agrícolas, muy controlados por el Partido Revolucionario Institucional (PRI) perdieron su poder cuando ya no hubo programas gubernamentales que repartir y fue imposible cooptar a los líderes de los movimientos locales. Es en este vacío institucional, en el que los ciudadanos y los usuarios ya no saben a quién dirigirse y con quién expresar sus quejas, donde toda iniciativa toma un carácter casi fundador. Al contrario, cierta incoherencia en estas iniciativas así como las dificultades de funcionamiento pueden poner su permanencia en tela de juicio. Es el caso de los movimientos nacionales, El Barzón (que defendía a las personas que ya no podían rembolsar sus deudas) y el Campo no Aguanta Más, que no pudieron ni reforzarse ni volverse interlocutores legítimos de los campesinos por razones de luchas internas o de politización. A nivel regional, tal como es el caso en la cuenca Lerma Chapala, parece que la politización es menor y que hay más iniciativas. Sin embargo la transición no es segura y puede durar, al igual que el "círculo virtuoso" mencionado anteriormente.

El DR 011 así como los módulos entablaron iniciativas originales tanto en el plano económico como institucional. Primero fue la formalización de una SRL encargada de la infraestructura primaria del riego; luego fueron proyectos que colmaban el vacío dejado por la retirada del gobierno (servicios financieros para los campesinos, extensión y promoción de nuevas técnicas, comercialización de las producciones); luego fueron servicios cooperativos tal como el proyecto de fletar un barco de urea agrícola, a la vez que defiende a los campesinos en las negociaciones de la cuenca. La consolidación económica y también social de los usuarios autoriza cierta audacia política para organizar a los productores. Existen muchos obstáculos y los líderes tienen que ser prudentes para garantizar la autonomía de la organización frente a los partidos políticos, federación, entidad federativa y municipios, sin contar, en lo interno, con la división entre grandes propietarios, socios de algunas empresas agro-industriales y de exportación, implicados en la política, y los múltiples pequeños productores con objetivos diversificados.

En el aparente caos de la transición, el riego aparece como un núcleo originalmente estructurado por los DR; donde uno de ellos (el 011) está en camino de acceder

al liderazgo. Debajo de él, encontramos DR del tamaño de las UR más grandes y después confederaciones de módulos del tamaño de las pequeñas UR, con las cuales comparten el individualismo, el desinterés para los desafíos de la cuenca y una voluntad idéntica para pelear, antes de debatir o de informarse. El DR 011 aparece como una anomalía por su tamaño y por su capacidad para convocar. Esta excepción quizás no sea tan excepcional y hay que observar otros DR para decidir si éstos están más del lado de las UR o más del lado de un “círculo virtuoso” en gestación. Los DR deben ser analizados en términos de potencial institucional y político. Otras cuencas que no contarían con un DR 011 estarían sin duda en una situación menos madura, aunque un DR, un módulo o una confederación puedan convertirse en un núcleo alrededor del cual puede estructurarse regionalmente la agricultura. Vemos que los DR y principalmente el DR 011 tienen que enfrentar muchos desafíos, debido a los riesgos de fraccionamiento y de recuperación. Sin embargo, la necesidad de institucionalización de la profesión agrícola dentro del vacío de la transición lo simplifica todo y fija una meta que alcanzar. Las alianzas tienen que ser provisionales: hoy con la administración del estado de Guanajuato del cual habrá que emanciparse, pues a los sucesivos gobernadores les gustaría ser el santo patrón de la profesión agrícola. Paralelamente, los representantes de la profesión tendrán que reforzar su legitimidad para volverse verdaderos negociadores, es decir, dar y recibir no solamente recibir sin dar jamás, como es actualmente el caso. Además, el interés de los gobiernos locales y federales es que madure la profesión para construir el futuro. Finalmente, el desafío para los agricultores, es construir una imagen de modernidad y de compromiso con los retos colectivos; el medio ambiente es el primero de ellos y el riego está en primera línea.

La importancia política de los DR proviene en parte de su tamaño, aunque éste no sea necesario ni suficiente. El tamaño también influye en los aspectos económicos (cooperativas de compra y de comercialización) y sociales (movilización social). Ya que el tamaño de las UR más grandes rebasa la de muchos módulos, la oposición entre DR y UR caduca si ponemos aparte el potencial de algunos DR para superar los localismos y los intereses inmediatos. Empezamos este capítulo con las razones y las modalidades históricas del programa de transferencia de gestión del riego que creó los módulos. A continuación expondremos detalles sobre el funcionamiento técnico y social del riego en los DR de la cuenca. Para terminar, analizaremos la variedad de los DR antes de concluir sobre los desafíos de la modernidad social en la profesión agrícola.

### *Historia*

Con más de 6 millones de hectáreas de riego, México es un país de riego extenso. Según la clasificación administrativa, esta superficie se divide más o menos

a la mitad en Distritos de Riego y Unidades de Riego. Los 85 DR del país son generalmente grandes comparados con las 40,000 UR. En las UR se encuentran los pozos, que son los más numerosos, las derivaciones, los bombeos en ríos y lagos, los manantiales y las pequeñas presas. La productividad económica de las UR es más alta que la de los DR debido a los pozos que permiten un riego personalizado, seguro y con agua de buena calidad, lo cual autoriza la producción de forraje y de hortalizas de alto valor agregado.

Tabla 1. Los distritos y unidades de riego en México y en la cuenca Lerma-Chapala

	Distritos de riego	Unidades de riego
<b>Total México</b>	85	40,000
Superficie (ha)	3,400,000	2,800,000
% Superficie	54%	46%
Productividad (peso/ha 1994)	5245	8007
<b>Total Lerma Chapala</b>	8	16,000
Superficie (ha)	300,000	500,000
% Superficie	38%	62%
Eficiencia de distribución	39%	56%

Fuente: Grandmougin, 2004; Gueguen, 2003; Soquet, 2004.

El riego en la cuenca Lerma Chapala consta con 8 DR y 16,000 UR. La superficie de las UR rebasó la de los DR después de la perforación de miles de pozos a partir de 1960. Por la misma razón que la productividad, la eficiencia del agua<sup>2</sup> es mayor en las UR debido a canales más cortos y numerosas tuberías instaladas estos últimos años alrededor de los pozos.

Los DR provienen de tres orígenes: la creación a partir de nada cuando una presa abre nuevas zonas de riego; la incorporación o la federación de UR existentes; y la incorporación de nuevas UR luego de la construcción de una pequeña presa. La creación de una presa grande (cuadro abajo) muchas veces se juntó con la construcción de canales de distribución y la reestructuración de las zonas de riego existentes. Ocurrió que áreas de riego que tenían que incorporarse mostraron cierta reticencia o negociaron mal la reestructuración de canales y tuberías. Fue el caso para los DR recientes donde había muchos pozos, como en el DR 087 La Begoña. En efecto, en el módulo Margen Izquierda se pensaba que el agua de gravedad no era necesaria hasta que los costos crecientes de

<sup>2</sup> Es el volumen de agua que exige un cultivo dividido por la cantidad suministrada por una presa: una eficiencia de 100% señalaría la ausencia de pérdidas en las presas, en la conducción y en la parcela.

extracción de pozos demostraron lo contrario. De manera inversa, fue necesaria una lucha intensa de los productores de Comonfort que practican el bombeo directo en el Laja para incorporarse en el DR (Soquet, 2004).

Tabla 2. Las presas de más de 30hm<sup>3</sup>

	Uso	Año	Capacidad (hm <sup>3</sup> )
Solis	DR 011	1949	800
Tepuxtepec	DR 045 / Energía	1935	450
Melchor Ocampo (Rosario)	DR 087	1975	198
Yuriria	DR 011 / Pesca	1548	188
Allende (La Begoña)	DR 085	1968	150
La Purísima	DR 011	1979	110
Cointzio	DR 020	1939	85
Tepetitlán	DR 033	1970	68
Lugo Sanabria (La Pólvara)	UR		52
Guaracha	DR 024	1890	38
Alzate (San Bernabé)	DR 033	1962	35
El Tule	UR	1970	30

Fuente: CNA (2002), Sistema de Unidades de Riego. V. 1.33. Coordinación de Uso Eficiente del Agua y de la Energía Eléctrica, CNA.

En lo que concierne la incorporación de los UR en los DR, el objetivo de la administración merecería estudios profundos: ¿se inscribía en una línea de gestión administrativa en la que se pensaba incluir todo el riego y todas las UR? ¿Era la incorporación de las UR solamente una respuesta a oportunidades locales o relaciones personalizadas con la administración? La incorporación de la UR Corralejo (que es ahora un módulo del DR 011) buscaba asegurar el agua de la UR con los excedentes disponibles en el DR 011. En la mayoría de los demás casos, las UR no tenían su propia presa y sus flujos de retorno ni siquiera podían utilizarse en el DR.

El DR 013 Estado de Jalisco es el resultado manifiesto de la voluntad de reunir las áreas de riego del estado, sin relación hidráulica entre ellas. La independencia hidráulica es a veces sorprendente y hace que algunas incorporaciones sean sospechosas. Para incitar a una UR a quedar bajo el control de la administración, tenía que tener una ventaja concreta. Fue el caso de conflictos crónicos dentro de algunas de ellas (robo de agua en los pueblos situados río arriba, cacique violento, etc.) o también un defecto mayor (en la presa por ejemplo) para el cual el costo de reparación rebasaba las capacidades de la asociación. La incorporación en un DR permitía el acceso a los programas de modernización

que eran importantes en los años 70 antes de la caída del precio del petróleo. Para la administración federal y para el DR, ¿cuál era la ventaja esperada con la incorporación de una UR?

El caso más extraño es el de una UR y su pequeña presa Orozco en el río Neutla, que fueron incorporados al DR 087 en 1976, es decir 8 años después de la creación de este distrito. Parece una trampa. En efecto, los ingenieros concibieron una presa de capacidad reducida (5 Mm<sup>3</sup>) para una zona de riego inmensa de 838 hectáreas (CNA, 1997)<sup>3</sup>. La lámina de agua de 0.5 m era baja y muy inferior al 1.4 m del DR. Sin embargo, la incorporación de las 838 hectáreas le permitía al DR deducir su lámina media de 1.4 a 1.34 metros. La disminución no es muy importante, pero quizás se pensó que era suficiente para que el DR conservara su agua sin crear nuevas zonas de riego y perennizara el cultivo de la alfalfa, que consume mucha agua. La incorporación de una UR pudo tener un papel oportunista sin real fundamento económico o administrativo. Este ejemplo muestra más la colusión de la administración con grupos de usuarios para obtener ganancias de la situación, que la voluntad de administrar el agua y mejorar la eficiencia de sus usos. Proponemos una generalización: la ventaja de un DR hubiera sido fijar la desigualdad de los accesos al agua evitando incrementar las áreas de riego de las zonas con buena dotación. Esto funcionó perfectamente en las federaciones de UR que dieron lugar al DR013 (Estado de Jalisco) y al DR045 (Tuxpan), en los que veremos la gran variedad de dotación entre módulos.

Desde los principios del siglo XX, el agua es patrimonio de la Nación. La ley le atribuye a cada DR una dotación volumétrica para un periodo de 25 a 50 años. Para los módulos en los DR, este volumen es variable y se corresponde a un porcentaje del volumen de agua almacenado en las presas<sup>4</sup>, que es variable en función de los años. El cálculo administrativo se basaba en un derecho igual para cada hectárea autorizada, cualquiera que sea el cultivo, el clima o el tipo de suelo. Este volumen unitario se calculaba con mucha flexibilidad (menos para ciertas UR como lo vimos en lo anterior), en función de las prácticas de cultivo utilizadas en aquel entonces; algunas de ellas se han abandonado hoy en día a favor de un riego rodado generalizado (la inundación de parcelas se localiza en pocas partes de la cuenca, el riego en melgas de los cereales ya casi no existe,

<sup>3</sup> Los datos conocidos localmente y los datos oficiales son muy diferentes. En la versión del REPDA disponible en el sitio de la CNA, el volumen máximo autorizado es de 2.2 Mm<sup>3</sup> para 576 ha (lámina de 38 cm). Además, la versión del REPDA que se obtuvo para Guanajuato para la misma presa Orozco ofrece otros datos. Finalmente, las primeras estadísticas del DR087 incluían la UR Peñuelitas (situada aguas arriba la presa I. Allende, en el norte del Estado de Guanajuato).

<sup>4</sup> El título de concesión de un módulo estipula un volumen de extracción anual máximo que sirve para calcular un derecho relativo (en porcentaje), cuando la presa no está llena.

así como el riego que precede la siembra, que sirve para la germinación de la maleza con el fin de eliminarla antes de sembrar).

La concesión de agua no es una ciencia exacta y las autoridades, por su incapacidad de fijar tandeos y volúmenes por usuario, se resignan a la generosidad y al empirismo. Sin embargo, la abundancia de riego, más allá de las necesidades de las plantas, lleva a llenar los drenes con aguas de retorno y a volver a abastecer los ríos. Las asociaciones situadas río abajo aprovechan esta situación; este reciclaje, una o varias veces en la cuenca, nunca ha sido calculado. Los excedentes se estimaban con la observación de los "remanentes", a la salida de los distritos, lo que pudo llevar, por falta de cálculos, a decidir la extensión de las áreas de riego. El empirismo implícito de una gestión precisa llevó a sobreestimar el recurso disponible en temporada de lluvias, como fue el caso entre 1960 y 1980, periodo final de la extensión de los DR y de las UR. Con el empirismo administrativo, acentuado por demandas locales y por los políticos, se olvidó el promedio real de las disponibilidades en un largo periodo, así como el periodo anterior que era deficitario desde 1940. Esto quizás originó el exceso de concesiones de aguas superficiales y el desecamiento del lago de Chapala después de 1980, que sufrió de la simultaneidad de un concesionamiento anterior excesivo y de un nuevo periodo pluviométrico deficitario.

La adaptación de la administración a prácticas despilfarradoras de agua por parte de los agricultores es tanto un signo de benevolencia como una debilidad que nunca pudo ser rebasada, y la colusión es un efecto particular de ello. Hoy en día, las asociaciones no están dispuestas ni son capaces de cambiar este modo de riego "al riego", es decir sin tandeos y solamente bajo el control simplificado de un número máximo de riegos decidido al principio de la temporada de secas, cuando las presas tienen su nivel más alto del año. En efecto, el interés a corto plazo de los usuarios impide a las asociaciones imaginar cambios sencillos, tal como el control de los volúmenes abastecidos por parcela o el pago de una cuota menor en parcelas niveladas. No es posible pensar hoy en día en cultivos más productivos que los granos básicos en lugares donde dominan.

El enfoque pragmático de la administración antes de la transferencia de gestión a las asociaciones llevó a concesionar agua a los módulos en función de su superficie. Como resultado, los módulos ubicados río arriba, con un clima más fresco, tenían volúmenes abundantes de agua mientras que los módulos con un clima más cálido, al final del sistema, podían carecer de agua. Hoy en día, un módulo como el de Salvatierra, arriba del DR 011, es más diversificado en sus cultivos que los de abajo; la desigualdad es el resultado del empirismo administrativo y de la atribución "igualitaria", ya que no se pudo modular la oferta en función de las necesidades. Este módulo también es uno de los más

antiguos del país, hasta del continente, ya que los primeros canales se cavaron al empezar la Colonia. En caso de que ya existiera un área de riego antes de la creación del DR, los campesinos pudieron perennizar sus cultivos y beneficiar de un excedente de agua<sup>5</sup>. Parece que la concesión de aguas superficiales fue a la vez un arte empírico basado en las prácticas de los agricultores y los excedentes observados, y un arte para disimular los volúmenes realmente abastecidos, sin contar la colusión en el momento de construir los DR. De todas maneras, cada año el clima varía, así como los volúmenes disponibles. En años de excedentes, los volúmenes que no se han utilizado no se dejaban ni al lago, ni a los grupos río abajo, ni tampoco se almacenaban para el año siguiente, sino que se distribuían a los precarios, es decir a los productores cercanos al módulo sin dotación legal y cuyo riego se tolera siempre y cuando no afecte a los miembros de las asociaciones. Varios años consecutivos de excedentes podían permitirles a los precarios pedir un título legal. En años de déficit, debido a la ausencia de agua, los productores que se encuentran al final del canal podían estar penalizados ya que los productores río arriba no limitaban mucho sus extracciones a pesar del racionamiento administrativo (por los robos de agua y por la corrupción de los canaleros). Sin embargo, las grandes cantidades de agua disponible por hectárea facilitaban el trabajo de la administración, capaz de satisfacer las demandas al faltar una gestión rigurosa. La escasez de agua no era la que afectaba a los últimos usuarios sino las extracciones anárquicas y sin control de los usuarios río arriba, que impedían la llegada a tiempo del agua. Con el fin de remediar estas dificultades, la administración mandaba grandes cantidades de agua para abastecer a las asociaciones o a los usuarios al final del sistema. La eficiencia de este tipo de gestión y de las dotaciones era muy baja.

La autogestión recientemente implementada resolvió parte de las dificultades para abastecer las parcelas ubicadas al final del canal, al instalar estaciones colectivas de bombeo en los drenes o en el río. Esta práctica no era muypreciada, en una administración que dejaba los flujos de retorno a los productores río abajo. Estos escrúpulos estallaron dentro de las asociaciones que privilegian sus intereses y consideran que, de un punto de vista legal, esta agua les pertenece. En efecto, la ley no tiene previsto ningún derecho sobre los flujos de retorno y el orden administrativo era el que hacía posibles los reciclajes sucesivos.

Los distritos de riego bajo el control de la administración federal se complementaron con pozos colectivos en las zonas de poco abastecimiento. Se administraban a manera de completar el número de riegos. Generalmente,

<sup>5</sup> Oficialmente, los módulos reciben volúmenes fijados al principio del año; es curioso ver la diferencia con la agricultura diversificada de Salvatierra en el DR011, que es difícil de explicar únicamente por el clima; se debe más a un riego mucho más flexible, con un número de riegos superior a la norma del DR.

después de la transferencia, las asociaciones delegaron estos pozos a grupos de usuarios que los administran de manera independiente. Muchos pozos individuales también fueron perforados en los distritos entre 1970 y 1980, así que los volúmenes disponibles crecieron significativamente.

Podemos afirmar que los módulos hoy tienen más agua que en el pasado sin que las superficies hayan aumentado y pueden administrar mejor los años de déficit. Sin embargo, la gestión del agua es más conflictiva con los usuarios de los pozos. La abundancia de agua no es sinónimo de más rigor en la gestión. Durante la época de extensión de las zonas de riego y de perforación de los pozos antes de 1980, los DR probablemente mejoraron de manera significativa el número máximo de riegos por año con menos años de déficit. La gestión de las presas en una base anual no permite atenuar la variabilidad de las disponibilidades, ni la incertidumbre que prevalece para los campesinos. Esta incertidumbre, mayor que en la agricultura de temporal en una cuenca con un promedio de lluvias anuales de más de 700 mm, tiene dos componentes: uno real (que se puede calcular con probabilidades) y otro psicológico (un año de déficit no es aceptable); la agricultura nunca se satisface con lo que tiene y quisiera disponer siempre de agua segura, lo que sólo es posible con volúmenes más grandes cuando la gestión es deficiente. Quisiera obtener un mínimo de 4 riegos al año, y, si hubiera más agua, producir alfalfa u hortalizas. La escasez, aún débil y decreciente en promedio, provoca incertidumbre y, por lo tanto, una necesidad insaciable de agua. Hoy en día, las negociaciones giran alrededor de las posibilidades de transferir hacia otros sectores una pequeña parte del 85% del agua superficial que utilizan los campesinos; pero el debate es inconsistente ya que los agricultores están en una situación de compra más que de venta, y afirman en broma que “están listos para comprar el lago de Chapala”. Desean asegurar el agua con la contraparte eventual de un trasvase de volúmenes en años con excedentes<sup>6</sup>.

Las reglas administrativas se inspiraron en gran medida en las prácticas de los campesinos, sin atropellarlas. Congelaron y legitimaron las prácticas de gestión y de riego que son similares en todo el país, tanto en las UR como en los DR y en las zonas secas como en la cuenca Lerma Chapala. Sin embargo veremos que varios DR de la cuenca producen hortalizas, lo que significa acceso al agua abundante y segura, sin que haya necesariamente que recurrir al agua subterránea. Esta flexibilidad puede ser el resultado de dos factores: presencia

---

<sup>6</sup> El acuerdo firmado en 2004 en el marco del Consejo de Cuenca Lerma Chapala se basa en una regla que estipula que los DR serán abastecidos, en cualquier circunstancia, por lo menos con el 50% de su dotación máxima.

de abundante agua o el acceso desigual entre el principio y el final de los canales; o bien, puede ser la combinación de las dos opciones cuando los reglamentos no existen o cuando no se les hace caso. El DR 011 es la imagen de las reglas más estrictas en general y notamos que es el más grande de los DR con la presa más extensa. Los nuevos usuarios, en aquel entonces, eran numerosos y desde un principio tuvieron que someterse a las reglas de la administración. Ésta indujo una mejor aplicación de los reglamentos y la reducción, por consecuencia, de la flexibilidad agrícola. La paradoja es entonces la siguiente: las asociaciones más flexibles podrían ser las que aplican menos los reglamentos. Sin embargo, esta rigidez no se debe a láminas de agua bajas, al contrario, pues está asociada a láminas altas; a pesar de esto, los agricultores están insatisfechos ya que la incertidumbre interanual es perjudicial. Hoy en día, la rigidez se debe tanto a la administración, que en aquel entonces era más pragmática que eficiente (no había tandeos, no había control de volumen en las parcelas), como al cultivo de cereales que se volvieron hegemónicos en algunos DR. Un incremento de la flexibilidad parece difícil ya que no se pueden imaginar programas ambiciosos de medidores individuales, de herramientas económicas, de formación de los agricultores, o de mercados internos del agua. Aún las herramientas mucho más sencillas, como la cuota diferencial para los usuarios que nivelaron sus tierras o, en muchos DR, el pago efectivo de la cuota por todos los usuarios, no se pudieron instalar.

Para terminar la historia administrativa de los DR interpretada a la luz del presente, es necesario matizar el carácter unilateral de las decisiones que se toman. Los poderes de la administración sólo existían "en teoría"; y vimos la colusión con los grupos de agricultores y su pragmatismo para adaptarse a las gestiones y a las prácticas campesinas. Otro elemento que redujo drásticamente la tesis de una administración todopoderosa en el campo, concierne al Comité Hidráulico el cual reunía a un puñado de agricultores conocidos por los ingenieros de la administración. Pero esta relación con la profesión agrícola al más alto nivel de los DR, aun con representantes invitados y no elegidos, permitía decidir el reparto del agua cada año (número y fechas de riegos), en función del almacenamiento anual de las presas. Estos Comités siguen vigentes y sirven para los mismos objetivos técnicos. Ahora bien, los principios de reparto de los volúmenes no han cambiado, lo que demuestra que los principios anteriores eran satisfactorios.

### *Funcionamiento de los DR*

La infraestructura de los DR data de la época de su concepción. En el momento de la transferencia de gestión, los usuarios se quejaron de que el gobierno les dejaba una infraestructura de mala calidad aun cuando todos los canales

estaban en uso. Por lo general, las tomas de agua estaban en buen estado, con la excepción de ciertas presas de derivación. Varios DR disponían de canales revestidos totalmente, sobre todo los que habían sido creados en los años 70, cuando el precio del petróleo estaba alto. No es el caso del DR 011, que fue construido a finales de los años 40 pero sí del DR 085, de los años 60 y 70: respectivamente el 15% y el 97% de los canales están revestidos. Notamos que la longitud de los canales por hectárea es sensiblemente la misma entre los dos DR, lo que sugiere que se aplicó un esquema de cálculo similar en las dos épocas. El revestimiento de los canales es el que distingue a los dos periodos: una vez más, los 26 km del pequeño módulo de Neutla están completamente revestidos, a pesar de un único riego al año.

Tabla 3. Características de la infraestructura de los DR 011 y 085

	Fecha de instalación	Longitud de canales revestidos (km)	Proporción de canales revestidos	Longitud de drenes (km)	Superficie (ha)	Longitud canales / superficie (km/ha)	Eficiencia media de conducción
DR 011	1949	257	15%	849	149 500	0.011	82%
DR085	1968	167	97%	156	11 520	0.015	70%

Fuente: Soquet, 2004.

Hoy en día, las asociaciones mantienen la infraestructura con su presupuesto. La rehabilitación y la modernización siguen una lógica diferente. La ley aconseja pero no obliga a los módulos a que ahorren para sus gastos extraordinarios con provisiones financieras. Los módulos no siguen este consejo por dos razones: la primera es que prefieren aplicar de manera provisional una cuota adicional; la segunda es que esperan beneficiarse de los programas gubernamentales que completan con fondos asociativos. Fue el caso en el momento de incrementar el caudal del canal Coria de 35 a 55 m<sup>3</sup>/s en el DR 011. Dentro de los módulos, el revestimiento de los tramos permeables o deteriorados y la rectificación de los canales en contrapendiente (debido a asentamientos geológicos por sobreexplotación de los acuíferos), son parte de los gastos programados para ahorrar el agua y facilitar su gestión. Las pérdidas en las fisuras se buscan activamente. La limpieza de los drenes y el mantenimiento de los canales tienen menor prioridad: la limpieza exige un trabajo continuo que se tiende a dejar para después, y el mantenimiento de los caminos se negocia con los municipios que también los utilizan.

La fecha de construcción es un buen indicador del estado de la infraestructura, no sólo por el revestimiento, sino también por el grado de degradación. El

revestimiento tiene tres méritos: el ahorro de agua para el módulo, la facilidad de mantenimiento anual y la rapidez de distribución del agua. En efecto, permite una gran flexibilidad de distribución, acercándose a un “riego a la demanda”, independientemente de la situación de la parcela. Esta facilidad, sin embargo, no permitió la instalación de tandeos. Desde el punto de vista de los programas gubernamentales, un canal revestido permite sobre todo ahorrar agua para la cuenca, fallando aquí la visión integral (reciclaje de las aguas infiltradas por los pozos) y postergando conflictos al momento en que la administración exigirá los volúmenes ahorrados para la cuenca.

Tabla 4. Acceso a agua subterránea en los DR 011 y 085

	Pozos oficiales	Volumen (Mm3)	Pozos particulares	Volumen (Mm3)	Total Pozos	Volumen total	Superficie (ha)	% superficie del módulo
DR011	190	55 467	1 544	315 400	1 734	3 708 67		25%*
DR085	21	9 920	111	13 100	132	23 020	2 660	2,3%*

Fuente: Soquet, 2004.

\* (Estimación Soquet, 2004).

Los volúmenes de agua subterránea no entran en la dotación oficial de los DR, aunque los pozos hayan sido perforados después de su construcción (DR 011) o en la misma época (DR 085). Además, la ley no le permite a una parcela combinar dos fuentes de agua, por lo que surge un doble problema: la imposibilidad de contabilizar las dos fuentes en los DR y la dificultad en los módulos para llevar a cabo una gestión integral (y el pago de una cuota). El agua subterránea utilizada en los DR no es insignificante ya que corresponde a la cuarta parte de su superficie. En realidad, las aguas subterráneas y superficiales se toman en cuenta conjuntamente en las asociaciones, sobre todo en épocas de sequía e, indirectamente, por ejemplo cuando se termina la distribución del agua en las secciones en las que hay muchos pozos.

Después de la transferencia de gestión de los DR, la ley ha exigido una supervisión que ejerce la CNA en los dos niveles: el módulo y el DR cuando existe una SRL. Esta presencia continua constituye una diferencia con las UR. En cuanto a las presas, algunos estados pidieron administrarlas ellos mismos, en virtud del principio de subsidiaridad que estipula que la gestión es mejor cuando es delegada al nivel más cercano de la población. En el caso de la cuenca Lerma Chapala, dos condiciones están imperfectamente reunidas para aplicar esta subsidiaridad a las grandes presas. Primero, las presas abastecen lagos que, como en el caso de Chapala, están situados fuera del estado en el que se encuentran agricultores y presas. Existe un conflicto entre Guanajuato y Jalisco, tal como existía entre

Michoacán y Guanajuato cuando el lago de Cuitzeo vertía sus aguas en el lago de Yuriria. La gestión local de una presa grande puede activar los conflictos entre estados, sobre todo cuando los reglamentos de la cuenca pueden interpretarse de manera contradictoria. Luego, la descentralización de los años '90, que les devolvió el poder a los gobernadores, todavía lleva la huella del corporativismo local (y no federal) en el que el gobernador está sometido, quiera o no, a los intereses locales dejando de lado la prioridad del interés público.

A nivel del DR, el órgano de coordinación es, como lo vimos, el comité hidráulico. Se reúne mínimo una vez al año para decidir las fechas y el número de riegos en función del nivel del almacenamiento de las presas. Los volúmenes asignados se calculan prorrateando de acuerdo a las superficies de los módulos. Parece que no hay mayores conflictos dentro de los comités hidráulicos, que son instancias más técnicas que reúnen a un representante de cada módulo y a los funcionarios de la CNA.

Una unión de los módulos, de tipo SRL, puede sustituir a la CNA para administrar la infraestructura primaria, exceptuando las presas. En este caso, la CNA, a pesar de ser juez y parte, no trata de oponerse a la promoción de las SRL y trata de organizarlas lo más posible (hasta federando unas UR). En el norte del país, la mayoría de los DR crearon una SRL mientras que, en la cuenca Lerma Chapala, sólo existe una (DR 011). Hay negociaciones también con el DR 085 (véase abajo). A priori, las ventajas son evidentes: mejor adecuación a los intereses de los usuarios (los módulos), cuota menor y hasta mayor eficiencia y flexibilidad de la distribución del agua. La SRL del DR 011 también tiene un papel motor para profesionalizar a los agricultores, alquilar equipo, informar a los usuarios y participar en las negociaciones dentro del consejo de cuenca. Sin embargo, ciertas ventajas son teóricas y la construcción de una SRL se facilita cuando existe una infraestructura de base tal como los canales extensos del DR 011 (el canal Coria tiene más de 100 Km.) además de los ríos y sus presas de derivación, y cuando los módulos no están crónicamente en conflicto o no hay conflicto dentro de los módulos más grandes, como es el caso en el DR 085 y el DR 087.

En los módulos, la asamblea general es la autoridad más alta y se reúne mínimo una vez al año. Está compuesta por un representante por ejido y un cierto número de representantes de los pequeños propietarios. La asamblea nombra a una mesa directiva y a un comité de vigilancia siguiendo la tradición legal del país. El comité de vigilancia no tiene muchas prerrogativas frente a la mesa directiva.

Los delegados se eligen por un periodo de 3 años renovable una vez, pero no directamente después del primer mandato, aunque en algunos módulos se ha roto esta regla, por ejemplo, en el DR 011 los módulos Salvatierra y Abasolo

tuvieron presidentes reelegidos por dos periodos consecutivos. Formalmente no reciben ninguna retribución financiera aunque financian sus viáticos y viajes con las cuotas de los usuarios. Eligen la mesa directiva cada 3 años. Tienen que notificar a los usuarios las decisiones y las informaciones de orden general, pero esta importante función es poco implementada; otra deficiencia común es una participación irregular de los delegados a las asambleas, como lo veremos. Es dentro de los ejidos, de los pueblos o de los grupos de pequeños propietarios que las dificultades de información y los conflictos entre personas, familias y líderes se sienten con mayor intensidad.

La mesa directiva reúne a un presidente, un secretario y un tesorero, que conforman el ejecutivo de la asociación, y su responsabilidad es aconsejar la asamblea, aplicar sus decisiones y administrar la asociación. La ley prohíbe la reelección en el mismo puesto y prevé la representación equilibrada y la alternancia entre ejidatarios y pequeños propietarios (aunque esta distinción formalmente ya es obsoleta desde la privatización de las tierras de los ejidos). La mesa directiva escoge a un gerente técnico que recibe un sueldo. El gerente puede ser remplazado de un día para otro y él es el que administra el personal, aconseja a la mesa directiva y discute los programas de modernización financiados por la CNA. El tesorero firma los vales para gastos. En los hechos, algunos líderes logran quedarse en el lugar pasando de un puesto a otro. La alternancia entre pequeños productores y ejidos no siempre se respeta, cuando los módulos están compuestos mayoritariamente por ejidatarios. El cambio de mesa directiva acarrea el cambio del gerente pero también, a menudo, de los canaleros, del personal administrativo y del personal técnico. Tales cambios les permiten a los nuevos dirigentes escoger a familiares, ya que se prefieren la confianza y el control directo en lugar de las capacidades o de la experiencia.

Las reglas del riego son estables y en algunos casos han permanecido por siglos. Se basan en la demanda para el usuario y en su derecho a irrigar sin rebasar el número máximo de riegos fijado al principio de cada temporada. Un pago en las oficinas de la asociación con una semana de anticipación le permite al usuario recibir agua. Cada fin de semana, la administración del módulo calcula el número de hectáreas por regar la semana siguiente. Manda el volumen total pedido a la SRL (la que reúne los pedidos de los módulos y los transmite a la CNA), o directamente a la CNA que hace los ajustes a la salida de las presas. Algunos ajustes se hacen durante la semana, lo que no causa mayores problemas entre los módulos y la SRL ni entre la SRL y la CNA. Paralelamente, los volúmenes pedidos en esta base semanal le permiten al gerente organizar la distribución por sector, dentro del cual el canalero organiza la distribución, tratando a veces de reunir parcelas cercanas para facilitar el trabajo. Si hay desacuerdos por parte de los usuarios, el reglamento prevé abastecer el agua en función del orden de los pagos en la semana anterior. Cada día el canalero controla su sector:

comprueba que el agua irrigue cierta parcela y anuncia a cada agricultor el momento de su riego, abriendo las compuertas. En la tarde, hace un reporte de los riegos efectuados. La administración comprueba que cada usuario haya pagado su cuota y que no rebasa el número máximo de riegos. En los módulos con dinero, la información es computarizada para los reportes a la CNA. La burocracia de la asociación tiene diferentes papeles: planificación, control de las operaciones y justificación frente a la CNA.

Las asociaciones estructuran sus esfuerzos para abastecer agua en función de los pedidos, evitando los conflictos, los robos y la corrupción de los agentes. El presidente y el gerente en general están de acuerdo ya que el primero nombra al segundo. Sucede a veces que, debido al laxismo del presidente, existan prácticas de favoritismo dentro del módulo, pero las entrevistas con los líderes muestran que este tipo de problemas se reduce a algunas personas, por la duración de un mandato. Las entrevistas a todos los niveles nos permiten estimar que los módulos se benefician cada vez más de buenos líderes, debido al modo de control de unos a otros y por la elección regular de la mesa directiva. Hay que reconocer sin embargo que una buena mesa directiva muchas veces se encuentra sin poder frente a prácticas generalizadas: el hecho de no pagar las cuotas, la resistencia de los usuarios al cambio. Para abastecer el agua en buenas condiciones, la asociación se asegura del mantenimiento de los canales y de que los usuarios mantengan las "regaderas"; las últimas acequias, muchas veces de tierra, que tienen que limpiarse necesariamente en la mayoría de las asociaciones. De lo contrario, el canalero no autoriza el riego al usuario. En las asociaciones sin canales, como es el caso de Comonfort o en La Piedad, debido a los bombeos directos en el río, el papel de los canaleros es controlar el número de riegos. Muy pocas asociaciones editaron un reglamento, ya que prefieren guardar un margen de maniobra y no explicitar las dificultades de la asociación, los conflictos entre grupos de usuarios y las reglas tácitas. Los módulos logran controlar con bastante facilidad las desviaciones individuales, con más dificultad las de los grupos. Los reglamentos muchas veces son "consuetudinarios", y no se expresan con claridad. Su naturaleza y su grado de aplicación varían en función de los DR y de los módulos.

En estas condiciones, la gestión autónoma de las asociaciones, aunque no haya logrado satisfacer las expectativas de sus promotores (Kloezen, 2002), permitió avances sociales substanciales. La mayoría de las asociaciones son autosuficientes con usuarios que sí pagan sus cuotas, de lo contrario no se les abastece agua, y la corrupción ha disminuido mucho. En 1992, casi todos los canaleros que eran funcionarios en la administración federal no fueron contratados por las nuevas asociaciones, aunque a algunos se les contrató más tarde. Las asociaciones son más estrictas para evitar el favoritismo o la corrupción. En el DR 011, los canaleros cambian de sector cada 3 años, pero

no es el caso del DR 087. Según un refrán local “el canalero aprende durante el primer año, es capaz durante el segundo y es tentado por los usuarios durante el tercero”. Los pequeños módulos muchas veces no tienen capacidad financiera para emplear a un canalero de tiempo completo. A nivel de la mesa directiva, muchos módulos prescribieron reglamentos para evitar el nepotismo o el poder de los grupos más ricos. Una regla muy simple es que, en ciertos módulos, todos esperan su turno, creando respeto mutuo. Sin embargo, las costumbres son difíciles de cambiar y actualmente constituyen el mayor problema de las asociaciones. El reto principal es convencer que todo logro colectivo tiene consecuencias positivas para cada usuario.

El precio del agua comprende cuatro elementos: el funcionamiento ordinario de la asociación, la parte devuelta a la SRL, la parte de la CNA y la parte extraordinaria para pagar las obras que se deciden en la asamblea general. No disponemos de toda la información necesaria para la cuenca, pero sabemos que algunos DR, en otras partes, no pagan a la CNA a tiempo, como aparece en los estudios de Edwin Rap en Nayarit (2004). Al contrario, un DR organizado como el DR 011 paga sin dificultad a la SRL y a la CNA. En este caso, sin embargo, la CNA puede interrumpir la distribución de agua y conserva así un poder importante mientras se trate de derivaciones en ríos permanentes y no de agua de presas en Nayarit.

Tabla 5. Precio de entrega y autosuficiencia

Distrito	Precio de entrega a usuarios (\$/Mm <sup>3</sup> )	Precio autosufic. estimado (\$/Mm <sup>3</sup> )	Porcentaje de Autosuficiencia (%)	Ingreso por cuotas (M\$)
011	73.1	73.1	100	31,186
020	11.1	47.0	24	2,974
024	45.0	90.0	50	5,278
033	10.8	10.8	100	384
045	7.3	22.9	32	0
061	0.0	0.0		2,445
085	14.8	14.8	100	4,997
087	18.9	50.0	38	7,904

Fuente: SIGIIH2 (2000-2001).

Nota: El DR013 está ausente en la base de datos SIGIIH2 2000-2001.

El agua se paga por hectárea, sea al año o por riego. El precio varía mucho entre los DR. El DR 011 tiene el precio más alto, pero los usuarios no se quejan, ya que es el resultado de una gestión tensa, con una gran legitimidad del presidente

de la SRL, del personal técnico y de los presidentes de los módulos. Los líderes respetan a los usuarios que los eligen, lo que representa un gran progreso si lo comparamos con las relaciones a veces perjudiciales que existían antes entre los usuarios y la administración.

La composición de los gastos también está controlada por la CNA. Sin embargo, hay una gran variedad entre los módulos: algunos no tienen canales y los miembros de otros módulos son más pobres; esto induce una gran diversidad en los gastos.

Tabla 6. Gasto del presupuesto de los distritos

Distrito	Administración	Operación	Mantenimiento y conservación	Total (M\$)
011	19%	33%	48%	26,369
020	11%	18%	71%	3,784
024	13%	30%	56%	4,547
033	39%	36%	25%	119
061	30%	14%	56%	2,125
085	14%	32%	54%	4,997
087	25%	39%	37%	7,471

Fuente: SIGI1H2 (2000-2001).

Nuestro equipo ya analizó el funcionamiento del riego “por riegos” (IWMI, por editarse). Concluimos que la decisión, ya antigua, de pagar un riego independientemente del volumen y del tiempo de riego en cada parcela tenía sus ventajas y sus inconvenientes, y no necesariamente los que uno cree en un principio. Por ejemplo, se piensa a menudo que este tipo de distribución consume demasiada agua, más allá de las cantidades ya excesivas que se utilizan con el riego rodado. Este punto de vista está reforzado por los campesinos que estiman que los obreros encargados del riego no son lo bastante responsables y malgastan el agua. Por su lado, los obreros explican que, al contrario, el trabajo entre dos personas y su experiencia facilitan los ahorros de agua. De hecho, poniendo de lado las excepciones, los usos excesivos son difíciles de estimar (en el caso del riego de noche por ejemplo) y los volúmenes que no son utilizados se infiltran en el suelo o escurren en los drenes, lo que permite su reciclaje río abajo o en los pozos. Si se pudiera calcular la evaporación (pérdidas reales) de las aguas estancadas o circulantes en las parcelas, los canales o los drenes, el porcentaje debería ser mínimo. De tal manera que una eficiencia global de 35% parece engañosa ya que significa simplemente que casi el 65% se recicla.

Podría ser también que la eficiencia integral esté muy cerca del 100%, por las evaporaciones improductivas muy bajas en el sector agrícola. Finalmente, ¿qué

representan estas pequeñas evaporaciones comparadas con la evaporación del lago de Chapala, al final de la cadena? Se necesitarían estudios más precisos, pero parece que las pérdidas por maniobras de canales son las más dañinas para los módulos. Sin embargo, las aguas en cuestión regresan al río y se reciclan o llegan al lago. En una cuenca que trata de preservar a la vez a un lago y a su agricultura, el agua nunca está perdida. Al contrario, para los módulos, el desafío no es ganar algún porcentaje, sino una cuarta o una tercera parte de su dotación para obtener un riego adicional (a veces, la compra a otros módulos permite completar los ahorros de agua, pero esta compra no se puede planificar y queda como una oportunidad en el transcurso del ciclo). Además, la compra hace que la mala gestión sea perenne, cuando es la única solución. Es la principal dificultad de una gestión "por riego": los mejoramientos no son progresivos y son difíciles de llevar a cabo.

Existen dos tipos de pérdidas de agua por maniobras: en el momento del paso del tandeo de un usuario a otro y al no utilizar el agua cuando está pedida y pagada. En efecto, la coordinación entre el canalero, el usuario que termina su riego (él es el que decide el final de su riego) y el usuario siguiente es difícil de realizar sin pérdidas, sobre todo si el cambio tiene lugar muy tarde en el día o durante la noche: el canalero ya no está en el campo, ni tampoco el siguiente usuario. Los riegos de noche no tienen vigilancia, ni siquiera por el usuario, aun cuando hay un cambio de parcela. La segunda pérdida con grandes volúmenes en los módulos resulta de la planificación de los trasvases desde las presas y el uso efectivo del agua que llega a un determinado canal. Por varias razones, un usuario puede no estar presente, su parcela no estar lista (sobre todo para el primer riego), o no le es posible irrigar. Por falta de coordinación entre los mismos canaleros y los usuarios que esperan su turno, en otro sector eventualmente, el agua puede perderse durante varias horas o más. En los canales revestidos, teóricamente, la gestión es más fácil ya que los cambios son rápidos en cuanto los usuarios están listos, pero las dos restricciones son válidas. El problema es que el usuario es el único que decide el final del riego con consecuencias para todo el módulo. El módulo puede presionar fácilmente al usuario, por ejemplo imponiéndole una serie de sanciones y luego multas progresivas. Sin embargo, el hecho de no sancionar demuestra que el módulo dispone del agua necesaria y que existe margen de maniobra para estas dificultades menores.

Es verdad que el riego rodado, con un control mínimo al interior de la parcela o por el canalero no obliga a los usuarios a ahorrar agua. Sin embargo se puede pensar de manera diferente. Primero, los derroches reales no son numerosos. Aunque no haya sanción, sí hay vigilancia de los usuarios culpables. En efecto, el módulo no quiere perder demasiado agua ni tiempo para no comprometer a los demás usuarios. Luego, el agua se recicla en los drenes, en el río, así como en el manto freático. Los acuíferos están sobreexplotados y en un sistema que

combina aguas superficiales y aguas subterráneas, las pérdidas de los individuos y de los módulos son aprovechadas por los demás. Finalmente, la administración y los militantes para la defensa de la ecología acusan demasiado pronto a los agricultores, basándose en las bajas eficiencias individuales y de conducción, sin tomar en cuenta la visión integral del riego. Se les reprocha a los agricultores no considerar las demandas de los terceros, sea del medio ambiente o las necesidades de otros sectores. El punto de vista debe matizarse en lo que son las eficiencias (es real cuando los agricultores no quieren soltar agua a pesar de que la modernización está subvencionada por el Estado federal o cuando se oponen a la aplicación del tratado de cuenca), pero ya se tiene a un chivo expiatorio para los problemas del lago. Hoy en día, hay pues un doble problema. Primero, los agricultores se defienden mal frente a la sociedad que los juzga, ya que no tienen conciencia de la importancia de su imagen ante la opinión pública. Reaccionan espontáneamente sin informarse. Reformar la imagen de una profesión tomará su tiempo, y éste será el papel de los representantes si la transparencia y la información son sus objetivos. Segundo, los que acusan a los agricultores no conocen el riego y se equivocan en sus acusaciones. Una información compartida y el respeto mutuo son las bases para encauzar la negociación de los retos verdaderos.

Es posible entonces preguntarse cuáles son las opciones para tomar en cuenta a los terceros, es decir al medio ambiente (el lago de Chapala antes que nada) y a los demás sectores de la población. Primero, ¿son eficaces los programas de eficiencia que justifican a los gobiernos locales y a la administración federal (y que los campesinos piden)? Pensamos que no a nivel de la cuenca (es diferente a nivel de los módulos) por dos razones. La primera denuncia directamente a las administraciones locales que, según una visión a corto plazo, no condicionan estos equipos con la recuperación de los volúmenes ahorrados. Es lo malo de la descentralización, en la que los intereses locales prevalecen sobre la visión de conjunto, es decir de la cuenca. La segunda razón se basa en el impacto sobre la disminución o la desaparición de las aguas recicladas. Así, los ahorros de agua en cada módulo (es posible apostar sobre el hecho que los módulos van a pelear para conservar "su" agua), no se utilizarán para otros sectores y las presas tendrán que soltar más agua para colmar la escasez en los módulos río abajo, los que recuperaban los flujos de retorno. La recarga de los mantos será menor y la (falsa) solución de las aguas superficiales acarreará un aprovechamiento mayor de las aguas subterráneas, en contra de cualquier gestión integral. Pensamos que la única solución posible para la cuenca es la reducción de las áreas de riego, que son la causa del déficit en los últimos años (acentuado por el déficit pluviométrico desde 1980). Esta disminución es un medio para lograr un acuerdo entre la agricultura y la protección del medio ambiente: con la creación de un banco del agua, o tratando de no renovar las concesiones, y en todos los casos, por la concertación con la profesión.

Vimos que los DR no están en una situación de venta de agua por dos razones: la primera es la incertidumbre de acceso al agua por la que se aseguran 4 riegos anuales para el ciclo OI (son más para los dos ciclos); la segunda está en relación con una mayoría de pequeños productores mayores, que cultivan cereales y completan sus ingresos con las remesas de los emigrantes, por lo que no quieren perder una parte de su ingreso reducido. El papel del banco del agua o de cualquier otro dispositivo para contraer las superficies de riego deberá obligar a estos agricultores a vender su agua cada año, como una renta para compensar el precio de los cereales. Otras soluciones pueden buscarse con los campesinos, como por ejemplo un derecho de tanteo público en las rentas o ventas territoriales o de agua, o también la recuperación del agua en las parcelas construidas, los usos del agua subterránea, la recuperación del agua más allá de 5 riegos al año, etc. Es lo que se llama la sobre concesión (variable en función de los años en un sistema basado en el número de riegos), que debe encontrar una solución, necesariamente negociada con compensaciones explícitas.

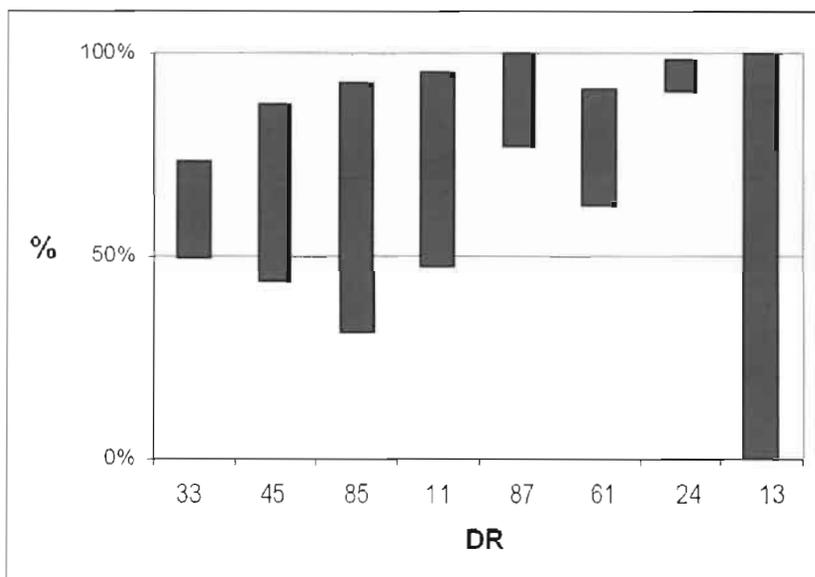
### *Diversidad de los DR*

En comparación con las UR, algunos DR son específicos: son abastecidos por grandes presas y están bajo el control institucional más o menos efectivo de la CNA. En los hechos, su funcionamiento social e hidrológico no es muy diferente del de las UR, sobre todo si tomamos en cuenta la sorprendente diversidad de cada uno.

Los factores de diversidad de los DR se presentaron en parte en el análisis anterior. Incluyen el origen del agua (presas más o menos extensas, más o menos numerosas y más o menos completadas por pozos), el tipo de infraestructura (módulos con o sin canales), el clima, la importancia de la gran propiedad, los conflictos crónicos, la intromisión de la política, la flexibilidad hidrológica e hidráulica, sin hablar de los eventuales aspectos culturales entre ejidatarios, rancheros e indígenas. Primero presentaremos una serie de indicadores como una aproximación de la diversidad, que profundizaremos comparando un DR grande (DR 011) con dos DR medianos (DR 085 y DR 087), todos situados en la parte media y baja de la cuenca.

Los 8 DR de la cuenca Lerma Chapala presentan una gran diversidad. Algunos de ellos están sólo en parte en el Lerma Chapala: una parte del DR 013 está en la cuenca de Santiago y una parte del DR 045 en la cuenca del Balsas. Podemos añadir un noveno DR, el DR 020 Morelia-Queréndaro, en la cuenca cerrada de Cuitzeo, incorporada administrativamente al Consejo de Cuenca Lerma Chapala.

Figura 1. Variación de la proporción de ejidatarios en los módulos para cada DR



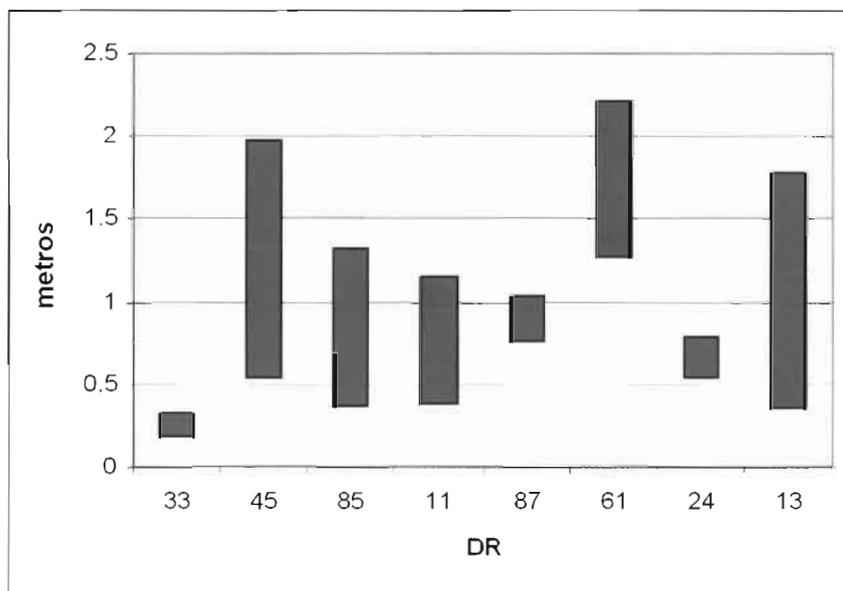
Fuente: SIGIH2 (2000-2001).

El DR 033 del estado de México, es el primero a partir de las zonas frías. Está formado por muy pequeñas unidades de producción (1 ha) en las que la población muchas veces es de origen indígena. El reparto de los productores entre ejidos o comunidades y pequeños propietarios, a veces se sitúa en el promedio de la cuenca, con 50 a 75% de ejidatarios, dependiendo de los módulos. Los cultivos de invierno son delicados debido al clima, y el riego sirve para asegurar el maíz sembrado antes de la temporada de lluvias. La lámina de agua anual es muy baja en todos los módulos. El cultivo del maíz es relativamente extensivo sobre la base de variedades locales y de cantidades de abono que dependen del dinero disponible. En las familias que no reciben ningún ingreso exterior, los insumos están limitados. A veces, las familias tienen una o dos parcelas sin regar y no todas tienen la posibilidad de criar animales. Como consecuencia, el DR 033 presenta la productividad más baja en la cuenca. La pobreza y la supervisión política tradicional (el estado de México sigue gobernado por el PRI), tuvieron consecuencias en el momento de la transferencia de gestión. En efecto, varios módulos rechazaron el control asociativo, por miedo a perder las ventajas de la gestión administrativa (programas de modernización de la red de riego, falta de pago de la cuota), así como por recelo hacia los conflictos entre facciones, perjudiciales para estas pequeñas unidades familiares. La componente política no se puede excluir ya que los productores están representados por los

sindicatos agrícolas afiliados al ex partido en el poder. Las negociaciones son difíciles y a veces se secuestran funcionarios federales. Tal como otros estados del centro del país, el estado de México alberga comunidades que desconfían excesivamente de sus gobiernos.

El DR 045 reúne una serie de módulos sin relación hidráulica (los gráficos incluyen todos los módulos de los DR 045 y 013 aunque ambos se ubiquen en más de una cuenca). Con una superficie entre 1,000 y 4,000 hectáreas, los módulos son medianos. La proporción de ejidatarios varía del 45 al 90%. El rango de superficies es similar al que se encuentra en los demás DR de la cuenca, a excepción de los DR 033 y 013. La particularidad del DR 045 es la gran variedad de especializaciones agrícolas, desde la producción clásica de granos con láminas dentro del promedio de la cuenca, hasta producciones de fuerte valor agregado (flores y hortalizas), con altas láminas de agua.

Figura 2. Variación de la lámina media de agua de los módulos para cada DR

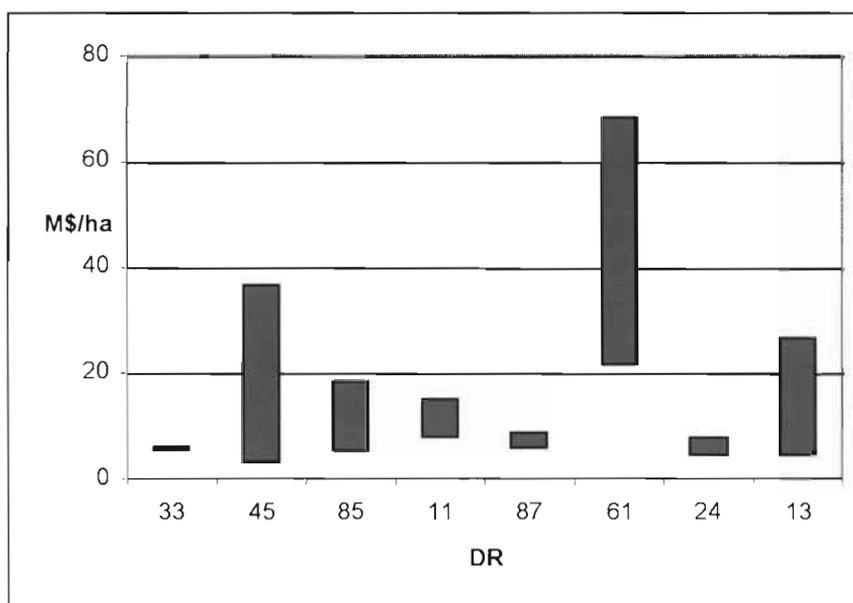


Fuente: SIGI1H2 (2000-2001).

Siguiendo nuestro recorrido hacia la cuenca media con una desviación hacia el río Laja, encontramos el DR 085 que es relativamente heterogéneo con una parte de los módulos con dominio ejidal y los demás con una mayoría de pequeños propietarios. Sin embargo, el DR es homogéneo por la superficie

media de las unidades de producción (este dato oculta la fuerte renta de las tierras; véase abajo). El rango de láminas de agua parece similar a la del DR 011, pero veremos que en realidad hay matices. Por ejemplo, la lámina máxima es apenas más alta que la del DR 011, así como la productividad de la tierra. Recordamos que el módulo de Neutla explica los mínimos relativamente bajos para este DR. Por su lado, el DR 011 aparece en el promedio de la cuenca para todos los indicadores y la productividad es homogénea. La mayor variación es la de la superficie por usuario (sin contar las rentas que son poco importantes en este DR), entre módulos.

Figura 3. Variación de la productividad media en los módulos para cada DR



Fuente: SIGI1H2 (2000-2001).

Una parte del DR 087 y la totalidad del DR 024 se encuentran en la Ciénega de Chapala; son de naturaleza ejidal marcada en todos los módulos. Como consecuencia, la superficie por usuario es de baja a media de manera homogénea. La lámina de agua es media con una productividad entre las más bajas de la cuenca para todos los módulos, aparte del DR 033. De hecho, la lámina media se reparte desigualmente en el DR 087, no por razones de independencia hidráulica sino por desigualdad social del reparto de las aguas que vienen de la presa Melchor Ocampo. Además, el DR 087 es heterogéneo por sus cuatro tipos de riego que caracterizan cada uno de los módulos: riego subterráneo a partir de los drenes (y sin presa) en Zacapu en un valle alto, bombeo directo sobre

16,000 hectáreas en La Piedad, numerosos pozos de los módulos río abajo, a los cuales les falta regularmente agua superficial, y riego clásico por gravedad con agua superficial en los demás. El módulo de Angamacutiro presenta, en este último tipo de riego, canales muy largos. El DR 087 sufre del hecho de que solo se construyó una de las dos presas previstas; la otra se abandonó con el argumento oficial de que había fisuras geológicas y quizás también a causa de la cantidad excesiva de concesiones de agua superficial en la cuenca para un DR y su presa que son los más recientes en la cuenca

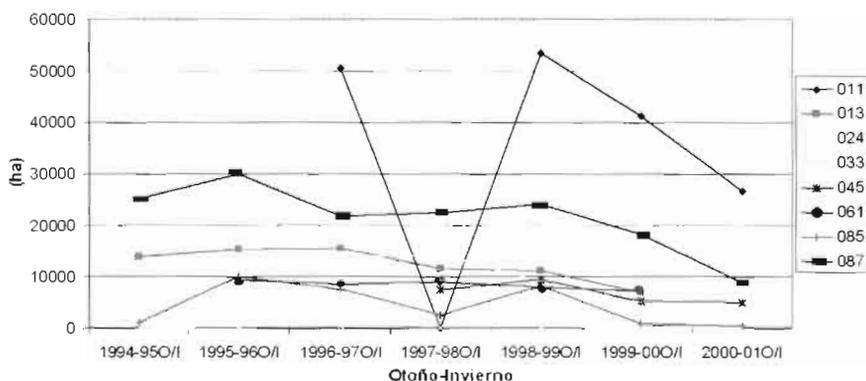
El DR 013 está totalmente situado fuera de la cuenca Lerma Chapala, pero unos módulos aprovechan el agua del lago de Chapala. El DR es heterogéneo ya que reúne grandes propietarios de caña de azúcar (agua fuera de la cuenca), módulos de cereales y módulos que producen hortalizas cerca de Guadalajara. En cuanto al DR 061 en el valle del Duero, próximo a Zamora, es específico por la lámina media de los módulos y por la productividad de la tierra. El caudal de estiaje del Duero, bajo la Meseta Tarasca que abastece manantiales a su pie, es suficiente para irrigar el valle en temporada seca. Una antigua práctica de anegamiento durante la temporada de lluvias (el entarquinamiento), explica los altos volúmenes de agua por hectárea. Las parcelas se cultivan en septiembre con fresas y en octubre con papas.

Para terminar esta presentación de los DR, detallamos la agricultura practicada por todos estos módulos a partir de la base de datos SINHDR2, que es una compilación de los documentos de la CNA. La base de datos rebosa de información de toda clase, y parece ser una herramienta indispensable de análisis y diagnósticos. Desgraciadamente, la interfaz fue concebida de manera unitaria, por lo que las comparaciones o el análisis multifactorial son difíciles de realizar. Es fácil entender las razones, ya que faltan partes importantes de la información, por lo que una síntesis es muy delicada y plantea un problema deontológico en torno a la administración del agua. En efecto, ¿cuál es la meta de la CNA, cuando ofrece al público y a sus agentes una herramienta cuya calidad hace que cualquier análisis profundizado sea imposible? La política de información de la agencia federal, en general, no es altamente desarrollada. Ya no se puede preferir la opacidad a la transparencia y la decisión unilateral a los debates en la actualidad ya que vimos que la tradición de independencia tecnocrática a las órdenes de los políticos responsables, sin tomar en cuenta a los partidos de oposición, a los usuarios o a la población, es ineficiente además de ser anticuada. Las leyes de transparencia son difíciles de implementar y el sitio Internet es desastroso; al mismo tiempo, la CNA organiza un foro mundial del agua. Hay una gran diferencia con los conteos demográficos y agrícolas llevados a cabo por otras agencias federales. No solamente no se interesa en los que utilizan su información, sino que muestra que no recurre a esta herramienta a fines de planificación o simplemente de comprensión de los usuarios para los

cuales debe asegurar una distribución equitativa del agua. Como este conjunto de datos discordantes no sirve para diagnósticos, se deduce que la CNA no tiene conocimiento general de los problemas económicos, sociales y productivos en los DR. El resultado es que, tal como para la profesión agrícola, la CNA tiene que probar su transparencia y dar información fiable para ella y para los demás.

Con el fin de remediar el déficit inexplicable de información: ausencia de años agrícolas para unos DR, ausencia de cultivos mayores para unos ciclos, ausencia de la totalidad de unos DR (la base de datos no señala estas deficiencias que impiden esbozar las tendencias por DR y por cuenca), y las diferencias sustanciales con la información provista por el DR 011 que es el único que dispone de un servicio de estadísticas, identificamos los años "normales", en términos de riego (gráfico arriba) para reunir años diferentes en función de los DR. La selección se hizo sobre los ciclos 1998-1999 para la mayoría de los DR, completados con otro año "normal", en el caso de dos DR. La constitución de esta base permite esbozar una imagen aproximada de los DR en la cuenca.

Figura 4. Evolución de las superficies sembradas por DR



Fuente: SIGIH2 (2000-2001).

El enfoque que seguimos es sencillo debido a las especializaciones marcadas en los módulos; el módulo es la unidad de observación indispensable por su alta diversidad en los DR. Por ejemplo, notamos la exclusión entre los módulos de hortalizas (escogimos el umbral del 20% de la superficie) y los de forraje (umbral del 25% de la superficie irrigada dedicada a la producción de forraje). Para estos módulos especializados, no hemos caracterizado el tipo de cereal que completa el uso de los suelos. Los otros módulos, con cultivos de cereales, fueron divididos en 4 grupos con una variante: los grupos trigo, sorgo, maíz mayoritario y cereales mixtos. La variante pone de relieve la especialización de ciertos módulos, por ejemplo en frijol o haba, cebada, avena no forrajera o

frutales. Con más detalles, hubiéramos podido distinguir las especializaciones menores, como es el caso del R045 en Tuxpan con maíz elote.

Tabla 7. Caracterización agrícola de los módulos del DR045 Tuxpan

Módulo	Maíz elote	Huerta	Legum. Alim.	Avena no forrajera	Forraje	Hortaliza	Maíz	Trigo	Otros	Total
07	0%	96%	1%	1%	0%	2%	0%	0%	0%	100%
02	0%	1%	6%	0%	9%	7%	73%	3%	0%	100%
03	0%	0%	0%	0%	9%	1%	75%	14%	0%	100%
04	0%	0%	11%	0%	30%	1%	42%	14%	1%	100%
06	5%	2%	0%	12%	6%	31%	34%	10%	0%	100%
05	6%	0%	2%	0%	7%	41%	28%	16%	0%	100%
01	1%	1%	4%	0%	6%	44%	36%	8%	0%	100%

Fuente: SIGIH2 (2000-2001).

Los resultados están presentados con por cada DR. Rio arriba, el DR033 está especializado en maíz sin diversificación (para los dos módulos de los cuales existe información). El DR045 es mucho más diversificado: 3 módulos con hortaliza (incluyendo flores), un módulo con forraje, un módulo con huertas y dos módulos de maíz, como en el DR033. Esta diversidad se debe al tipo de acceso al agua (subterránea y superficial), pero también a los reglamentos poco exigentes sobre el acceso al agua superficial. La altura impide la producción de sorgo, pero no la orientación hacia producciones de alto valor agregado. Como la base de datos señala el destino mayoritario de las producciones, notamos que el maíz del DR033 es para el consumo local (autoconsumo y ciudades cercanas), mientras que el del DR045 es para el consumo local y para la ciudad de México. Todos los demás DR se dedican a la comercialización regional y nacional, así como a la exportación de hortalizas: un poco en el caso del DR011 y mucho en el DR061 en Zamora.

Tabla 8. Caracterización agrícola de los módulos del DR085 La Begoña

Módulo	Garbanzo	Huerta	Verduras	Forraje	Cebada	Hortaliza	Sorgo	Maíz	Trigo	Total
04	0%	0%	12%	1%	11%	12%	12%	3%	50%	100%
01	0%	0%	1%	0%	0%	1%	65%	33%	0%	100%
02	0%	11%	5%	32%	14%	18%	0%	4%	15%	100%
03	5%	0%	7%	0%	1%	37%	5%	1%	45%	100%

Fuente: SIGIH2 (2000-2001).

Los 4 módulos del DR085 son diferentes: uno de forraje (Comonfort, que también tiene frutales), otro de hortalizas (Margen Izquierda), el tercero especializado

en sorgo (Neutla) y el último de cereales mixtos con predominancia de trigo (Margen Derecha). En el caso de Comonfort (bombeo directo) y de Neutla (pequeña presa con un riego al año), el acceso al agua superficial es el que dicta el tipo de cultivos. Para los otros dos, intervienen las tradiciones y los términos comerciales.

Tabla 9. Caracterización agrícola de los módulos del DR011 Alto Río Lerma

Módulo	Legum. Alim.	Forraje	Cebada	Hortaliza	Sorgo	Maíz	Trigo	Total
04	0%	1%	53%	1%	1%	0%	44%	100%
01	0%	1%	12%	4%	31%	3%	49%	100%
02	18%	4%	0%	3%	24%	29%	19%	100%
03	4%	2%	22%	2%	35%	11%	24%	100%
06	0%	0%	12%	1%	43%	1%	43%	100%
11	1%	0%	0%	3%	45%	8%	42%	100%
07	0%	0%	0%	7%	46%	1%	45%	100%
05	0%	0%	1%	0%	47%	3%	48%	100%
08	0%	0%	13%	0%	36%	0%	50%	100%
10	0%	0%	10%	0%	29%	5%	57%	100%
09	0%	0%	0%	0%	30%	0%	70%	100%

Fuente: SIGIH2 (2000-2001).

Como lo hemos visto en lo anterior, el DR011 es homogéneo y todos los módulos presentan una especialización en cereales de bajo valor agregado. Se distinguen 3 grupos: el que está situado río arriba, mixto (frijol en Salvatierra y sorgo y trigo en Acámbaro), los módulos centrales orientados hacia la producción de sorgo y 3 módulos río abajo en los que predomina el trigo. La cebada fue una alternativa más ahorradora de agua, en función de los años, sobre todo después de los contactos con la industria cervecera. En 1999 los módulos de Valle de Santiago y Jaral de Progreso ya presentaban una orientación precoz hacia la cebada.

Tabla 10. Caracterización agrícola de los módulos del DR087 Rosario-Mezquite

Módulo	Garbanzo	Verduras	Forraje	Cebada	Hortaliza	Sorgo	Maíz	Trigo	Total
01	2%	2%	0%	0%	3%	31%	14%	47%	100%
05	3%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	47%	100%
07	0%	18%	0%	0%	0%	0%	82%	0%	100%
04	0%	0%	0%	41%	2%	0%	0%	57%	100%
02	1%	0%	0%	5%	0%	0%	35%	59%	100%
06	1%	0%	0%	4%	0%	0%	0%	94%	100%
03	0%	0%	2%	0%	42%	0%	0%	56%	100%

Fuente: SIGIH2 (2000-2001).

El DR087 incorpora tendencias de los DR río arriba y río abajo. Por la diversidad de los abastecimientos en agua (riego subterráneo, bombeo directo, pozo, gravedad), podíamos pensar en un DR más variado mientras que se trata de un DR de transición entre la altura (Zacapu), la producción de cereales con predominancia del trigo (como abajo del DR011) y la producción de maíz en la Ciénega de Chapala (como en el DR024). A esto se suma el módulo de Yurécuaro que practica el entarquinamiento durante la temporada de lluvias (como en el valle de Zamora, cercano) y se presta, gracias a sus pozos y al agua superficial, a la producción de hortalizas. En 1999 la cebada también se cultivaba en Vista Hermosa donde no siempre se disponía del agua necesaria. Para los 4 módulos del DR061 del valle de Zamora, recordamos la vieja especialización hacia producciones de alto valor agregado (fresa y papa), para los mercados nacionales y norteamericanos.

Tabla 11. Tipos de riego de los módulos del DR087

	Pastor Ortiz	Angamacutiro	La Piedad	Vista Hermosa	La Barca
% Superficie regada por canal	55%	50%	10%	60%	76%
% Superficie regada por pozo	37%	14%		33%	21%
% Superficie por bombeo en el Lerma	7%	30%	90%	6%	2%
% Otros (dren, etc...)	1%	6%		1%	1%

Fuente: Henry et al., 2003. Nota: Faltan los datos de Yurécuaro, pero el estudio de Henry y Tombrey menciona un 67% a partir de pozo.

Los 3 módulos del DR024 cultivan principalmente cereales mixtos, con una pequeña especialización en hortalizas (22%) en el módulo de Sahuayo y una adaptación al déficit de agua con el cultivo del cártamo en el módulo de Pajacuarán. Se necesitarían análisis más detallados para conocer este DR río abajo de la cuenca. En cuanto al DR013 Estado de Jalisco, no hay estadística disponible, lo que muestra que la reunión de pequeñas unidades de riego, independientes y heterogéneas, no es suficiente para generar un control de parte de la CNA, al menos para reunir datos supuestamente producidos por los módulos.

Tabla 12. Caracterización agrícola de los módulos del DR024 Ciénega de Chapala

Modulo	Cártamo	Verduras	Forraje	Hortaliza	Sorgo	Maíz	Trigo	Total
03	3%	2%	19%	5%	11%	30%	29%	100%
02	37%	1%	8%	5%	16%	32%	0%	100%
01	10%	7%	6%	22%	18%	22%	16%	100%

Fuente: SIGI1H2 (2000-2001).

Para terminar esta revisión, el DR020 Morelia en la cuenca cerrada que linda con la cuenca Lerma Chapala confirma la diversidad de los módulos en los DR. Sin embargo, este DR se basa principalmente en el agua superficial contaminada por la ciudad de Morelia y sus industrias, para el agua que proviene de la presa Cointzio, y más sana en el caso de la que se almacena en la presa Malpaís. Sin embargo, el módulo 5 no aprovecha la buena calidad del agua, lo que matiza el discurso de los productores en los demás módulos, los cuales se quejan de la mala calidad del agua y de la imposibilidad para producir otros cultivos. Sólo un módulo produce forraje para la alimentación de ganado lechero que abastece el mercado urbano regional. Los demás módulos cultivan cereales, debido a las restricciones en agua de presa y por la altura sobre el nivel del mar (2000 metros) de este módulo. Sorgo, maíz y cereales mixtos son los 3 tipos de módulos en este DR.

Tabla 13. Caracterización agrícola de los módulos del DR020 Morelia Queréndaro

Módulo	Cebada no forr.	Garbanzo	Huerta	Cártamo	Forraje	Cebada	Hortaliza	Sorgo	Maíz	Trigo	Total
04	0%	0%	0%	0%	2%	4%	0%	33%	35%	26%	100%
02	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	33%	67%	0%	100%
05	0%	0%	0%	0%	2%	0%	2%	7%	72%	18%	100%
03	4%	0%	0%	1%	15%	0%	1%	41%	29%	9%	100%
01	3%	1%	1%	0%	42%	0%	0%	0%	52%	2%	100%

Fuente: SIGIIH2 (2000-2001).

### *Reglamentos para el funcionamiento de tres Distritos de Riego*

Las estadísticas agrícolas e hidrológicas de los DR dan una idea somera de la realidad y de los mecanismos que sostienen la diversidad en cuanto a opciones individuales para los agricultores y a decisiones colectivas de las asociaciones. Datos precisos y fiables son indispensables y deben completarse con estudios que combinen el análisis de los imperativos técnicos y de las adaptaciones sociales en terrenos comparados. El siguiente análisis está inspirado en un enfoque de gestión social del agua en el que la identificación de los apremios técnicos (agronómicos e hidrológicos) desemboca en un análisis social delimitado por el potencial de gestión y de evolución técnica. Se trata de un examen preliminar que exige confrontaciones y profundidad.

Vimos que el tipo de acceso al agua, las estructuras territoriales y la proximidad de los mercados tienen un papel importante en las interacciones sociales que animan cada módulo, pero estos factores no lo explican todo. Una clave para la comprensión, que es también un factor de desbloqueo, tiene que ver con el funcionamiento social que subtiende los tipos de gestión, es decir la doble

capacidad colectiva para decidir de una regla y aplicarla. Pero, aparte del caso del DR011, que presenta un comienzo de organización sana e igualitaria, o en los DR en los que falta el agua, para los cuales no se pueden dar conclusiones en cuanto al funcionamiento "normal" de la asociación, constatamos que en los DR hay desigualdades, falta de financiamiento por ausencia de pagos, o incapacidad para incitar a ahorros de agua y en el fondo siguen siendo muy individualistas, y defienden con violencia sus intereses particulares. Dicho de otra manera, la ley, que fija prioridades entre los usos de primer rango, entre ellos el agua potable, no se aplica. Las negociaciones son insuficientes a nivel de la cuenca, por falta de compensaciones a los agricultores en comparación con los derechos que pueden liberar; pero la profesión está marcada por reflejos colectivos en base a rumores más que a la búsqueda de información. En tales condiciones, los intereses a corto plazo según percepciones falsas les permiten a los líderes carismáticos manipular a la multitud sin transparencia ni consideración para los intereses de la mayoría y con una real degradación de la imagen de la profesión. Si esta profesión se organizara y estructurara, el debate tendría más claridad, ya que ofrecería más información. Los mismos productores tienen que modernizar su representación, así como sus movimientos sociales para evitar que una armada de pequeños agricultores se encuentre en manos de grandes propietarios, caciques o gobernadores.

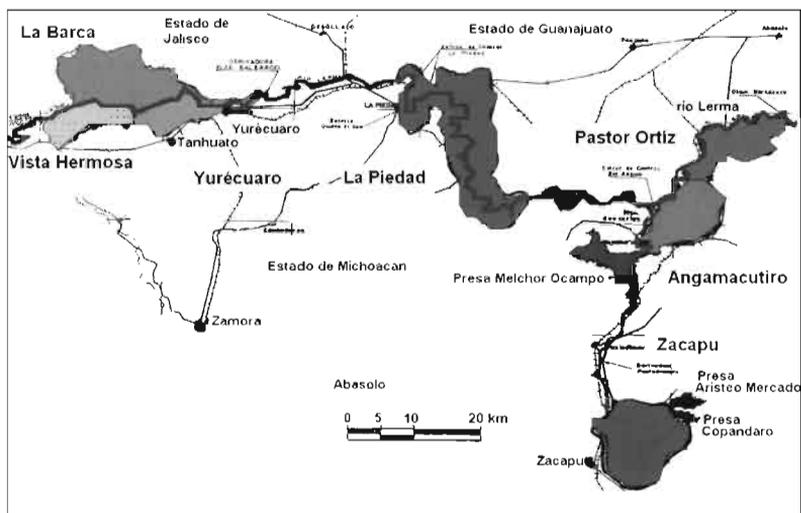
Con el fin de analizar las dificultades de funcionamiento de las asociaciones, comparamos el DR011 con el DR085 y el DR087, es decir el gran DR organizado con dos DR de tamaño medio.

### *El DR087*

Desde su creación, el DR087 fue dotado con insuficiente agua, porque se construyó una presa en lugar de las dos previstas. Hoy en día, los usuarios piden la construcción de la presa que falta, a pesar de la imposibilidad oficial de construirla (fisura geológica), y de la falta de agua superficial en la cuenca. Esta petición incesante mantiene ventajas políticas para los solicitantes, ya que descargan la responsabilidad de las disfunciones del DR en la falta de agua y, por consecuencia, en la administración federal. Como ésta ni desmiente ni confirma, el argumento ya es crónico, al igual que las disfunciones internas. La petición tiene otro mérito: reúne las dos partes río arriba y río abajo del DR en la misma solicitud, lo que da la impresión de una comunidad de intereses la cual, como lo veremos, sólo es aparente.

La escasez fue tratada de manera totalmente desigual, y se formaron dos grupos: los módulos río arriba (Angamacutiro y La Piedad) y los que están río abajo. Para los usuarios de arriba, la desigualdad es normal ya que la segunda

Figura 5: Mapa del DR087



presa no ha sido construida. La desigualdad se manifiesta de varias maneras. En años de abundancia, se hacen 6 riegos arriba y 3 abajo; en años más secos, como en 1997, la falta de aplicación de un acuerdo entre los módulos causó la pérdida de miles de hectáreas de trigo en La Barca, río abajo, ya que arriba se habían apropiado del agua disponible, y la CNA no se opuso. Desde entonces, el comité hidráulico del DR, que incluye a la CNA “aconseja fuertemente” a los módulos de abajo reservar su riego para el periodo antes de las lluvias (PV) y perder por lo tanto el beneficio de la temporada seca (OI). Uno de los módulos culpables, La Piedad, el más grande del distrito, irriga con bombeo directo y cierra las compuertas del Lerma (las que normalmente están controladas por la CNA), para realzar el nivel del agua y permitir los bombeos. Para terminar, la desigualdad también se manifiesta por el hecho que los dos módulos río arriba no cultivan cebada, como en Pastor Ortiz (que depende de la presa Solís) y en el DR011, al que le bastan 3 riegos en lugar de 4 para el trigo (ahorro de una cuarta parte).

Tabla 14. Número de riegos en el DR087 en 2003

	Pastor Ortiz	Angamacutiro	La Piedad	Yurécuaro	Vista Hermosa	La Barca
Otoño- Invierno (OI)	3	4	4	1	1	1
Primavera- Verano (PV)	1	1+1	1+1	1+1	1+1	1+1

Fuente: Henry y Tombrey, 2003.

NOTA: 1+1 significa un riego de punteo y un riego eventual de auxilio en caso de un periodo de sequía durante la temporada de lluvias.

El funcionamiento de los módulos varía mucho, por razones históricas antes de la transferencia, por las reglas contingentes debidas a las personas u oportunidades en el pasado y por el tipo de acceso al agua. Los pozos dan independencia a los usuarios, los que, por consecuencia, se sienten menos solidarios en las decisiones colectivas. Es el caso de Yurécuaro, donde la participación en las elecciones es baja. El sufragio universal permite también que los usuarios no voten. A pesar del sufragio directo, una elección con el 30% de los votantes limita mucho la legitimidad de un presidente.

En las elecciones de la mesa directiva, el sufragio se hace por votación a mano alzada de los delegados. Sucede a veces que una lista se presente por un acuerdo entre varios candidatos. También puede haber casos de listas opuestas que se presenten. La presidencia no es especialmente atractiva cuando falta dinero en la asociación, o cuando el trabajo es simplemente administrativo. Una ambición política local le devuelve interés a las candidaturas, pero los resultados para la asociación se vuelven inseguros. El resultado relativamente bajo de 70% de participación de los delegados en Angamacutiro revela los conflictos internos del módulo en el que grupos de usuarios decidieron no pagar más el agua. Debido a que los pueblos recalcitrantes están situados hacia la mitad del canal, el módulo no puede cortar el agua sin afectar a los pueblos más lejanos.

Tabla 15. Modo de elección de la mesa directiva en el DR087

	Modo de sufragio	Tasa de participación	Resultado del voto (antes de 2004)	Politización del comité	Salario del presidente \$/mes
Pastor Ortiz	Delegado a mano alzada	100%	66%	No	7500
Angamacutiro	Delegado a mano alzada	70%	100%	Sí	0
La Piedad	Delegado a mano alzada	90%	100%	Sí	6000
Yurécuaro	Sufragio universal	30%	50%	No	0
Vista Hermosa	Delegado a mano alzada	90%	?	No	2200
La Barca	Delegado a mano alzada	100%	100%	sí	2000

Fuente: Henry y Tombrey, 2003.

Intentamos delimitar el nivel de politización, el cual a veces tiene un papel negativo en las asociaciones. En La Piedad y en La Barca, algunos presidentes

ambicionaron ser elegidos en el municipio y a la diputación. En esta situación, hubieran tratado con consideración a los usuarios para asegurar sus votos y favorecido a algunos grupos en lugar de la asociación. En La Barca, una experiencia previa a nivel nacional en el consejo de vigilancia de la ANUR (Asociación Nacional de los Usuarios del Riego), llevó al candidato del módulo hacia una carrera política. En efecto, la presidencia de una asociación es una oportunidad para ambiciones que se declaran durante el mandato o, más perniciosamente, como una manera para un individuo, una facción o un grupo, de conformar un electorado. La politización nunca es algo bueno, pero puede ser neutra para la asociación si la defensa de su interés no se sacrifica en provecho de determinado sector. No es entonces la politización por sí misma la que falla, sino las modalidades de control de los líderes. El pragmatismo de los agricultores del DR011 los llevó a editar reglas en contra de la politización de sus líderes.

Los salarios de los presidentes varían, desde el reembolso de sus viajes hasta un nivel medio (7500 pesos al mes), que no es exagerado. Los salarios son más bajos río abajo, por limitación financiera. Uno de los problemas de las asociaciones es que solamente se pagan con los riegos. Los años sin riego son años sin presupuesto, y esto obliga a las asociaciones exangües a hibernar y a despedir a su personal. Los presidentes que no reciben ningún salario se cobran con los gastos de funcionamiento (gasolina, teléfono celular), con problemas para su reembolso y dudas sobre su probidad. Finalmente, si quisiéramos identificar los módulos que se alejan más del ideal asociativo (solidaridad, igualdad, abnegación de los líderes, etc.), señalaríamos el módulo de Angamacutiro por su gran número de indicadores negativos (pusimos de lado a Yurécuaro por la importancia de los pozos)<sup>7</sup>.

La migración significativa a Estados Unidos de los pequeños productores en las regiones media y baja de la cuenca disminuye la tasa de participación. Las esposas, que cada vez se van más con sus maridos, casi nunca son delegadas. La Barca, situada entre dos estados, también puede estar limitada por las susceptibilidades y dificultades de información de cada lado. Poniendo de lado a Yurécuaro, donde el sufragio universal a mano alzada permitiría reunir al 100% de los usuarios (hay una gran diferencia con la tasa de participación en las elecciones del módulo, que muestra, por lo demás, el interés de esta fórmula a pesar del individualismo que se expresa ahí), la participación de los delegados es relativamente baja en Angamacutiro y en La Piedad. De manera general,

---

<sup>7</sup> Un antiguo conflicto que reaparece con regularidad, según los sindicatos locales y los líderes que buscan una pequeña visibilidad electoral, es el reembolso de las tierras inundadas por la presa Melchor Ocampo, lo que exacerba a la vez las diferencias internas del módulo de Angamacutiro y su politización.

los delegados avisan a los usuarios el mismo día de la reunión, repitiendo inconscientemente las prácticas de la CNA, que los agricultores critican. Además, los delegados sólo informan al comisario ejidal, lo que constituye el punto débil del proceso. Es en el nivel más básico, el ejido, donde se engendran las dificultades de difusión de la información, los rumores y la política de clanes familiares.

Tabla 16. Evaluación de los resultados de los delegados

	Participación de los usuarios en las reuniones de los delegados (ejidos)	Participación de los delegados en las reuniones del módulo
Pastor Ortiz	6-50%	60%
Angamacutiro	10-60%	80%
La Piedad	15-60%	70%
Yurécuaro	30% (reuniones organizadas por ejidos)	100% (todos los usuarios)
Vista Hermosa	40-50%	90%
La Barca	40%	80%

Fuente: Henry y Tombrey, 2003. Notas: El sufragio universal en Yurécuaro hace que su situación no sea homogénea con los demás módulos.

Tabla 17. El servicio técnico en los módulos

	Canalero			Gerente		
	Experiencia	Sueldo	Periodo de contratación	Salario	Calidad	Periodo de contratación
Pastor Ortiz	No	5000	Año	6000	Bueno	Enero a agosto
Angamacutiro	Sí	5000	Riego	/	/	/
La Piedad	Sí	5000	Riego	6000	Mediano	Año
Yurécuaro	Sí	Aus	Año	/	/	/
Vista Hermosa	No	4500	Año	4000	bueno	Año
La Barca	/	220/d	Riego	270/día	?	riego

Fuente: Henry y Tombrey, 2003.

La experiencia mide el número de años en los cuales a sido contratado el canalero. En los módulos de Pastor Ortiz y Vista Hermosa, los canaleros cambian regularmente de sección para evitar la corrupción. En La Piedad, un canalero está

en su puesto desde hace 10 años. En cuanto al gerente, su nivel de formación varía de agricultor a ingeniero. Existe entonces una doble lectura de la estrategia de los módulos: los que se encuentran financieramente limitados y tienen que satisfacerse con menos personal sin diplomas, y los que tienen más recursos. En éstos podemos señalar las estrategias que abandonan el interés colectivo. Una vez más, Yurécuaro está aparte, por sus recursos financieros, mientras que Angamacutiro demuestra una estrategia más oportunista que una visión a largo plazo. Los otros módulos se encuentran en situaciones intermedias: Vista Hermosa contrata a su gerente y a sus canaleros para todo el año; Pastor Ortiz sólo sus canaleros y La Piedad sólo su gerente. La Barca no parece tener la posibilidad de conservar a los canaleros todo el año: se van a Estados Unidos durante la temporada de lluvias. Los gerentes de Vista Hermosa y de La Barca reciben un sueldo menor.

Tabla 18. Precio del agua y cobro de la cuota (pesos 2003)

	Pastor Ortiz	Angamacutiro	La Piedad	Yurécuaro	Vista Hermosa	La Barca
OI	750	300	220	150 (al año)	150	250
PV ciclo	320	200	200		250- 300	250
OI (bombeo)	700	150	220		150	250
PV	270	100	200		250- 300	250
Pozo	50	50/75	0	50	25- 150	50
Coefficiente de recuperación	100%	47% en OI 68% en PV	90%	70%	100%	85%

Fuente: Henry y Tombrey, 2003.

Dentro del mismo DR087, las cuotas pueden multiplicarse por cinco. El módulo de Pastor Ortiz aplica la ley y aumenta la cuota cada año mientras que la de los demás módulos ha quedado fija desde 1993 (recordemos que la asamblea general es la que decide el nivel de la cuota). El módulo de Vista Hermosa toma en cuenta los cultivos, los ejidos y el tipo de agua. Esta modulación ha sido impuesta por ejidos que se negaban en pagar, obligando al módulo a negociar cada caso. Un módulo sólo puede aumentar el precio de la cuota si los agricultores la pagan (Pastor Ortiz). Cuando hay poca recuperación, es difícil imaginar aumentar la cuota ya que incrementaría la desigualdad. Entonces, precios bajos son la señal de una desorganización del módulo. Por otra parte, no es porque la cuota es baja que se paga, como en Yurécuaro. En la mayoría de los casos, el argumento de los agricultores para no pagar la cuota, sus bajas finanzas, es exagerado.

Una baja tasa de recuperación muestra la falta de control de los usuarios. En Angamacutiro, algunos pueblos no pagan y otros cultivan fresa, contradiciendo las reglas del módulo. Como sucede a menudo, la ilegalidad ha generado una legalidad forzada: los productores de fresa aceptaron pagar el agua 2.000 pesos/ha/año, con lo que piensan que tienen buena conciencia y que están dentro de la legalidad. Pastor Ortiz muestra buenos resultados financieros tal como el DR011 del cual depende por su hidrología (recuperación del 100% y cuota alta). En Vista Hermosa, todos pagan, pero la cuota varía en función de los ejidos, lo que puede acarrear cierta desorganización. Al contrario, Yurécuaro y Angamacutiro son módulos problemáticos; los demás están en una situación intermedia.

La gobernanza económica, que ayuda entender los mecanismos sociales, es un buen indicador de la salud institucional de una asociación. El resultado es la calidad de las infraestructuras, que influyen en la eficiencia de la gestión y en la igualdad de la distribución del agua. Con este enfoque, la asociación se ve como un sistema socioeconómico para el cual las comparaciones son difíciles. Lo vimos en Yurécuaro, pero también es el caso en La Piedad, por los bombeos directos, por la ausencia de canales y por las pérdidas de conducción ahora muy bajas debido a los canales enterrados (que no están controlados por la asociación). Las grandes redes como en La Barca y Angamacutiro exigen un mantenimiento regular.

Tabla 19. Nivel de mantenimiento de la infraestructura

	Pastor Ortiz	Angamacutiro	La Piedad	Yurécuaro	Vista Hermosa	La Barca
Escarda de los canales	1/año	3 años	/	2-3 años	2/año	5-10 años
Drenes	3-4años	3 años	1 año	aus.	5-6 años	10 años
Caminos	1/año	5 años	3 años	2 años	Variable	1/año
Estado general	+	-	+	-	+	-

Fuente: Henry y Tombrey, 2003.

La infraestructura de Pastor Ortiz y la de Vista Hermosa se encuentran relativamente bien mantenidas, lo que puede relacionarse con la recuperación de la cuota. En La Barca, al contrario, la recuperación y el mantenimiento son reducidos. En Angamacutiro, la situación es mediocre. Si ahí los líderes se justifican afirmando que la infraestructura transferida por el gobierno en 1992 era "chatarra", la incapacidad financiera de la asociación hace que el mantenimiento sea casi imposible. Es también el caso de Yurécuaro, que no tiene bastante equipo para mantener su red. Ahí también, notamos una correlación significativa entre las dificultades sociales de un módulo y el estado de su infraestructura.

Las reglas de distribución del agua también son variables. El comité hidráulico para el conjunto del DR reúne a los representantes de los módulos y a la CNA y, al nivel de los módulos, los delegados de los ejidos con los representantes de la pequeña propiedad que se reúnen para establecer las fechas de siembra y reagrupar los riegos en cada ejido. Ninguno de los módulos del DR087 ha implementado el control de los volúmenes por parcela ni el de los horarios de riego: el agricultor es el que cierra el agua. En Vista Hermosa, los agricultores al final del canal se abastecen primero, ya que sino... el agua nunca les llega. En Angamacutiro, los usuarios al principio del canal se sirven cuando quieren y como quieren, lo que permitió el cultivo de la fresa en este sector. En La Barca, el riego empieza cuando los agricultores lo piden: los que están mejor organizados, río arriba, son los que primero reciben el agua. En Yurécuaro, los riegos se hacen en función de los pedidos individuales sin reagrupar ni organizar. En La Piedad, el agricultor de un grupo de bombeo irriga en cuanto se encuentra listo y prende la bomba eléctrica. En Pastor Ortiz, los usuarios río arriba son los que primero irrigan cada dos años. Ahí también se distinguen los módulos cuya autoridad permite recuperar las cuotas, incrementar su monto, mantener la red y hacer respetar un mínimo de reglas para preservar la igualdad y la legitimidad de la autoridad: se cierra el círculo y, en este caso, el funcionamiento de la asociación es el de un sistema social. Yurécuaro y Angamacutiro están en una situación inversa. Esta oposición de las organizaciones entre los módulos repite la que se ha visto en el sistema técnico-económico y veremos que también se encuentra en las unidades de riego.

En Pastor Ortiz, el canalero abre las compuertas; los robos de agua y la destrucción de candados son reducidos. En Vista Hermosa, el control realizado por 3 canaleros es efectivo y notamos una fuerte presión hacia los usuarios, que los respetan. En Yurécuaro, las compuertas están cerradas con candados y los canaleros rara vez reportan los robos de agua, dado el laxismo de su control. En La Barca, 4 canaleros no son suficientes para vigilar un módulo extenso. Sin embargo, ahí no hay muchos robos de agua. Al contrario, en Angamacutiro existe una situación caótica, casi anárquica, con destrucción frecuente de los candados. En todos los módulos, la presión social es la que permite que un usuario inescrupuloso cambie su actitud, ya que la asociación nunca emite sanciones, ni financieras ni con corte de agua en el siguiente ciclo. En el caso de infracciones menores, los usuarios acostumbran pagarle una "mordida" al canalero.

Tabla 20. Seguridad del abastecimiento

Pastor Ortiz	Angamacutiro	La Piedad	Yurécuaro	Vista Hermosa	La Barca
+/-	+++	++	++	-	-

Fuente: Henry y Tombrey, 2003.

Globalmente, la equidad entre agricultores al interior de los módulos es baja. Los agricultores que se encuentran en la parte alta de los canales tienen un mejor abastecimiento mientras que los que se encuentran al final no tienen seguridad en cuanto a volúmenes, fechas o al simple hecho de recibir agua. Sin embargo, esta equidad potencial depende de la disponibilidad total del agua del módulo, lo que, en el DR087, es el resultado de la organización y del poder de unos módulos sobre otros. Si los módulos río arriba generan desigualdad como lo vemos a escala de todo el DR, son los que tienen una mayor seguridad en cuanto a abastecimiento. En Angamacutiro, un agricultor que pide agua la recibirá con seguridad. Al contrario, en Pastor Ortiz, el ejido Tres Mezquites, al final del canal, no puede irrigar. En Vista Hermosa, la incertidumbre en cuanto a las 300 hectáreas que no pueden ser regadas en PV ha sido regulada con un turno en el que tienen que ser cultivadas únicamente con agua de lluvia o de pozos. Ahí la solución a la escasez se encontró en los reglamentos de la asociación. La relación entre calidad de la organización, seguridad de abastecimiento, insuficiencia de agua e igualdad entre usuarios, distingue a los módulos de arriba de los de abajo.

Tabla 21. Impacto de las innovaciones técnicas en el DR087

% de la superficie total	Pastor Ortiz	Angamacutiro	La Piedad	Yurécuaro	Vista Hermosa	La Barca
Siembra directa	100%	39%	80%	80%	26%	35%
Nivelación	6%	5%	12.5%	80%	39%	55%
Goteo	/	/	/	23%	0.7%	10%
Aspersores	/	/	/	aus	aus	poco
Tubo compuerta	/	/		7%	4%	20%
Total	106%	44%	92%	130%	69%	120%

Fuente: Datos oficiales y entrevistas con la mesa directiva en Yurécuaro y en La Barca.

La innovación técnica para ahorrar agua y hacer que su uso sea más eficiente concierne principalmente a la siembra directa sobre residuos de paja, la nivelación precisa de las tierras con equipo láser, el goteo, el riego por aspersión y las tuberías de compuertas. También faltan los canales enterrados muy utilizados en La Piedad (70% de la superficie está equipada). De hecho, los niveles de innovación reflejan el compromiso de los módulos por mejorar la gestión del agua que reciben. En cambio, los módulos de Angamacutiro y de Vista Hermosa están atrasados, y en el caso de Angamacutiro, es una consecuencia de la falta de autoridad de la asociación.

Para concluir, el DR087 en su conjunto no es aparentemente conflictivo, ya que los módulos de arriba, con ayuda de la CNA, captan el agua necesaria para sus propios usuarios. Estos dos módulos ejercen su poder gracias a su situación río arriba, por el control de la presa en La Piedad y por su gran extensión y número de usuarios. La CNA sólo puede avalar este poder, que ha conducido a los módulos río abajo a someterse, sobre todo desde la pérdida de 5000 hectáreas cultivadas en 1997. Es un conflicto latente que estallará algún día cuando le convenga a un líder, a un grupo político, o cuando los usuarios afectados tengan más confianza en las instituciones de su país. Los dos módulos río abajo, La Piedad y Angamacutiro, también son los que presentan la peor organización, no por un mal trabajo de su mesa directiva (al contrario), sino porque no pueden controlar a sus usuarios. Éstos, reunidos por pueblos o por bloque profesional, deciden según su interés individual inmediato.

La dificultad de organización social de los módulos proviene de grupos de agricultores de base, muchas veces de los ejidos, en los cuales nacen los rumores, por falta de información, y los movimientos sociales. Allí también nacen los conflictos. Distinguimos 3 tipos de actores en función de su incorporación a los grupos de base:

1. los pequeños propietarios individualistas; no están organizados; sus delegados son poco representativos; su poder se ejerce lejos del pueblo, muchas veces mediante los grandes propietarios que pueden acceder a la presidencia de un municipio o de una asociación por sus negocios y sus relaciones familiares;
2. los ejidos sin mayor conflicto;
3. los ejidos conflictivos.

Por ejemplo, el ejido Lázaro Cárdenas en Vista Hermosa se divide en grupos con sus propios líderes. En el módulo de Angamacutiro, los ejidos El Maluco y Villachuato son problemáticos; todo intento de conciliación para que los usuarios paguen sus cuotas es difícil, debido a la violencia. Entonces, los módulos sólo pueden preservar la asociación defendiendo una apariencia de convivencia. La insuficiente regulación de grupos de "free riders" rebasa el módulo y su mesa directiva. Remite a la incapacidad de la policía para resolver violencias locales que pueden alcanzar el nivel regional. En este marco, los caciques que acceden al poder juegan por sí solos y favorecen a su clan en cuanto al acceso a los recursos y a los apoyos gubernamentales. Los ejidos conflictivos muchas veces están polarizados por el apoyo de grupos políticos. Después de una elección, la toma de poder deja de lado a los demás clanes los cuales sólo esperan el momento de vengarse. Los recursos en el ejido no son tanto el agua sino los pastizales comunes, el mantenimiento de los drenes y caminos.

Si el problema persiste a nivel de un módulo, la desigualdad incluye el agua y podemos constatar que los módulos en los que los ejidos dominan presentan una propensión al conflicto más alta. Vimos que los módulos río arriba captan el agua del distrito de la que se benefician todos sus usuarios. Los intereses en común en esta ilegalidad exacerbaban las percepciones territoriales y la identidad de grupo. Además, la flexibilidad en las opciones agrícolas, que depende de las reglas de distribución, de la ilegalidad, de un agua abundante o de un pozo, permite, en los módulos desiguales e ilegales, practicar cultivos de alto valor agregado. Nadie se queja ya que todos contribuyen a la desigualdad dentro del DR. Los módulos río abajo sólo se quejan un poco, debido a que tendrían que enfrentarse con los poderosos módulos de arriba y con la CNA, ya que por una denuncia se puede disminuir más su dotación. La situación no puede mejorar, el statu quo podría ser permanente y el conflicto se vuelve crónico.

Si los módulos de arriba no toman en cuenta a los módulos de abajo, tampoco son sensibles a los llamados de la sociedad y del gobierno para salvar el lago de Chapala. Los agricultores del DR087 dicen ser capaces de enfrentar a la policía para impedir los trasvases de las presas hasta el lago. Aún si reconocen la crisis del medio ambiente, valorizan la economía precaria de las pequeñas unidades de producción familiar. Cuando un módulo ahorra agua, como con las tuberías enterradas de La Piedad, no pretende devolverla al lago sino incrementar su seguridad y las superficies de riego. Tienen otros dos tipos de argumentos y podrían bloquear toda negociación: se devuelve el agua al lago cuando todas las superficies del módulo están regadas y los ahorros de agua provienen de sus propios esfuerzos y de los subsidios del estado de Guanajuato, es decir de su estado (tienden a olvidar que las subvenciones federales son más importantes). Evidentemente, el hecho de que el estado de Guanajuato no siga un principio de condicionalidad ecológica, es decir no condiciona las subvenciones para la restitución de los ahorros realizados, favorece una actitud intransigente.

En función del grado de autoridad o de asociación de los usuarios, notamos diferentes innovaciones institucionales. En Pastor Ortiz, la participación consiste en mantener los caminos de un ejido si éste, colectivamente, pagó su agua. En La Piedad, la asociación quisiera colaborar con la CFE (Comisión Federal de Electricidad), para cortarles el agua a los usuarios que no pagan su cuota. Existe sin embargo un problema jurídico porque la ley obliga a la compañía a abastecer a un usuario que paga su factura. Como vemos, las mesas directivas tratan, con diferentes medios y logros, de alcanzar la igualdad y la eficiencia de la asociación sin interesarse en los efectos sobre terceros. La ley rara vez es un recurso suficiente, no más que las instituciones como la CNA o los organismos de la policía o de la justicia, debido a las presiones sociales internas y a veces a la violencia.

## El DR085

El DR085 presenta una mejor organización social sin alcanzar la del DR011. El análisis, de la misma manera que para el DR087, trata de caracterizar indicadores que traducen los mecanismos de gobernanza técnico-económica y sociopolítica y de cotejarlos con una organización ideal en el marco de los apremios técnicos de cada módulo.

El pequeño módulo independiente de Neutla tiene una asamblea general reducida. El voto se emite después de discusiones entre agricultores que se conocen. No hay mayores problemas y la penuria de agua no ha acarreado desigualdades. Hay que reconocer también que la desigualdad casi es imposible. En efecto, para que sea interesante para los usurpadores, tendrían que obtener 3 o 4 riegos, es decir que habría que provocar un cambio radical donde, además, una minoría tendría que enfrentar una enorme mayoría de usuarios afectados. En Comonfort, el presidente del módulo trabaja en la presidencia municipal, lo que significa que es parte de un grupo aliado a un partido político o al poder local. Parece que el presidente se ha otorgado 3.000 pesos mensuales, lo que representa una suma importante para el pequeño presupuesto del módulo. Se habla también de malversaciones, lo que no significa que esto sea real, pero sí muestra las dificultades de consenso y de información. La mesa directiva del módulo de Margen Izquierda parece ser operativa, pero está politizada. El gran módulo de Margen Derecha tuvo muchas dificultades después de la transferencia de gestión. Las tensiones dentro del comité son perceptibles, más aún cuando son miembros del PRI (Partido Revolucionario Institucional) o del PRD (Partido de la Revolución Democrática).

Tabla 22. Calidad de la mesa directiva

Módulo	Modo de sufragio	Tasa de participación	Resultado	Politización de la mesa	Salario del presidente
Neutla	Mano alzada	80%	Elegido por la mayoría	No	0
Comonfort	Mano alzada	Entre 50 y 70%	Elegido por la mayoría	potencial	0 (antes 3000)
Margen Izquierda	Voto secreto	80%	Elegido por la mayoría	sí	0
Margen Derecha	Voto secreto	entre 60 y 80%	Elegido por la mayoría	sí	0

Fuente: Soquet, 2004.

Los presidentes no reciben salario pero sí una indemnización para sus viajes. El sueldo es objeto de negociaciones, pero su cuestionamiento en el mandato siguiente muestra la desconfianza de los usuarios, su desconocimiento del trabajo realizado por el presidente o las prerrogativas que se le otorgan. Estas dudas crónicas minan su legitimidad cualquiera que sea su actitud. Desde 1992, las mismas personas son elegidas, pasando por los diferentes puestos de la mesa directiva. Por ejemplo, un miembro de una mesa directiva hubiera facilitado la concesión de un crédito durante la sequía de 1997, de un organismo gubernamental. Por un lado, este tipo de apoyo es bienvenido, pero las relaciones privilegiadas con un organismo gubernamental sostienen el favoritismo y el caciquismo. Esta es sin duda, la principal causa de disfunciones sociales en los módulos. Estas dificultades de gobernabilidad y la desconfianza resultante sugieren que el presidente no está supervisado por un contrapoder a pesar de la asamblea de la asociación, los reglamentos y el comité de vigilancia. De una cierta manera, este desequilibrio de poder resultaría a la vez de los clanes o facciones interiores de asociaciones donde no hay denuncias posibles y de los gobiernos locales y federales que condicionan los apoyos sino a la "paz social", a pesar de que esta paz local sea injusta para las facciones alejadas del poder.

Tabla 23. Implicación de los delegados de los agricultores

Módulo	Participación de los delegados en las reuniones
Neutla	80%
Comonfort	Entre 40 y 60%
Margen Izquierda	80%
Margen Derecha	entre 60 y 80%

Fuente: Soquet, 2004.

El delegado es el mediador entre un grupo de agricultores y el módulo. Debería informar a los campesinos de las decisiones. En el módulo de Neutla, la mayoría de los delegados están presentes y una ausencia se compensa brindándole información. En Comonfort, los agricultores están poco implicados en el módulo por los bombeos individuales en el río. Las reuniones sirven sobre todo cuando existe el riesgo de perder un privilegio, por ejemplo por más control de las extracciones de parte del DR. En Margen Derecha y Margen Izquierda, los delegados parecen estar involucrados en el funcionamiento del módulo. El mayor problema es el mismo que en los demás DR: la información de las decisiones a los agricultores.

Tabla 24. Reglas de los módulos en torno al personal

Módulos	Canalero			Gerente	
	Experiencia	Periodo de contratación	Salario	Salario	Calidad
Neutla	Sí	riego	300\$/día o 7.200/mes		
Comonfort	No	riego	200\$/día o 4.800/mes		
Margen Izquierda	Sí	año	3300\$/mes	6 000\$/mes	Bueno
Margen Derecha	Sí	año	4500\$/mes	Pagado por el gobierno de Guanajuato (SDA)	Bueno

Fuente: Soquet, 2004.

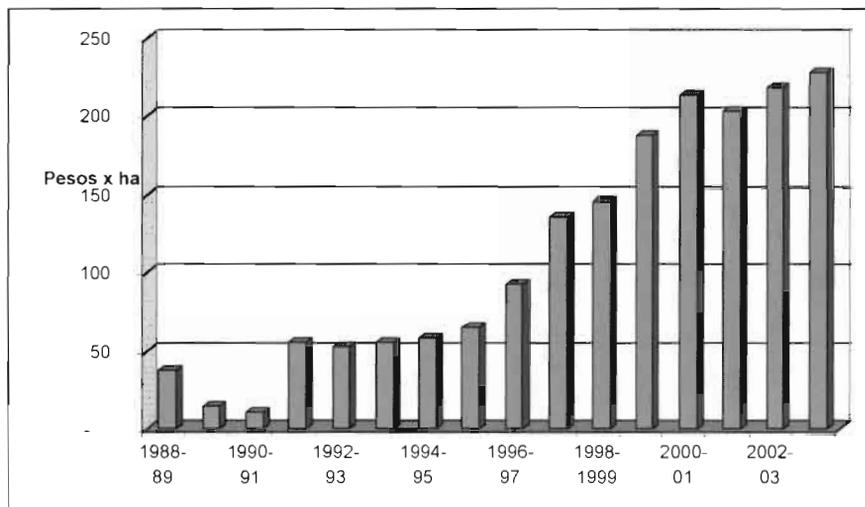
En Comonfort, el canalero realiza un recorrido diario de todo el módulo para identificar las parcelas regadas. Evidentemente, esta disposición resulta de la pertenencia al DR y sería diferente en una UR con bombeo directo. Al canalero le pagan los usuarios que él controla, y no es de su interés denunciar los riegos ilegales. Si lo pagara el DR, una "mordida" resolvería el problema, salvo en el caso del control imprevisto de un vigilante independiente. Antes de la transferencia de gestión, la corrupción de los canaleros por los usuarios más acomodados era común. Sus salarios eran bajos (alrededor de 300 \$/mes), pero los protegía su sindicato. No sufrían ningún control y eran intocables. En 1992, todos los canaleros fueron despedidos y la corrupción bajó drásticamente. En el DR011, los canaleros cambian de sección cada tres años, pero no es el caso en el DR085.

Los dos gerentes son ingenieros y se dedican por completo a su módulo. Por una razón que desconocemos, a uno de ellos le paga el gobierno local; el gerente de Margen Izquierda es usuario de Margen Derecha donde es delegado de la pequeña propiedad y vicepresidente del módulo. Esta implicación cruzada también es extraña, pero no necesariamente dañina.

A diferencia del DR087, el precio del agua aumentó con regularidad desde 1992. Sufrió una brutal interrupción en 2000, mientras seguía creciendo en el DR011. Tal como sucede en todos los DR, el agua se paga por hectárea, y no por volumen. Sólo dos módulos del distrito 011 han implementado la dotación volumétrica (160 pesos por 1000 m<sup>3</sup>), después de la instalación de la red de tuberías para

agua superficial. El precio del agua entre módulos es relativamente diferente. En Neutla, los costos están limitados ya que una secretaria y un canalero trabajan durante un mes. Los problemas provienen del mantenimiento de los canales, utilizados un mes al año.

Figura 6. Evolución del precio del agua en el DR085



Fuente: CNA, módulos y Verdeil, 1993.

Tabla 25. Precio del agua en los módulos del DR085 y tasa de recuperación (ciclo 2003-2004)

Módulo	Superficie (ha)	Precio por hectárea Gravedad	Precio por hora Pozos oficiales	Tasa de recuperación
Neutla	837	200	No hay pozo oficial	100%
Comonfort	1 180	210	40\$/h	Entre 25 y 50%
Margen Izquierda	2 038	250	40\$/h	97%
Margen Derecha	7 464	250*	40\$/h	100%
Promedio		228		84%

Fuente: Soquet, 2004.

\* Entre los cuales 40 pesos son para la construcción de las oficinas de la asociación.

En Comonfort, los agricultores se quejan del precio del agua ya que pagan la electricidad de los bombeos. A veces se niegan a pagar. De hecho, la dificultad del

control favorece esta negación. Una idea sería construir una presa de derivación para aumentar el nivel del río, pero el proyecto no parece realista en un módulo acostumbrado a no pagar el agua y a causar disturbios río abajo. La tasa de recuperación es del 50%, según la secretaria del módulo y del 25% según la CNA. Parece que los que mejor pagan son los que también disponen de un pozo: no tienen un verdadero "derecho al agua", y la cuota es como una legalización, como lo constatamos con los productores de fresa de Angamacutiro o con los bombeos directos ilegales arriba de Pastor Ortiz. Cuando el control es efectivo, como en Margen Izquierda y Margen Derecha, los agricultores pagan; en caso contrario, el módulo no los abastece durante el siguiente ciclo. Cuando un usuario no paga su riego, tiene que apurar sus deudas antes del ciclo siguiente.

En el DR011, el precio del agua varía si el agricultor posee un pozo. Algunos módulos decidieron que los usuarios de los pozos podían regar toda su superficie pero el agua es más cara. En el DR085, en años secos, sólo los agricultores sin pozo tienen acceso al agua superficial y, en años normales, los usuarios de pozos pagan el mismo precio pero su derecho a agua superficial no puede rebasar 10 hectáreas.

Tabla 26. Mantenimiento de la infraestructura

	Limpieza de canales	Drenes	Estado general
Neutla	Cada año con riego	Cada año con riego	Medio
Comonfort	/	/	/
Margen Izquierda	Cada año	Cada 4-5 años	Medio
Margen Derecha	Cada año	Cada 3 años	Bueno

Fuente: Soquet, 2004.

El nivel de mantenimiento de los canales, drenes y caminos muestra la gestión del módulo y dicta la eficiencia del riego. En Comonfort, el mantenimiento de los canales privados le corresponde al propietario. Lo mismo sucede con los caminos y los drenes. En Neutla, los canales sólo se utilizan durante un mes y la falta de recurso causa una degradación considerable. Es un problema de concepción de la zona regada por la CNA, que ya hemos visto. En Margen Izquierda, los usuarios están enojados ya que la maquinaria es insuficiente. En el momento de la transferencia, la CNA otorgó supuestamente más equipo al módulo de Margen Derecha lo que le permite mantener satisfactoriamente su red.

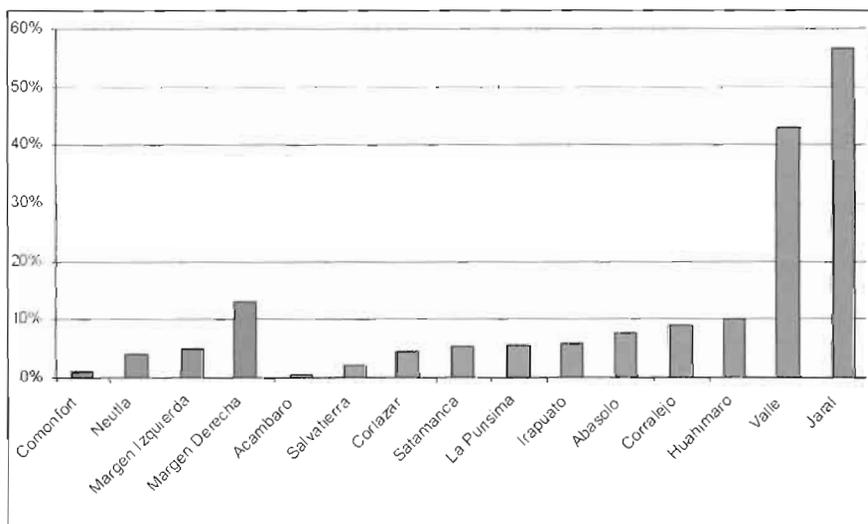
Hay que señalar la venta ilegal del suelo de las parcelas cercanas al río, de las que se extrae arena. Hoy en día, unas 150 hectáreas se encuentran unos metros más abajo del nivel natural del suelo en Margen Izquierda y Margen Derecha. Después, algunos nivelan y cultivan con rendimientos inferiores; otros rellenan con desechos urbanos. Surgen entonces dos problemas: el hundimiento de los canales altos y la evacuación de los excesos de agua en la parcela, o de una parcela hacia otra. Los módulos parecen incapaces frente a estas prácticas individualistas cuando la empresa le paga al propietario 4000\$/ha. De una cierta manera, se podría calcular el "precio" de una organización, no para venderla, sino para evaluar a partir de qué momento un incentivo económico ya no permite el control de la asociación sobre las prácticas individuales.

Los indicadores del funcionamiento de las asociaciones del DR085 son mucho mejores que los del DR087. Sin embargo, ninguna asociación es óptima, ni siquiera el pequeño módulo de Neutla el que, por razones de concepción, no tiene la capacidad de mantener los canales. En los dos módulos Margen, el funcionamiento económico es satisfactorio y la organización social media. Sólo el módulo de Comonfort causa problemas debido al individualismo de usuarios difícilmente controlables. Los canaleros conocen a los culpables de las escasas fracturas de candados en las compuertas, pero nunca se aplican sanciones. Algunos agricultores irrigan de manera excesiva, hasta inundar la parte baja de su parcela. El canalero tiene que reportarlo a la mesa directiva. Si esto se repite, el módulo puede emitir sanciones pero, como en otros DR, esto nunca sucede. Estas asociaciones se basan esencialmente en la buena voluntad de los usuarios que podrían robar fácilmente el agua en caso de ostracismo. Esta discriminación puede volverse colectiva con los consecuentes efectos de peleas entre vecinos, y entonces nadie paga. En estas situaciones de autoridad baja o nula, la única estrategia de las mesas directivas es buscar reanudar la concordia. La firmeza de un gerente es esencial para evitar que empiecen a no pagar individualmente, pero si una mesa directiva controla mal a sus canaleros y a su gerente, o si se pelean con un pueblo, el equilibrio social se rompe como ha sido el caso en Angamacutiro. En este tipo de relaciones, las innovaciones que puede promover una mesa directiva (para una mayor igualdad o para incitar ahorros de agua) son muy reducidas. Los pocos ejemplos de tandeos tienen que considerarse como proezas de convivencia para los módulos.

Finalmente, la organización social puede resumirse en función de los 4 factores clásicos que son: la eficiencia, la equidad, la flexibilidad y el efecto sobre terceros y el medio ambiente. Para la eficiencia, primero caracterizamos la seguridad del abastecimiento que se considera como satisfactoria en todos los módulos. De tal manera que no hay quejas en cuanto a diferencias de abastecimiento al final del canal en años secos, lo que se puede relacionar con el hecho que los tres principales módulos disponen de agua abundante y de reglas aplicadas. Las

innovaciones técnicas muestran la voluntad de los módulos. Además, algunas innovaciones ocasionan un recurso financiero adicional con el alquiler de maquinaria (y un beneficio político para los líderes). Es el caso de la nivelación láser y de la siembra directa sobre residuos de paja. La proporción de superficie nivelada varía mucho entre los módulos, con un interés manifiesto de Margen Derecha cuya superficie nivelada está por arriba de la mayoría de los módulos del DR011. El volumen de riego disminuye y los agricultores piensan que podrían pagar menos por el riego. Además, los tiempos de riego disminuyen proporcionalmente y facilitan la distribución de agua en las secciones. Desde el ciclo 2000-2001, la nivelación láser de las parcelas de alfalfa es obligatoria y explica la importancia de la superficie nivelada de Margen Derecha. Pero, la falta de equipo es un freno para la difusión técnica.

Figura 7. Proporción de superficies niveladas por láser en los DR011 y 085



Fuente: Soquet, 2004. Para el DR011: 2001 y para el DR085: 2004.

La siembra directa ha sido promovida desde hace más de diez años por la asociación ASOSID<sup>8</sup>, en relación con el DR011. Se siembra en un suelo sin labrar, junto con los residuos de pajas (quemados o no) del cultivo anterior. Se necesitan sembradoras especiales y también es necesario un control químico de la maleza antes y después de cada siembra. Al aumentar la humedad y la proporción de

<sup>8</sup> ASOSID: Asociación para la Agricultura Sostenible en Base a Siembra Directa.

materia orgánica en el suelo, la siembra directa contribuye teóricamente a ahorrar agua. La técnica se difunde lentamente, aún en el DR011. En 2003, las pruebas realizadas con la ASOSID en el módulo de Margen Derecha acabaron con la pérdida de más de 80% de las semillas. Las lluvias tempranas humedecieron excesivamente el suelo en el contexto de control insuficiente de las láminas de riego, por lo que los agricultores no desean repetir el experimento.

Tabla 27. Proporción de superficies de siembra directa

Margen Izquierda	5%
Margen Derecha	4%
Valle de Santiago (DR011)	60%

Fuente: Soquet, 2004.

El presupuesto de las asociaciones del DR085 es sano, más que en el DR087. La renta de equipo es una actividad financiera sustancial, que alcanza el 16% bruto de los ingresos del módulo Margen Izquierda, el más grande del DR (la depreciación del material no se toma en cuenta en nuestro cálculo). El resto proviene del pago de las cuotas. La nivelación láser, por sí sola, representa el 9% de ese porcentaje, pero el módulo también compite con las empresas privadas. Vimos que los ingresos varían en función de los años, es decir con los volúmenes atribuidos. El ingreso por unidad de superficie es revelador de las diferencias: Neutla está limitado por su presa; Comonfort por el monto y la tasa de recuperación de la cuota; Margen Izquierda y Margen Derecha tienen un presupuesto satisfactorio pero inferior al del DR011 en el que los productores, sin embargo, son menos ricos, ya que no cultivan ni alfalfa ni hortalizas.

Tabla 28. Presupuesto anual del DR085

	Neutla	Comonfort	Margen Izquierda	Margen Derecha
Presupuesto anual (miles pesos)	34	127	959	3 611
Presupuesto en relación con la superficie (pesos/ha)	40	108	471	484

Fuente: Soquet, 2004 (2001-02; Neutla : 1999-2000).

Los ingresos se gastan en administración, operaciones y mantenimiento, y los rubros están controlados por la CNA. En efecto, la ley exige que algunos gastos se realicen, en particular para el mantenimiento. Por otra parte, los módulos retribuyen la SRL y la CNA. Vemos que uno de los argumentos para la creación

de la SRL del DR011 era una disminución financiera. Pero, la comparación de dos DR para un año particular muestra que los módulos pagan el mismo porcentaje al exterior, quedándose con un 75% el DR011 y un 74% el DR085. También notamos diferencias entre módulos. Por ejemplo, Acámbaro y Salvatierra del DR011 retribuyen menos a la SRL según las reglas que toman en cuenta su posición río arriba, así como Huanimaro y Corralejo, que implementaron la dotación volumétrica. La Purísima, que tiene una presa independiente, no participa en la SRL. En el DR085, Comonfort y Neutla ceden el 30% a la CNA; se trata de un monto fijo, ya que no hay ingresos suficientes, sin contar las deudas de Comonfort.

Tabla 2. Proporción de las devoluciones de los módulos DR085 y 011 al exterior

Módulos	% módulo	% SRL	% CNA	Total CNA y SRL
Neutra	71	/	29	29
Comonfort	70	/	30	30
Margen Izquierda	78	/	22	22
Margen Derecha	78	/	22	22
Promedio DR 085	74	/	26	26
Acámbaro y Salvatierra	82	11	7	18
Jaral, Valle, Cortazar, Salamanca, Irapuato, Abasolo	71	21	7	28
Huanimaro y Corralejo	76	18	6	24
La Purísima	79	1	20	21
Promedio DR 011	75	17	8	25

Fuente: Soquet, 2004.

Las reglas de distribución del agua revelan grupos de poder, niveles de autoridad y equidad en el funcionamiento interno de las asociaciones. La equidad entre los módulos es relativamente bien respetada por el control de la presa por la CNA y por los volúmenes distribuidos a cada uno de ellos. Sólo Comonfort se sirve como quiere sin que ni el DR ni la CNA puedan intervenir seriamente. Al interior de un módulo, la regla más importante en años secos es la prioridad a los cultivos perennes, como la alfalfa. En los hechos, este acuerdo proviene de un consenso bastante importante en la medida que la mayoría de los agricultores cultiva alfalfa en un momento dado.

La flexibilidad es alta en los 3 módulos principales, incluyendo el de Comonfort, y nula en Neutla, donde los agricultores irrigan durante el mismo mes. Los

pozos son un primer componente de la flexibilidad, y ya había muchos antes de la creación del DR. La lámina de agua alta es el segundo componente, aún si es en detrimento de los demás: extensión de la zona de riego o protección de humedales. Durante los años con mucha lluvia, se pueden irrigar los cultivos de zanahoria hasta seis veces con agua superficial. El tercer componente es la alfalfa producida para ser comercializada. En efecto, puede sobrevivir tres meses consecutivos sin agua, durante los cuales ni se corta ni se vende.

Vimos que los módulos, de manera interna, cuentan con su sola organización ya que no interviene ni la CNA ni ninguna otra institución. La convivencia es su objetivo principal; la autoridad, o más bien la firmeza, es posible sólo cuando hay consenso y legitimidad, siendo ellos mismos el resultado de una historia de integración de grupos y pueblos. Los pueblos son el primer nivel de conflicto que define de cierta manera la suerte de los módulos y de los DR. En el DR085, los conflictos ejidales existen, por ejemplo en dos ejidos que no reciben ayuda de PROCAMPO, por la supuesta pasividad del presidente del comisariado ejidal en aquel entonces. Esto queda limitado y los usuarios no señalan espontáneamente a los pueblos violentos o que se niegan a pagar las cuotas como en el DR087. En el DR085, los conflictos dentro de los módulos también están localizados. Sólo podemos señalar el desacuerdo recurrente del canalero de Comonfort con los usuarios, lo que probaría que hace bien su trabajo. Los conflictos entre los módulos son institucionalizados por la CNA, La razón de esta tapadera es simple: el gerente estatal y sus jefes de distritos no tienen interés en resolver conflictos para los cuales no tienen ninguna autoridad ni en apoyar a un grupo débil (aunque esté en su derecho), por miedo a una generalización del conflicto (y, en consecuencia, ser trasladado o despedido). Hemos evocado el conflicto que no ha sido resuelto desde la transferencia de gestión a propósito de los equipos dados preferentemente a Margen Derecha por la CNA. No se trata de un cuestionamiento a la CNA, pero sí de una noción de justicia. Los delegados de los dos módulos tienen discusiones tensas sobre el resultado financiero de la renta de equipos y, al contrario, sobre la no participación del otro módulo en su mantenimiento.

Finalmente, los módulos del DR085 con mucha agua y con una agricultura de alto valor agregado serían más bien operacionales y legítimos si la politización de las familias, de los clanes y de los líderes no fuera tan marcada. En efecto, el DR colinda con la gran ciudad de Celaya y la influencia de los partidos políticos es clara ya que la legitimidad real o aparente sobre los agricultores tiene un valor electoral canjeable directamente o a través de las numerosas familias urbanas que dependen de la agricultura. Como consecuencia, la politización de los delegados y de los usuarios es difícil y conflictiva, y con la lucha se favorece a su propio grupo, descalificando al adversario; los líderes están listos para conceder compromisos por razones demagógicas. En efecto, tres

módulos están politizados. Además esta división política entre el PRI y el PRD muestra los desafíos de dos pequeños grupos de usuarios en los módulos muy codiciados y donde la renta de tierras es importante. En efecto, detrás de las estadísticas de producción, parece que los grandes propietarios desean rentar tierras en este módulo. Para ellos, tomar el poder significa reducir los costos de extracción de aguas subterráneas, excluyendo de las reglas del uso del agua superficial los pozos, o alzar los umbrales de superficie de riego cuando falta el agua. Entendemos entonces por qué la riqueza producida por estos módulos se traduce en diferentes luchas, muchas veces dañinas para la capacidad de mejorar la organización y hacer una SRL.

Tabla 30. Renta de tierras agrícolas en el DR085 % de agricultores que rentan sus parcelas)

Neutla	Poco
Comonfort	40%
Margen Izquierda	de 60 a80%
Margen Derecha	de 70 a 80%
Irapuato (DR 011)	10%

Fuente: Soquet, 2004.

La aparcería es otra característica mayor del DR085, que lo distingue en la cuenca, sobre todo en los dos módulos más grandes. Los dueños son ejidatarios con parcelas pequeñas o cultivadores especializados en hortalizas que no quieren entrar en el mercado de la alfalfa. Los compradores son agricultores equipados que conocen el mercado de la alfalfa y de las hortalizas. Estos campesinos con grandes propiedades pueden ser ejidatarios dinámicos que concentran las tierras.

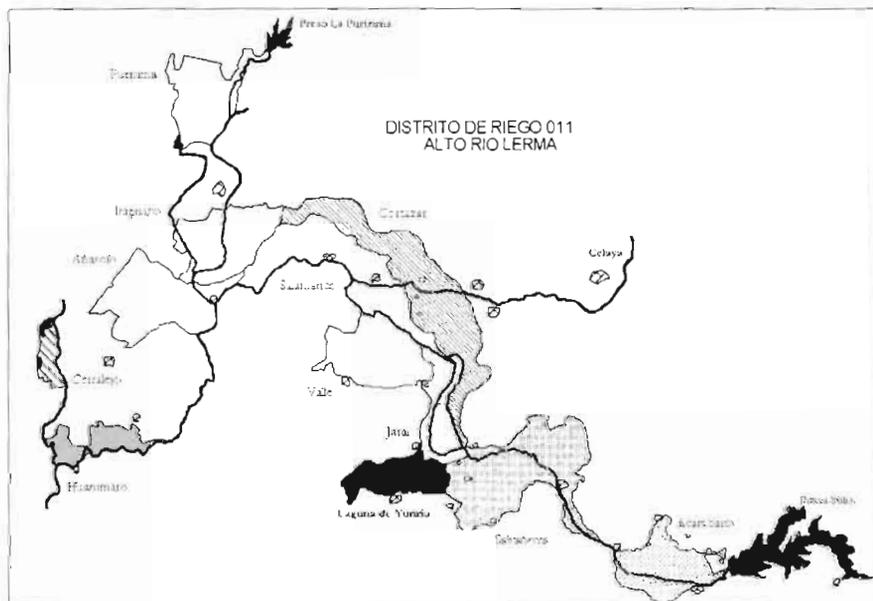
La renta de tierras con dinero no es muy común (entre 2.000 y 2.500 pesos por hectárea y año). En la mayoría de los acuerdos interviene el reparto de los beneficios y de las tareas: "a medias" (riego, mitad de los insumos y mitad de los gastos de la cosecha a cargo del propietario); "al tercio" (una tercera parte de los insumos y de los gastos de cosecha a cargo del propietario que recibe una tercera parte de la cosecha); contrato con los empresarios que se encargan de toda la producción de vegetales. Para la alfalfa el reparto es sobre todo "a medias" y para los cereales "al tercio";

La renta de tierras seguramente es el resultado de la abundancia de agua, que permite producir hortalizas y forraje. La ganancia de un pequeño dueño que debe cultivar cereales por falta de recursos es inferior a la renta de sus parcelas. La consecuencia es probablemente una frecuencia más alta de salidas a los

Estados Unidos (debido al tiempo libre y a la renta percibida), pero también la ausencia de mejoramiento de las tierras de parte de los propietarios ausentes. Esto constituye un freno por ejemplo para la difusión de la nivelación láser y explica la exigencia del módulo Margen Derecha para promoverla.

Para terminar este sobrevuelo por el DR085, evocaremos las discusiones para crear una SRL para el conjunto del distrito. En el DR011 vecino, la transferencia de gestión en noviembre 1992 produjo un efecto notable en la dinámica de algunos módulos. La autosuficiencia financiera se alcanzó rápidamente, originó obras e inversiones cuyo ejemplo más acabado es el módulo de Valle de Santiago. Con estos logros y por sus líderes carismáticos, y con el apoyo más o menos visible del gobierno de Guanajuato y de grandes familias que controlan la industria agrícola local, la SRL del DR011 se creó en febrero de 1997. Administra los canales primarios, eventualmente el Lerma en temporada seca, cuando el río sirve como canal principal, pero también los drenes principales y los caminos a lo largo de los canales. Sus objetivos son: más eficiencia y más igualdad para el agua, a los cuales añade proyectos más ambiciosos de vulgarización agronómica y de servicios cooperativos, sin contar el hecho de que su situación de interlocutor con el gobierno le permite considerar la federación de la profesión en una base regional.

Figura 8. Mapa del DR011 Alto Río Lerma



La mesa directiva de la SRL está formada por presidentes de los módulos en el momento de las elecciones. El reglamento estipula que los candidatos no pueden militar en un partido político o religioso. Debe haber mínimo 2 asambleas al año. En realidad, tienen lugar cada mes. La mesa directiva está muy apegada a los módulos y a los usuarios; de hecho, los responsables rinden cuentas a los módulos, ya que de su buena relación depende su capacidad de recaudación de cuotas de riego. Los volúmenes entregados son medidos a la vez por la SRL y por los módulos. Los desacuerdos son posibles, pero se resuelven rápidamente por la información casi diaria entre los representantes de los módulos. Además, la profesionalización de la SRL es una garantía de seguridad y de legitimidad (los ingenieros están vigilados por los agricultores). La SRL centraliza los pedidos de agua de los módulos y los comunica cada semana a la CNA.

Al DR085 le hubiera gustado beneficiarse con una SRL, pero las dificultades parecen haberse acumulado, según los responsables. A diferencia del DR011, el DR085 no tiene canales comunes aparte del río Laja; a diferencia de los 11 módulos del DR011, el 085 sólo tiene 4; la falta de líder reconocido también podría dar lugar a desacuerdos. Además, el DR011 recibió el apoyo del gobierno local y de las grandes familias agrícolas unidas en este proyecto, mientras que los grandes módulos del DR085, los que podrían asegurar un liderazgo, tienen conflictos políticos internos y están en conflicto entre sí para la gestión del equipo. Si esto pudiera resolverse (con buena voluntad y respeto), una SRL podría ser posible, tanto para ser el único interlocutor de la CNA como para la gestión de equipos comunes y la coordinación de trabajos en el Laja y las estructuras de derivación comunes.

Entonces, se discutían tres opciones previas en 2004:

- Los 4 módulos se fusionan y forman un módulo único relacionado con el DR011 y la SRL.
- Los 4 módulos forman una SRL.
- Los módulos que lo deseen forman una SRL, particularmente Margen Derecha y Margen Izquierda.

El argumento de la primera opción, apoyado por el módulo más grande, Margen Izquierda, se basa en el aprovechamiento de la experiencia del DR011, al cual se opone la distancia de las oficinas de la SRL y la posibilidad de resolver conflictos con una mesa directiva única. La segunda opción es la más sencilla, más aún cuando conserva su soberanía. El módulo de Neutla tendría menos representantes pero encontraría otras ventajas. Sin embargo reconocemos que la realización de una SRL exigiría que una autoridad les forzara la mano y apagara los conflictos. La última opción reconoce que los problemas no se han resuelto, pero permite dar el primer paso. La iniciativa unilateral de Margen Derecha se encuentra muy cerca de esta opción.

Margen Derecha creó en 2003 una SPR de RL ("Sociedad de Producción Rural de Responsabilidad Limitada"), un tipo de grupo de interés económico que existe en otros países. Se intentaba rebasar el estatuto de asociación civil que fija la ley para los módulos con el fin de pretender operaciones comerciales y de crédito. A pesar de su nombre globalizador, "Productores Agrícolas de la Begoña", la sociedad fue creada sin consultar a los demás módulos. Queda vigente la idea de reagrupar a los módulos para extender el consejo técnico, realizar contratos y desarrollar actividades cooperativas. La iniciativa que trata de rebasar las controversias de manera positiva demuestra dos cosas: por una parte, las dificultades provenientes de conflictos sin resolver entre grupos de productores, pero también el deseo de dotarse de estructuras colectivas capaces de ayudarlos, y de defender sus intereses frente a la sociedad global.

### *Conclusión*

Como ya sugerimos en la introducción, los DR son muy heterogéneos. Comparar los DR no tiene sentido si no se toman en cuenta los módulos que los componen. El cálculo de una lámina de agua media o la descripción de actividades agrícolas medias no tendría consistencia. Sin embargo, la variabilidad de los módulos depende de factores que tienen un papel local, aparte de la volatilidad social que puede hacer que una organización correcta se destroce completamente: la abundancia de agua primero, con desigualdades fijadas históricamente por las agencias federales, los tipos de aprovechamiento del agua, los tipos dominantes de productores (en promedio, los ejidatarios son más conflictivos, los pequeños productores más individualistas y oportunistas, y los grandes propietarios tienen un papel ambiguo a nivel político, cuando su interés prevalece sobre el interés colectivo), la política local o sindical, además de los aspectos históricos y contingentes. Si una minoría de módulos prosperó, la mayoría casi no ha cambiado desde la transferencia de gestión. No es posible afirmar que su situación haya empeorado ya que la corrupción generalizada, el desinterés de los productores y la falta de medios de la CNA dejaron lugar a situaciones con más contraste, pero mejores. Muchos módulos no han evolucionado y no parecen listos para hacerlo.

La segunda conclusión remite a las dificultades internas que bloquean las asociaciones que se han vuelto participativas. Para el nivel de organización y la equidad, el DR011 está en primer lugar, luego viene el DR085; el DR087 es un DR con un grado alto de conflictividad, debido a sus dos módulos situados río arriba. Todos los DR disponen de recursos financieros, que no son el mayor problema, a menos que haya mucha pobreza, como en el DR033. En este caso, la debilidad de la organización es el resultado tanto de la falta de medios como del control político y de la debilidad de la representación de las expectativas

de la mayoría. Entre los DR, también encontramos a los pseudo-DR, cuando es una federación artificial de unidades más o menos relacionadas con la CNA. Las unidades son independientes las unas de las otras y su gran diversidad hace de ellas unidades de riego legalizadas.

Los bloqueos sociales muestran dos tipos de organización, representados por el DR011 y el DR087: uno está relativamente bien organizado y el otro sólo reconoce la ley del más fuerte. Algunos dicen que uno es de Guanajuato y otro de Michoacán, como si el aspecto cultural representado por la frontera de dos estados importara, pero sin que la explicación se valide por un criterio explícito ni facilite la búsqueda de una solución. Vimos en el segundo que los módulos de arriba acaparan el agua sin que la CNA se oponga. El argumento de la presa que falta por construir es admisible, pero vimos que los productores no hacen ningún esfuerzo para ahorrar agua para los módulos abajo (no hay cultivo de cebada, no se respetan los compromisos de 1997, ausencia total de control sobre las extracciones, y extensión de la zona de riego sin explicación hasta el momento), y que los dos módulos tienen muy malos indicadores de organización, lo que demuestra que los líderes, por más competentes y abnegados que sean, no pueden gran cosa frente a los usuarios fuera de control.

Hay que reconocer que es difícil identificar unos pocos factores decisivos que expliquen por qué un DR está organizado y el otro no. Entendemos bien a cada uno de los dos DR: en el DR organizado, los usuarios respetan la autoridad de los líderes los cuáles la ejercen en los límites fijados por la posible rebelión de los usuarios –robos de agua, negación a pagar, cambio de mesa directiva, conflictos crónicos, etc.–, mientras que el DR desorganizado forma un sistema en el que algunos grupos rechazan la autoridad de los líderes y otros aprovechan la situación en los canales para no pagar o para producir fresa o alfalfa con aguas superficiales (no hemos incluido aquí la fresa del DR061 de Zamora, que es más antiguo y nunca causó problemas río abajo). Vimos que los indicadores van por grupo, es decir que no se trata de un aspecto puntual o contingente que mejorar, sino de un conjunto de disfunciones cuyo origen se remonta a lo que hemos llamado el equilibrio entre convivencia forzada y firmeza (o autoridad) legítima. *Grosso modo*, las mesas directivas pueden encauzar los “free riders” individuales, cuando éstos quieren aprovechar el colectivo asociativo, pero esto se vuelve mucho más difícil cuando los *free riders* se han agrupado y ocupan un lugar estratégico en el sistema, al principio o a la mitad del canal, nunca al final. A veces sucede que, por falta de otros medios, las mesas directivas se ven forzadas a institucionalizar las derivas. Sabemos que toda asociación está sometida al poder de uno o más grupos que defienden sus intereses. Por ejemplo, un módulo “organizado” como el de Irapuato tuvo que hacer concesiones a los propietarios de pozos para que pagaran una cuota mientras que algunos se negaban en reconocer que extraían en los canales. En este caso, el compromiso

es satisfactorio y la cuota permite preservar la asociación. En cambio, cuando todo un grupo se niega a pagar sin que sea posible cortarle el agua, o cuando produce fresa sin que se pueda hacer otra cosa que venderle el agua más cara, la asociación ratifica las desigualdades que, si son aceptadas hoy en día, crearán conflictos interminables cuando la mayoría de los usuarios quiera crear una asociación justa y eficiente o cuando fuera del módulo, otros usuarios, agricultores o no, se den cuenta de las dificultades de acceso. Entendemos entonces que las asociaciones no editan reglamentos internos; no solamente porque tendrán dificultades para aplicarlos, sino porque tendrán la obligación de dar a conocer la multitud de arreglos locales hasta cuestionar la convivencia o el equilibrio inestable entre la aplicación de una regla tácita y las fuerzas de grupos estratégicos que quieren apropiarse el poder y del agua. Reducir los potenciales conflictos empieza con la exigencia de igualdad.

Si la igualdad es un objetivo a alcanzar, también es la consecuencia de la organización y de la legitimidad de los líderes en las asociaciones en las que los usuarios aceptan las normas del grupo. La organización permite el progreso de todos. El DR011 no es ni el más rico ni el más pobre de los DR de la cuenca. Sin embargo, su organización les permitió a ciertos módulos un mejoramiento sustancial y la SRL acentúa este fenómeno. Dicho de otra manera, el DR011 arrancó sin privilegios, pero su organización le permite mejorar la situación de sus miembros. De manera inversa, los módulos que no están organizados no solamente son desiguales sino que bloquean toda posibilidad de evolución colectiva. La relación entre igualdad y desarrollo se da a través de la capacidad de organizarse, lo que otros llaman el capital social.

Este capital social es accesible a los módulos y a los DR desorganizados. Por falta de autoridad interna y externa ("neutralidad" de la CNA ante las desigualdades evidentes), las mesas directivas son las que tienen que negociar con regularidad con los *free riders*. Éstos no forman un grupo y las facciones pueden presionar, en los pueblos, sobre los irreductibles al regresar a la fuente del malestar. Una vez que los *free riders* se hayan reintegrado, se podrán atacar las derivas subsecuentes, como los productores de fresa y alfalfa que riegan con agua superficial. El problema es diferente para los bombeos directos que no están perfectamente controlados. La negociación tiene que ser un recurso a movilizar, con la administración y los políticos cuando se tratan de legalizar derechos confusos, pero la autoridad también debe poder sancionar, cuando hay negación a seguir las normas negociadas. En efecto, sin autoridad gubernamental, toda negociación sería vana ya que el que acepta la nueva norma se preguntará porqué su vecino no la aplica y finalmente, él mismo encontrará una ventaja para abandonar el grupo y regresar a su estado de *free rider*.

Como conclusión, la escasez física de agua no es un concepto que presenta interés en los DR de la cuenca Lerma Chapala. La primera razón es que la desigualdad original o heredada prevalece. Los productores se han adaptado a toda costa a este dato más social que físico. La segunda razón es que la mayoría de los módulos enfrentan grandes irregularidades de abastecimiento de manera natural en función del clima, cada año. Su objetivo es brindar seguridad en los abastecimientos anuales y para ello, son insaciables. En este marco, todo ahorro de agua sirve primero a sus intereses. Es entonces necesario retomar las negociaciones de la cuenca sobre estas bases, más apegadas a las necesidades de los usuarios, para evitar soluciones erróneas.

## Bibliografía

- Grandmougin B. (2004), *Diagnostic et cartographie des systèmes de cultures irriguées du bassin Lerma Chapala, Mexique*. Institut de Recherche pour le Développement-Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Mexico. 140 p.
- Gueguen, Katell (2003), *Quelles Utilisations de l'Eau par les Usagers de la Petite Irrigation dan le Bassin Lerma-Chapala? Organisation Sociale et Fonctionnement Technique de Six Unités Utilisant des Retenues Collinaires dans le Bajío Seco Michoaccano*, IRD-IMTA-Colegio de Michoacán-ESITPA, 107 p.
- Guitrón Alberto, Eric Mollard, Sergio Vargas (2004), "Models and negotiations in water management, Proceedings from the Mexican experience"; en IFAC Workshop on Modelling and Control for Participatory Planning and Managing Water Systems [http://www.elet.polimi.it/IFAC\\_TC\\_Environment/Venice2004/poster/3v04mollard.pdf](http://www.elet.polimi.it/IFAC_TC_Environment/Venice2004/poster/3v04mollard.pdf).
- Henry Matieu, Delphine Tombrey (2003), *Projet de diagnostic des modules d'irrigation du district Rosario Mezquite*. IRD-IMTA-Colegio de Michoacán-EnsaM.
- Jaubert de Passa M., 1846, *Recherches sur les arrosages chez les peuples anciens*. 6 parties, 4 volumes. Ré-éd. Coll. Les Introuvables. Editions d'aujourd'hui
- Kloezen, Wim H. (2002), *Accounting for water. Institutional viability and impacts of market-oriented irrigation interventions in Central Mexico*. Wageningen University.
- Rap, E.dwin (2004), *The Success of a Policy Model: Irrigation Management Transfer in México*, Wageningen University.
- Soquet Anne (2004), *Diagnostic du périmètre irrigué de la Begoña. Celaya, Mexique. Rapport d'études*, ENSAR-IRD-IMTA
- Verdeil D., 1993. *Diagnostic agro-économique et hydraulique du périmètre irrigué de la Begoña - Mexique*. Stage de master « développement rural et projets », CEMAGREF, Montpellier, 71 p.

## UNIDADES DE RIEGO EN LA CUENCA LERMA- CHAPALA

*Paula Silva\**  
*Sergio Vargas\*\**

Uno de los retos más importantes en la cuenca Lerma-Chapala, al igual que en todo el país, es el ordenamiento y regulación de los sistemas de pequeña irrigación o unidades de riego (UR), así como su real incorporación en la política del agua, tanto con representantes en los espacios para la participación social, como su inclusión en las políticas de modernización, reordenamiento y redistribución del agua.

En el Convenio de Concertación sobre la Disponibilidad, Distribución y Usos de las Aguas Superficiales de la cuenca Lerma-Chapala, firmado a finales del 2004, se hace mención en la cláusula sexta (inciso f) del compromiso de las partes firmantes de iniciar un programa de control en un grupo seleccionado de UR con almacenamiento de agua superficial, el cual se incrementará paulatinamente con el fin de actualizar el inventario de los sistemas de pequeña irrigación; de esta manera se empieza a reconocer la relevancia de las UR dentro de la cuenca –tanto por el volumen de agua que utilizan, como por la economía que ellas generan-.

Este documento presenta un análisis cuantitativo y cualitativo de las UR en la cuenca con la finalidad de apoyar el entendimiento de la problemática que enfrentan las UR, así como el necesario ajuste de la política del agua nacional a las características de estos sistemas. Primero se hace una descripción de la definición de las UR, después se presenta una revisión histórica de la evolución de los sistemas de pequeña escala y se continúa con la mención de referencias numéricas sobre la importancia de las UR en la cuenca Lerma-Chapala. Finalmente, se hace un análisis de la situación actual de las UR a través de casos de estudio de UR seleccionadas.

---

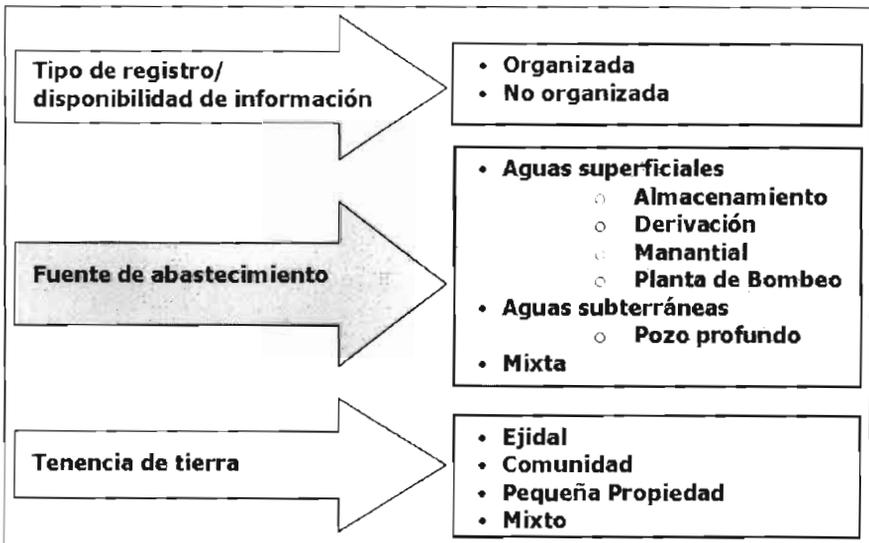
\* Especialista en riego, [polsil8a@gmail.com](mailto:polsil8a@gmail.com)

\*\* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, [svargas@tlaloc.imta.mx](mailto:svargas@tlaloc.imta.mx)

## ¿Qué son las Unidades de Riego?

En nuestro país se identifican dos tipos de usuarios agrícolas: los de la gran irrigación o Distritos de Riego (DR) y, los de las UR que se diferencian del primer tipo, tanto por el tamaño y escala de la obra, como por las características de su organización para el riego y el nivel de intervención de las instituciones públicas en el manejo y distribución del agua (Cruz, 1994: 20). Según el Directorio Oficial de UR<sup>1</sup> existen dos grupos: las UR organizadas o incorporadas y las UR no organizadas. Se dice que una UR es organizada si cumplió plenamente con su registro para lo cual requirió presentar en su momento a las autoridades los siguientes siete documentos: acta constitutiva de la asociación de usuarios, reglamento interno de operación, padrón de usuarios, clasificación de la propiedad, croquis de localización, croquis parcelario y el plano catastral. Esta diferenciación entre UR organizadas y no organizadas tiene sentido sólo para el Directorio Oficial y para el seguimiento que se le dio a algunos de estos sistemas de riego. Además, éste directorio se encuentra sin actualizar y en el campo es difícil distinguir un grupo de otro ya que ambos utilizan sus aprovechamientos y se organizan en torno a él de forma similar, es decir, no se observan importantes diferencias técnicas u organizacionales.

Figura 1. Clasificación de las Unidades de Riego



<sup>1</sup> El Directorio Oficial de Unidades de Riego fue conformado con información de la extinta Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y puesto de manera digital en el Sistema de información de Unidades de Riego (SIUR).

Además de esta primera clasificación, las UR pueden ser diferenciadas entre ellas por el tipo de fuente de abastecimiento y por la tenencia de la tierra de la zona de riego. Por otro lado, se observan importantes diferencias en relación al número de usuarios ya que puede variar desde sólo 1 hasta más de 600; caso extraño lo representa el sistema de riego Tepetitlán con más de 6 mil usuarios al que referiremos más adelante. Generalmente las UR de aguas superficiales tienen mayor número de usuarios porque tienen mayor superficie que las UR de aguas subterráneas; existe un rango de superficie que va desde 1 hasta 6,013 ha –el sistema Tepetitlán llega a 9 mil ha-. Finalmente, el tipo de cultivo es otra característica que marca diferencias importantes entre la pequeña irrigación debido a que la productividad varía dependiendo del patrón de cultivo; los que producen granos (que representan alrededor del 80%) tienen valores de productividad que oscilan entre los \$5,400 y \$10,000 por hectárea cultivada (Silva *et al*, 2000). En contraste, la producción de hortalizas tiene niveles de productividad hasta seis veces mayores que la producción de granos.

Las UR son entonces un grupo muy heterogéneo de pequeños sistemas de riego controlados por los usuarios; aunque esencialmente son independientes pueden ser supervisados por el gobierno que ha invertido total o parcialmente en las obras (Garcés, 1997:5). Al interior del Consejo de cuenca Lerma-Chapala, se reconoce como usuario de la cuenca al conjunto de sistemas de pequeña irrigación a los que identifica como todas las zonas de riego no comprendidas dentro de los DR (Acuerdo de Distribución Lerma-Chapala, 2004). Por otro lado, también se hace referencia a las UR como Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDERAL) aunque éste término sólo estuvo oficialmente vigente en los años setentas, a partir de la Ley Federal del Agua de 1972, cuando se impulsó a este sector como una alternativa a la caída que empezaba a mostrar el PIB agrícola. Finalmente, cabe mencionar que algunos sistemas han pasado de la categoría de UR a DR, o viceversa, incluso en varias ocasiones lo cual ha generado confusión en la definición que se hace de algunos sistemas.

### *¿Cuál ha sido el desarrollo histórico de las Unidades de Riego?<sup>2</sup>*

Para comprender y analizar la situación actual de los pequeños sistemas de riego, se requiere tener como referencia un marco histórico de las políticas e instituciones que han estado presentes a lo largo de su evolución. Las pequeñas obras de riego desde su creación fueron manejadas por los productores agrícolas quienes asumieron la responsabilidad de operar, conservar, mantener y administrar su infraestructura. Los primeros sistemas de pequeña irrigación se

<sup>2</sup> Esta sección se basa en Silva *et al* (2000).

remontan hasta la época de la conquista española del territorio, o tal vez alguna antes, cuando las obras hidráulicas y de regadío prehispánico sobrevivieron y se impuso una nueva forma organizativa en torno al agua. En la época colonial hubo una lenta pero tenaz obra de irrigación, algunas UR funcionan actualmente con obras construidas en ese entonces. Como ejemplo existe en el municipio de Purísima del Rincón, entre los estados de Guanajuato y Jalisco, la Presa de Jalpa, que inició su construcción en la época colonial y fue complementada en 1852, y la Presa Santa Efigenia construida a principios de 1900. Estas dos presas abastecen actualmente a una UR de 6,000 ha. Otros casos son los sistemas de riego por inundación –entarquinado y cajas de agua- como las de Coeneo y Huaniqueo, construidos entre los siglos XVII y XIX. En la época independiente (1847), se inició en nuestro país la perforación de pozos a cielo abierto y continuó la construcción de presas de almacenamiento. En la ejecución de estas obras el gobierno federal sólo fue promotor y dio concesiones de aguas a los particulares que las realizaron, por lo tanto era necesario recurrir a fondos crediticios para su construcción.

Con la creación de la Dirección de Irrigación en 1921 se apoyó a proyectos particulares de riego, aunque de forma limitada. Es hasta 1937 cuando realmente se da inicio al apoyo gubernamental a la obras de pequeña irrigación, después de que algunos de los DR tenían ya siete años de entrar en operación. Los esfuerzos gubernamentales habían sido anteriormente sólo destinados a la obra de gran irrigación y se vio la necesidad de apoyar a los pequeños núcleos de productores que había permanecido marginados de los beneficios del riego. Posteriormente, la construcción y apoyo de la pequeña irrigación fue impulsada por diversas instancias gubernamentales y bajo diversos objetivos.

De la historia de las UR destaca sin duda el período de los años setenta, cuando mayor apoyo recibieron; hubo una dirección gubernamental y planes nacionales específicos para el impulso de la pequeña irrigación, lográndose un incremento sustantivo de la superficie de riego con este tipo de obras. Se creó dentro de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) la Dirección de Operación de Pequeña Irrigación (1969) que más tarde se convirtió en la Dirección General de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural. Se reforzó las Jefaturas de Unidades de Riego en cada entidad, divididas en regiones y zonas que permitieron asignar a un técnico de nivel medio por cada 1,500 ha. En esta época se inició el registro de las UR en el Directorio Oficial de Unidades de Riego. Con la promulgación de la Ley Federal de Aguas en 1972, se establece de manera sólida la organización de las URDERAL y de sus productores.

Durante el gobierno de Luis Echeverría (1970-1976) se impulsó el desarrollo agrícola de la pequeña irrigación, brindándoles asesoría, asistencia técnica y apoyos institucionales. En 1977 los principales problemas detectados en las

UR estaban relacionados con conflictos en la tenencias de tierra, el arraigo a la tradición de cultivos poco productivos, falta de crédito, planificación diferenciada de cultivos inexistente y la dispersión fuera del círculo convencional de operaciones (Zierold, 1977). Con la creación de la SARH –fusión de la Secretaría de Agricultura y Ganadería y de la SRH- se inicia un período de desorganización –durante los sexenios presidenciales de 1976-1982 y 1982-1986- donde no se asume claramente el control de las UR por ninguna Secretaría.

Cuadro 1. Evolución histórica de las instancias gubernamentales vinculadas con las UR

Año	Instancias Gubernamentales de apoyo e impulso de las Unidades de Riego
1921	Dirección de Irrigación apoya a proyectos particulares de riego
1937-1946	Después de 11 años de su creación, la Comisión Nacional de Irrigación da inicio a una política de ejecución de obras de pequeña irrigación.
1947-1976	La Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) es la responsable del impulso de la pequeña irrigación. En 1969 se creó la Dirección de Operación de Pequeña Irrigación que más tarde se convirtió en la Dirección General de Riego para el Desarrollo Rural. En 1972 con la creación de la Ley federal de Aguas se establece de manera sólida la organización de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural y de sus productores (Urderal). En los años setentas con el Plan Nacional de Pequeña Irrigación las obras de pequeña irrigación fueron impulsadas de manera importante, este plan se estableció con fondos del gobierno federal y del Banco Interamericano de Desarrollo.
1977	Se crea la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), su Dirección General de Distritos y Unidades de riego continúa con la labor de organizar nuevas Unidades de Riego. Las entidades operativas fueron las Jefaturas de Distritos y Unidades de Riego
1982-1988	Se crea la Dirección General de Normatividad Agrícola que aglutinó a los DR, las UR y a los Distritos de Temporal (DT). Operaba con personal técnico y recursos económicos restringidos. Superficie de riego de UR: 1'600,000 (1982).
1989	Se crea la Comisión Nacional de Agua (CNA). Los DR pasaron a depender de ella y las UR junto con los DT se ubicaron bajo la jurisdicción de la Dirección General de la Política Agrícola y, por consecuencia, de los Distritos de Desarrollo Rural (DDR). Superficie de riego de UR: 1'715,000 (1988).
1991	Estrategias de apoyo para la reactivación productiva de las Urderal a través de la CNA (programas Uso Pleno de la Infraestructura para aprovechamientos superficiales y Uso eficiente del Agua y de la Energía Eléctrica para aprovechamientos subterráneas) y la SARH (subcomités técnicos en cada Comité directivo de los Distritos de Desarrollo Rural, DDR, eventos de capacitación, actualización del inventario de UR). Superficie de riego de UR: 1'900,0000 (1993).

Fuente: SARH, 1994.

Desde el año de 1987 prácticamente han desaparecido todas las actividades de extensionismo y seguimiento estadístico de las UR. Actualmente no existe una dependencia oficial que proporcione apoyo técnico en riego u organización para el manejo del agua o para el mejoramiento de la infraestructura (Palacios, 1994). En 1989 con la creación de la CNA, los DR pasaron a depender de ella y las UR se ubicaron para la jurisdicción de la Dirección General de Política Agrícola (SAGARPA) y, por consecuencia de los Distritos de Desarrollo Rural (DDR), pero la CNA conservando cierta responsabilidad bajo el Programa de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica dirigido a las UR de aguas subterráneas y el programa de Uso Pleno de la Infraestructura Hidráulica para las UR de aguas superficiales. En 1995 se creó la SAGAR, ahora SAGARPA, la cual asumió la dirección de los DDR en coordinación con las Secretarías de Desarrollo Rural de los estados, quedando entonces difusa la responsabilidad de la atención de las UR entre la CNA y la SAGARPA. Esta situación todavía se hará más compleja cuando en los próximos años entre en vigor práctico la federalización de los DDR quedando éstos a cargo de los gobiernos estatales a través de sus Secretarías de Desarrollo Rural.

En el caso de la cuenca Lerma-Chapala, la pequeña irrigación también surge en su mayor parte del esfuerzo de sus propios usuarios para aprovechar el agua. En el período de centralización de la gestión del agua, desde fines del siglo XIX y principalmente entre 1926 a 1990, el gobierno federal invirtió relativamente poco en las UR. La mayor parte del esfuerzo constructivo y organizativo se concentró en la gran infraestructura para los DR, y dentro de estos, en aquellos ubicados en el norte del país. Después de la primera crisis del lago de Chapala a mediados del siglo XX, los DR siguieron creciendo pero en forma moderada, prácticamente sólo se reforzó el riego en ellos con base en la perforación de pozos profundos. En cambio, la expansión de la superficie bajo la modalidad de UR se amplió considerablemente, principalmente los sistemas que utilizan agua subterránea. De esta manera nos encontramos con un escenario complejo: entre aquellas UR surgidas antes de la década de 1960, fundamentalmente usuarias de agua superficial, con una historia organizativa y autogestiva propia, conformadas por colectividades de diverso tamaño, y aquellas UR surgidas con la expansión de los pozos profundos, en los que predominan los usuarios individuales, sin ningún proceso de organización colectiva.

En conclusión, podemos decir que las UR han evolucionado en función de factores externos e internos que pueden explicar la situación actual en la que se encuentra. Tampoco se han escapado de ser influenciadas por los tratados de libre comercio y en general por las políticas que en las últimas décadas

el gobierno federal ha ido adoptando. En este sentido, en las UR se puede observar dos fases: una primera fase de apoyo e inversión fuerte del estado, extensionismo e intervención y otra fase, en la que nos encontramos, donde se establece un marco jurídico en función de delegar responsabilidades del estado a los usuario y un ambiente de libre competencia.

### *¿Cuál es la importancia de las Unidades de Riego en la cuenca?*

Para responder al cuestionamiento sobre la relevancia de las UR en la cuenca, a continuación se presentan las referencias cuantitativas de la superficie, número de usuarios e infraestructura de los sistemas de pequeña escala. Además, se hace una estimación de los volúmenes de agua que consumen y su producción agrícola.

#### Superficie, número de usuarios e infraestructura

Existen alrededor de 39,500 UR distribuidas en todo el país y representan el 46% del área total de riego nacional (2.96 millones de ha). En el Foro Mundial del Agua del año 2002, se ha señalado que “los sistemas de riego de pequeña escala representan una importante infraestructura para el alivio a la pobreza así como para la producción de alimentos ya que la producción agrícola rentable y empleo rural son motores sin los cuales la pobreza no puede ser reducida; sin ésta infraestructura los recursos no pueden ser manejados sustentablemente y la producción de alimentos no puede ser garantizada.” Por un lado, existe una gran presión de tipo social por incrementar la productividad agrícola de las UR y por otro, el ahorro del agua requiere una acción inmediata por cuestiones ambientales al igual que por la demanda del recurso en otros sectores más productivos.

En la cuenca Lerma-Chapala no se sabe con exactitud el número de UR y la superficie que se riega actualmente pero, basándose en los estudios oficiales de la cuenca, podemos decir que alrededor del 65% de la superficie de riego de la cuenca es ocupado por la pequeña irrigación (ver Cuadro 2), la cual utiliza principalmente aguas subterráneas. A nivel nacional se tiene como referencia oficial el Sistema de Información de Unidades de Riego (SIUR) el cuál fue elaborado con los expedientes e información de la extinta Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), por lo que se pudiera decir que es una base de datos de los años 1960s y 1970s.

Cuadro 2. Superficie de Unidades de Riego en la Cuenca Lerma-Chapala

Fuente de información	Superficie (ha)			Superficie total de riego de la cuenca (%)
	Aguas superficiales	Aguas subterráneas	Total	
Convenio de distribución (Consejo de Cuenca, 2004)	167,453	272,855	440,308	ND
Diagnóstico de la Región Lerma-Santiago-Pacífico (MW/CNA, 1999)	180,885	329,265	510,150	64%
Estudio Técnico para la Reglamentación (IMTA, 2002)	ND	ND	547,800	66%

NOTA: Las fuentes de información MW/CNA e IMTA incluyen las cuencas cerradas de Sayula y San Marcos, mientras que el Consejo de Cuenca sólo considera las sub-cuencas interconectadas excluyendo las cuencas cerradas de Pátzcuaro y Cuitzeo, así como Sayula y San Marcos.

La Comisión de Cuenca, para la elaboración del Acuerdo de Distribución del 2004, hizo la estimación de superficie de UR en la cuenca ponderando los registros del SIUR en función del porcentaje de la superficie de cada municipio en la subcuenca correspondiente (Ver Cuadro 3). De acuerdo con estas estimaciones, existen en la cuenca interconectada alrededor de 440,308 ha de riego, donde el 38% utiliza aguas superficiales y el 62% aguas subterráneas. Por otro lado, en el Diagnóstico de la Región Lerma-Santiago-Pacífico (MW/CNA, 1999) se menciona un total de 510,150 ha -incluyendo las cuencas cerradas de Sayula y San Marcos- de las cuales estima una distribución similar a la referencia anterior: 65% a las UR de aguas subterráneas y el restante a las UR de aguas superficiales.

Finalmente, el Estudio Técnico para la Reglamentación de la cuenca Lerma-Chapala (IMTA, 2002) estima una superficie de 547,800 ha que representa el 66% de la superficie total de riego en la cuenca. Cabe mencionar que en relación a la superficie total de riego<sup>3</sup> (UR y DR), se tiene un rango de estimaciones que van desde 700 mil ha hasta más de 1 millón 100 mil ha (IMTA, 2002; SINDHR, 2001; Consejo de Cuenca, 2004; MW/CNA, 1999). La disparidad en estas estimaciones tiene una probabilidad mucho mayor de que se trate de omisiones dentro de la pequeña irrigación donde existe la información menos actualizada.

En relación al número de usuarios en las UR de la cuenca interconectada Lerma-Chapala, se estima que existen más de 100,000 individuos lo que da a este

<sup>3</sup> Es algunas de estas estimaciones se considera también a la superficie que tiene riego de forma eventual.

tipo de sistemas una gran relevancia social. De acuerdo a los registros de las UR Organizadas<sup>4</sup>, la parcela media global es de 3.9 ha/usuario y haciendo la diferenciación por tipo de fuente de abastecimiento, se tiene que para el caso de las UR de aguas superficiales, la parcela media es de 2.7 ha/usuario y para aguas subterráneas, es de 5.92 ha/usuario. En el Cuadro 3 se muestra la distribución de usuarios por tipo de fuente de abastecimiento y por subcuenca, destacando la de La Begoña por concentrar casi el 13% del total de usuarios de la cuenca.

Cuadro 3. Unidades de Riego en la Cuenca Lerma-Chapala

Subcuenca		Agua Superficial		Agua Subterránea		Total
		Organizadas	No Organizadas	Organizada	No Organizada	
1	Alzate	16,236.79	3,877.20	2,389.95	2,095.18	24,599.12
2	Ramirez	6,232.31	1,580.00	2,610.61	4,323.44	14,746.36
3	Tepetitlán	1,121.35	772.40	27.30	0.00	1,921.05
4	Tepuxtepec	7,080.40	2,051.90	3,447.15	3,557.71	16,137.16
5	Solis	18,791.65	7,228.45	9,561.91	2,479.92	38,061.93
6	La Begoña	11,254.83	1,149.23	46,747.93	11,275.11	70,427.10
7	Ameche	5,617.75	682.48	19,496.48	6,991.23	32,787.94
8	Pericos	1,874.00	0.00	14,986.88	9,266.89	26,127.77
9	Yuriria	0.00	0.00	25.90	8.25	34.15
10	Salamanca	2,328.72	118.11	8,311.62	2,266.54	13,024.99
11	Adjuntas	12,525.22	4,679.60	17,133.30	3,670.44	38,008.56
12	Angulo	6,887.54	379.11	1,777.15	439.10	9,482.90
13	Corrales	12,384.97	1,858.34	66,689.22	15,137.21	96,069.74
14	Yurécuaro	5,937.72	1,060.41	2,249.81	2,207.32	11,455.26
15	Duero	12,629.84	1,584.31	2,197.38	1,536.08	17,947.61
16	Zula	4,236.38	1,208.43	454.04	1,791.96	7,690.81
17	Chapala	12,252.96	1,830.26	4,185.35	3,516.64	21,785.21
TOTAL		137,392.43	30,060.23	202,291.98	70,563.02	440,307.66

Fuente: Anexo 5, Convenio de distribución de agua de la Comisión de Cuenca Lerma-Chapala, 2004.

NOTA: Como se mencionó anteriormente, el SIUR hace la clasificación de Organizada y No Organizada dependiendo de la disponibilidad de información y documentos pero no necesariamente esta relacionado con nivel de organización en campo.

<sup>4</sup> Este porcentaje se estimó con base en la superficie de riego de los pozos registrados dentro de los Distritos de Riego de la cuenca (SINDHR v.2) y la superficie de UR de aguas subterráneas estimadas por el Consejo de Cuenca (2004).

Cuadro 4. Numero de usuarios en las Unidades de Riego de la Cuenca Lerma-Chapala

Subcuenca		Usuarios de Aguas Superficiales	Usuarios de Aguas Subterráneas	Usuarios totales
1	Alzate	8,475	1,471	9,946
2	Ramirez	3,351	2,322	5,673
3	Tepetitlán	796	7	803
4	Tepuxtepec	3,931	2,246	6,177
5	Solis	9,483	3,461	12,944
6	La Begoña	4,883	9,511	14,394
7	Ameche	2,778	6,722	9,500
8	Pericos	883	5,463	6,346
9	Yuriria	0	327	327
10	Salamanca	1,089	2,161	3,250
11	Adjuntas	3,648	2,684	6,332
12	Angulo	3,330	652	3,982
13	Corrales	2,540	7,681	10,221
14	Yurécuaro	2,765	1,248	4,013
15	Duero	5,884	998	6,882
16	Zula	2,276	684	2,960
17	Chapala	5,109	2,275	7,384
Totales		61,221	49,913	111,134

NOTA: El número de usuarios de la pequeña irrigación para las UR no organizadas, se ha estimado con base en la parcela media de los registros de las UR organizadas debido a que en el primer tipo, no aparece el dato en los registros del SIUR.

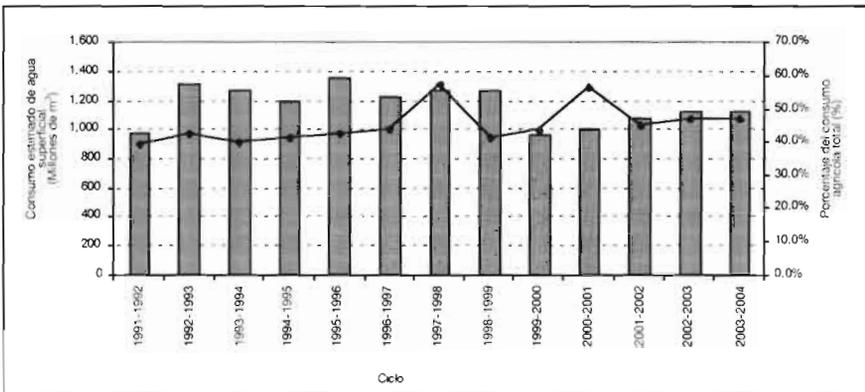
### *Volumen de agua utilizado y producción agrícola*

En los Boletines de Distribución de Aguas Superficiales del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala, se ha estimado el consumo de aguas superficiales de las UR desde 1991 hasta el 2003, dando un promedio por ciclo de 1,179 hm<sup>3</sup>. La evolución de los consumos de aguas superficiales se puede apreciar en la Figura 1, donde se identifica un considerable decremento a partir del ciclo 1999-2000 hasta estabilizarse en un volumen similar al registrado en el ciclo de 1991-1992. Por otro lado, en el Acuerdo de Distribución de Aguas Superficiales de la Cuenca (2004) se definió como consumo máximo del conjunto de pequeña irrigación el volumen de 1,239.57 hm<sup>3</sup> aunque se tienen identificadas 73 UR de almacenamiento o pequeñas presas con una capacidad total de 1,314 hm<sup>3</sup> y faltaría considerar las UR de derivación y plantas de bombeo para completar el total de capacidad de aprovechamiento de aguas superficiales. Esta situación sugiere que existe poca posibilidad de crecimiento de la superficie regable, o incluso de poder utilizar la totalidad de la infraestructura instalada, de la pequeña irrigación de la cuenca ya que actualmente el consumo promedio se encuentra a sólo un margen de poco más del 5% para llegar al consumo máximo permitido en los acuerdos de distribución.

El volumen utilizado en las UR de aguas subterráneas es mayor que el de aguas superficiales. Las cifras oficiales indican que las UR consumen un volumen de aguas subterráneas de 2,806.5 hm<sup>3</sup> (MW/CNA, 1999) pero los abatimientos de

los acuíferos son indicios de que este volumen pudiera estar subestimado. Se calcula que el 80%<sup>5</sup> de la totalidad del consumo de aguas subterráneas en la cuenca es consumido en aprovechamientos que son operados de manera independiente, es decir, UR. De acuerdo a los registros de los 34 acuíferos de la cuenca –sin contar a las cuencas cerradas de Pátzcuaro y Cuitzeo-, anualmente se consumen un promedio de 4,352 hm<sup>3</sup> por lo que se puede estimar que el consumo de aguas subterráneas en UR es de 3,482 hm<sup>3</sup>.

Figura 2. Consumo de agua superficial en las Unidades de Riego, cuenca Lerma-Chapala



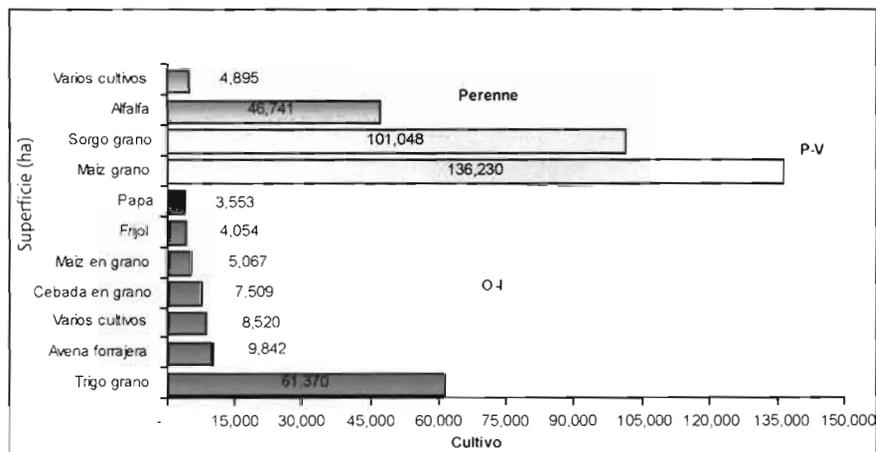
Fuente: Boletines de Distribución de Aguas Superficiales 1 al 13, Consejo de Cuenca Lerma-Chapala.

Finalmente, para analizar la producción agrícola de las UR es necesario, debido nuevamente a la falta de información, hacer inferencias sobre las estadísticas agrícolas municipales y estatales, así como en los registros de los DR. Los resultados indican que existen alrededor de 485,500 ha de UR cultivadas en la cuenca Lerma-Chapala, más del 70% de la superficie total que se cultiva en la cuenca, aun cuando el total de la superficie regable que corresponde a UR es de un poco más del 60%. Aunque se esperaría que la distribución porcentual de la superficie cultivada tuviese un comportamiento similar a la distribución porcentual de la superficie regable, esta estimación parece indicar un mayor aprovechamiento de la infraestructura hidroagrícola del pequeño riego.

En la producción agrícola de las UR, destaca el período de primavera-verano (abril a septiembre) como el de mayor intensidad de cultivo ya que se cultiva casi el 80% de la superficie disponible mientras que durante el O-I a penas se cultiva una tercera parte. En la Figura 3 se muestran los principales cultivos para cada ciclo agrícola y se puede apreciar que durante el ciclo de otoño-invierno

(octubre a marzo) se da mayor diversidad de cultivos; bajo la categoría de "varios cultivos" se encuentran principalmente hortalizas tales como brócoli, cebolla y ajo.

Figura 3. Superficie cultivada en las Unidades de Riego de la Cuenca Lerma-Chapala (1997-2001)



Fuente: Preparado con la consulta del Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON) y el SINHDR.

NOTA: Primero se elaboró, consultando el SIACON, la base de datos de la superficie total cultivada para los 5 estados de la cuenca aplicándoles un factor de corrección con base en el porcentaje estatal que pertenece a la cuenca. Después se hizo lo mismo para el caso de los Distritos de Riego consultando el SINHDR. La superficie cultivada de las Unidades de Riego resultó de la diferencia entre estas dos superficies.

### ¿Cuál es la situación actual de las Unidades de Riego?

A continuación, se hace una descripción general de la situación actual del sector de la pequeña irrigación y se hace correlación con casos de estudio (Ver Cuadro 5) dentro de la cuenca Lerma-Chapala con el objetivo de proporcionar un panorama objetivo. Primero se hace mención de la situación institucional que guardan las UR, se continúa con la descripción de la operación y organización dentro de éste tipo de sistemas de riego incluyendo la descripción del cobro por el servicio de riego y las obras de mantenimiento y conservación. Finalmente, se muestran una serie de indicadores para tener una referencia cuantitativa de las condiciones de las UR.

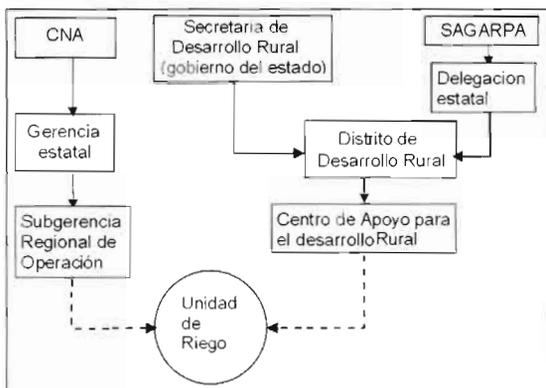
### *Instituciones vinculadas con el sector del pequeño riego*

En los últimos años ha habido acciones gubernamentales con la intención de reactivar productivamente a estos pequeños sistemas de riego. Una de estas actividades ha sido la promoción y soporte institucional para la formación de Sociedades de Producción Rural de Responsabilidad Limitada o Ilimitada, y Asociaciones Civiles, entre otras; incluso pueden ser Cooperativas o Sociedades de Producción Rural con el objetivo de realizar en conjunto no sólo la operación y manejo del sistema de riego, sino actividades de producción y comercialización.

Otras acciones tienen que ver con la implementación de diversos programas orientados al mejor uso y manejo de los recursos tierra, agua e infraestructura hidroagrícola. Entre los principales programas encontramos al Uso Eficiente del Agua y de la Energía Eléctrica orientado a los usuarios de agua por bombeo, aunque éste no ha tenido el alcance esperado (Cruz, 1994:32). Otros de estos programas gubernamentales son el Uso Pleno de la Infraestructura, orientado a aprovechamientos superficiales, Fertirrigación, dirigido a usuarios con sistemas de agua subterránea, y el Programa de Mecanización (financiamiento parcial para la compra de tractores, sembradoras, niveladoras) dirigido a grupos de usuarios. Estos programas son manejados por las Secretarías de Desarrollo Rural de los estados quienes además hacen aportaciones adicionales con recursos del estado por lo que la aportación de los usuarios difiere ligeramente entre un estado y otro.

Lo que define con mayor precisión la situación de las UR a nivel nacional es la carencia de un lineamiento institucional de atención a las obras de pequeña irrigación, como se mencionó anteriormente, no existe una definición institucional sobre la responsabilidad en este rubro. En la Figura 2 se presenta esquemáticamente las instituciones gubernamentales que están relacionadas con las UR. Como se puede observar, los vínculos directos a las UR se representan como poco sólidos porque en la práctica, no existe claridad en las responsabilidades e intervenciones tanto de la CNA como de la SAGARPA y de los gobiernos estatales. La asistencia de los Centros de Apoyo para el Desarrollo Rural (CADER), es limitada y son deficientes los canales de información que les permitan a las Asociaciones de Usuarios ser más efectivas en sus labores y hacer posible la autogestión de proyectos para la rehabilitación y modernización de la infraestructura hidroagrícola. Lamentablemente, la consecuencia es negativa principalmente para las UR pues no cuentan con el conducto adecuado para poder reactivar su infraestructura hidráulica e incrementar su productividad agrícola y por lo tanto, la superficie cultivada se ha reducido considerablemente y su infraestructura de riego se encuentran en continuo deterioro.

Figura 4. Instituciones gubernamentales vinculadas con Unidades de Riego



### Descripción general de las unidades de riego seleccionadas

Todas las UR seleccionadas (Ver Cuadro 5) se abastecen de aguas superficiales, cuentan con pequeñas presas donde se capta el agua durante la época de lluvias y durante el ciclo de riego y de un sistema de conducción de canales. En el caso de la UR de Tepetitlán, se cuenta además con presas derivadotas para hacer la conducción del agua a la red de canales. Las UR de El Tule, La Tinaja y Santa Cruz se encuentran en el estado de Jalisco dentro de la sub-región del Bajo Lerma, la primera en la sub-cuenca del Río Zula y las últimas dos en la sub-cuenca Chapala, dentro de la riera del lago de Chapala. Por otro lado, la UR de Tepetitlán, se encuentra en la sub-región del Alto Lerma dentro de la sub-cuenca que lleva el mismo nombre.

Cuadro 5. Características Generales de Unidades de Riego seleccionadas

Unidad de riego	Tipo	Municipio	Superficie		Usuarios	Volumen concesionado (hm <sup>3</sup> )	Grado de organización
			Proyecto (ha)	Regada (ha)			
El Tule	Almacenamiento	Arandas	2,100	207	271	28.90	A de U
La Tinaja	Almacenamiento	Ponciltlán	403	155	326	2.10	Asociación Civil (1999)
Santa Cruz de la Soledad	Almacenamiento	Chapala	214	126	97	1.20	Asociación Civil (2003)
Tepetitlán	Almacenamiento	Sn Felipe del Progreso, Ixtlahuaca, Jocotitlán		9,461	6,834	70.00	Asociación Civil (2003)

Fuente: Para las UR Santa Cruz de la Soledad, La Tinaja y El Tule: Proyecto Reactivación de Unidades de Riego, Secretaría de Desarrollo Rural del estado de Jalisco (2002-2005) Boletines de Distribución de Aguas Superficiales 1 al 13, Consejo de Cuenca Lerma-Chapala.

## *Organización de los usuarios*

Las Asociaciones de Usuarios desde que recibieron la obra hidráulica han tomado las decisiones sobre la distribución del agua para riego y la operación del sistema. La gran mayoría de éstas Asociaciones de Usuarios no tienen una figura jurídica legal y en muchos casos, no tienen regularizado su título de concesión como lo es el caso de la UR de Santa Cruz de la Soledad y El Tule. La situación es especialmente delicada debido a que no se existe por el momento la posibilidad de regularización y por otro lado, el inicio de solicitud de concesión normal no es factible ya que se encuentran en una zona de veda como lo es la cuenca Lerma-Chapala.

La asociación de usuarios cuenta con una mesa directiva que es la encargada del funcionamiento del sistema de riego. Idealmente, el nombramiento de las mesas directivas se hace en presencia de alguna autoridad estatal o federal, sin embargo, en la mayoría de los casos las asambleas se llevan a cabo por cuenta de los usuarios. La mesa directiva está compuesta por al menos tres miembros, el presidente, el secretario, el tesorero; pero pueden existir miembros suplentes y consejos de vigilancia. El período de funciones abarca de 2 a 3 años y sus acciones deben contar con la aprobación de la Asociación de Usuarios. Los miembros de la mesa directiva no reciben remuneración económica, pero es común que a cambio reciban gratuitamente el servicio de riego a sus parcelas. Sólo existe un empleado, el fontanero o canalero, quien es el que opera directamente el sistema. Éste no es miembro de la AU y gana \$120/día.

La estructura organizacional del ejido juega un papel muy importante en aquellas UR cuya tenencia de la tierra es preponderantemente ejidal. En algunos casos, como el de Santa Cruz de la Soledad, todos los usuarios pertenecen a un ejido e incluso la Casa Ejidal es utilizada como "oficina" administrativa, aunque cabe mencionar que existe una diferenciación clara entre el presidente del ejido y el de la mesa directiva de la Asociación de Usuarios de riego.

La situación es muy distinta en aquellos sistemas que alguna vez fueron parte de un DR, como es el caso de la UR de Tepetitlán. Este era parte del DR 033 Estado de México desde hace varias décadas atrás, pero por el rechazo de sus usuarios al proceso de transferencia del sistema como DR –con la condición de lograr la autosuficiencia financiera-, la CNA decidió su transferencia como UR. La problemática de este sistema expresa la dificultad organizativa de los agricultores de pequeño riego, quienes en general tienen una buena perspectiva de su ámbito local, pero les resulta muy difícil ponerse de acuerdo entre sí cuando el sistema es muy grande, y mayor conocimiento técnico y reglas legítimas para lograr una buena distribución del agua. El proceso de transferencia se inició

en 1993, cuyo resultado fue la elección de una mesa directiva conformada por un grupo de usuarios que, estaban de acuerdo pero se oponían a la cuota de riego de autosuficiencia, estipulado por la CNA para llevar a cabo la operación conservación normal de cada sistema; la cuota debía pasara de \$12 por hectárea / riego a \$70, a pesar de que se había estimado en \$94 la cuota necesaria para conservar el sistema. En 1997 los usuarios en contra de la transferencia logran que se disuelva la asociación en forma violenta, y determinan que la cuota de riego disminuyera a \$10 pesos. Actualmente, la conflictividad por el agua en este sistema sigue siendo muy intensa, en la cual actúan distintas estructuras de poder local vinculadas con la organización social de las comunidades mazahuas que prevalecen en la zona, así como la organización ejidal con base en una gran fragmentación en la tenencia de la tierra y la pluriactividad de sus agricultores.

Desde enero de 2003 tomó posesión La Unión Rural de la Presa de Tepetitlán A. C., la cual representa a 34 comunidades ante la CNA. Su función es gestionar el agua de riego para la siembra de temporal que comienza por los meses de enero- febrero y termina por abril- mayo. Durante esta temporada ellos tienen que distribuir el agua a todas las comunidades, siempre y cuando los usuarios hayan cubierto su cuota anual de 10 pesos. Es importante señalar que cuando los beneficiarios cubren el pago obtienen un recibo el cual es requerido en caso de pedir un apoyo al campo ante cualquier institución gubernamental. Esta es una manera de asegurar el pago de todos los usuarios. No se tiene una organización clara, y tampoco los recursos necesarios para operar eficientemente. Desde su perspectiva, formar parte de la asociación es un servicio a la comunidad. No poseen mapas ni informes sobre el módulo, ni tienen un buen control sobre los usuarios. Existe una organización básica que permite que el sistema de riego funcione: cada pueblo tiene dos representantes ante la asociación: primer y segundo delegado, son elegidos por los usuarios y pueden ser los comisarios ejidales y el presidente del comité de vigilancia o dos personas independientes, esto se aplica para los ejidos; para la pequeña propiedad los representantes son los delegados municipales. Estos representantes son los encargados de administrar el agua de riego de sus comunidades, cobran a sus usuarios y gestionan, con la asociación, el agua que van a necesitar durante la temporada.

### *Operación del sistema*

El manejo del sistema consiste básicamente en la ejecución de las actividades de operación elementales del sistema; no se llevan a cabo ninguna actividad de planeación, control o evaluación. La operación de las UR tiene mucho de conocimiento empírico y se simplifica debido a su tamaño haciendo una operación flexible y con cierta confiabilidad. En la mayoría de los sistemas no

se observa un manejo profesional de la infraestructura, no existen estructuras aforadoras a nivel secundario y sólo en algunas UR existen a nivel principal pero no se utilizan con regularidad. Usualmente, los únicos empleados que tienen las asociaciones son los canaleros o fontaneros; en algunos casos esta labor la desempeñan los mismos usuarios.

En el caso de las UR de La Tinaja y Santa Cruz de la Soledad, la metodología de distribución del agua resulta simple y funciona prácticamente a la demanda a costa de una baja eficiencia y una reducción de área regada. La demanda de agua no supera a la disponibilidad –en parte por la reducción de área regada, y por otro lado a excepción de la UR El Tule, generalmente se llega a la capacidad máxima de almacenamiento de las presas– y de esta manera el sistema tiene un margen suficiente de flexibilidad en su operación. Como se puede observar en el Cuadro 5, actualmente no todo el padrón de usuarios está regando. La superficie que realmente se riega depende de la disponibilidad de capital de inversión y del interés de los usuarios, puede observarse como ejemplo extremo de bajo índice de superficie regada la UR de El Tule donde menos del 10% de la superficie del proyecto se cultiva bajo riego.

La distribución del agua se hace al inicio de cada temporada en función de sus conocimientos empíricos y de la superficie sembrada, no se hacen planes de riego. La temporada de riego abarca los meses de Septiembre a Junio, dependiendo de la precipitación y del nivel de almacenamiento de la presa se hacen los acuerdos de distribución e inicio de la temporada de riego en cada una de las UR. Además, habitualmente no se asignan volúmenes de agua para riego sino número de hectáreas-riego por usuario y a nivel parcelario el suministro de agua se da conforme lo necesite el usuario en función del tipo de suelo y cultivo. Los ajustes del gasto se hacen primero en la obra de toma –operada por el canalero– y después a nivel parcelario. En algunas ocasiones, el usuario toma la iniciativa de abrir más la obra de toma ocasionando que el nivel de agua en el canal fluctúe mucho debido a que usuarios de aguas arriba incrementan su gasto para reducir el tiempo de riego y después, cierran su toma parcelaria antes del tiempo estimado incrementado abruptamente el gasto en el canal de distribución. Son muy pocas las UR que han consolidado una organización eficaz para el manejo eficiente del agua y en algunos casos, como la UR de El Tule, aunque en algún momento tuvo una organización sólida, la reducción significativa en la superficie regada por cuestiones de escasez de agua y baja productividad, tiene en la actualidad un problema importante en deterioro de su infraestructura y uso eficiente del agua. En el caso de la UR de Tepetitlán, la frecuencia de riego es de 1.2, por lo que la mayoría sólo recibe un cultivo inicial para la siembra del maíz criollo en el ciclo de PV, y después dependen de las lluvias.

La forma en que el usuario toma el agua de los canales de distribución, depende de la ubicación de la parcela y del las prácticas del usuario. Algunos usuarios utilizan sifones, otros utilizan canales de tierra que se conectan al secundario y unos pocos tienen que bombear el agua del canal secundario por cuestiones de topografía. Incluso, existen algunos usuarios que por la ubicación de su parcela les resulta más conveniente tomar agua directamente del canal principal y no utilizan canales secundarios. El método de aplicación del agua en la parcela en la mayoría de las UR es a través de surcos. El programa de Fertirrigación pretende introducir sistemas de riego tecnificados a nivel parcelario, pero su efecto a penas puede apreciarse y se encuentra principalmente en los cultivos más rentables como son las hortalizas que se riegan principalmente con aguas subterráneas. Por lo tanto, se puede decir que en casi la totalidad de las UR de aguas superficiales, los usuarios riegan su parcela haciendo rodar el agua a través de surcos y lo único que cambia, dependiendo de la forma en que toman el agua y del tipo de tierra, es el número de surcos que riegan simultáneamente. En el caso de utilizar sifones, se pueden regar hasta 50 surcos simultáneamente mientras que cuando se distribuye el agua a nivel parcelario con un canal terciario de tierra, sólo se pueden regar simultáneamente de 10 a 12 surcos.

En el caso de las UR de aguas subterráneas o pozos profundos y de plantas de bombeo, la operación se hace con un rol más estricto de riegos dependiendo la rigidez del número de usuarios y superficie de riego. Usualmente, el equipo de bombeo permanece encendido durante todo el ciclo de riego lo que hace que el riego sea más eficiente.

### *Cobro del servicio de riego*

El cobro del servicio de riego se hace por superficie (en algunos caso haciendo diferenciación por tipo de cultivo) o por cada riego solicitado. Se observa en el Cuadro 6 que el rango de precios del millar de metro cúbico es de \$4/hm<sup>3</sup> - \$70/hm<sup>3</sup> quedando un precio medio similar al de los DR que es de \$35.5/hm<sup>3</sup>.

Cuadro 6. Precio estimado del agua por millar de metro cúbico de agua

Unidad de riego	Tipo de cuota de riego	Precio del agua (\$/hm <sup>3</sup> )
El Tule	Por hectárea-cultivo	67.15
La Tinaja	Por superficie	20.10
Santa Cruz de la Soledad	Por hectárea-riego	50.66
Tepetitlán	Por riego	\$10.00*

NOTA: El precio del agua es un valor que se ha estimado con base en las láminas promedio aplicadas y se ha hecho una homologación. Para los casos en donde el cobro se hace por tipo de cultivo, se calculó un precio promedio.

El pago del servicio de riego, requisito para tener derecho al agua, se hace al inicio de la temporada cuando la cuota está establecida por superficie de riego (hectárea-riego). En caso de ser una cuota por riego, cada vez que el usuario solicita el riego –normalmente con 1 a 7 días de anticipación- se realiza el pago para que se le autorice la entrega de agua en su toma parcelaria. En algunas UR no se tiene establecida una cuota de riego ya que el pago por el servicio de riego se le hace directamente al canalero o son los mismos usuarios quienes se distribuyen el agua sin costo alguno.

### *Mantenimiento y conservación*

El costo de mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura hidroagrícola se distribuye de manera proporcional a la superficie de cada usuario. La única actividad de conservación que se realiza ocurre antes de iniciar el ciclo de riego, cuando los canales se limpian. Los usuarios hacen el pago de éstos conceptos en efectivo o en jornales que ellos mismos realizan.

Las obras de cabeza reciben poco mantenimiento, en casi ninguno de los casos se ha llevado a cabo trabajos de desasolves viéndose afectada la capacidad útil de almacenamiento de las presas. Por otro lado, algunas presas como es el caso de Santa Cruz de la Soledad, presentan problemas importantes de crecimiento de lirio.

### *Indicadores de desempeño*

Las eficiencias globales de las UR oscilan entre el 30% y 54% afectadas principalmente por el tipo de sistema de riego donde las eficiencias de aplicación son de alrededor del 60% ya que el mayor porcentaje de éstas se trata de UR con riego superficial por surcos o melgas. Existe un gran margen de acción para incrementar la eficiencia en los sistemas. Dadas las dimensiones requeridas de la red de conducción y la diferencia de altura que existe en la mayoría de los casos entre la obra de toma y la zona de riego, es posible el diseño de un proyecto de inversión donde se utilice esta presión potencial en un sistema de riego presurizado. En la cuenca Lerma-Chapala, en algunas unidades de riego se estima que la eficiencia global es mayor que en los distritos de riego, en virtud de que disponen de tramos de conducción más pequeños y por lo tanto con menores pérdidas en las conducciones, aparte de ser más onerosa la extracción subterránea (IMTA, 2002). La lámina bruta en las UR es menor a la que se aplica en promedio a nivel nacional en los DR, se requiere incrementar la eficiencia para lograr cubrir la totalidad de la zona de riego.

Cuadro 7. Comparación de indicadores entre los Distritos de Riego y casos estudiados de Unidades de Riego

	Lámina bruta (cm)	Productividad de la tierra (M\$/ha)	Productividad del agua (\$/m <sup>3</sup> )	Precio del agua (\$/hm <sup>3</sup> )
Distritos de Riego (promedio nacional)	104	12.94	1.45	49.00*
Unidades de Riego seleccionadas en Jalisco (promedio ponderado)	79	12.20	1.87	62.56

NOTA: \* En la región Lerma-Chapala el precio medio es \$37/hm<sup>3</sup>.

El caso de Santa Cruz de la Soledad, donde se cultivan hortalizas, resulta muy interesante porque debido a la reducción de área cultivada se ha logrado en este sistema de riego una reconversión productiva de manera espontánea y representa una evidencia de que el cultivo de hortalizas es posible bajo esquemas tradicionales de riego. Sin embargo, el incremento de productividad no ha sido distribuido homogéneamente entre todos los usuarios, sólo aquellos que riegan reciben el beneficio de este esquema de producción. En la medida que se incremente la superficie cultivada y se intensifiquen los cultivos, la distribución del agua no podrá hacerse bajo los esquemas actuales. Un análisis de optimización de la infraestructura de riego existente (Silva, 2002) indica que este sistema puede tener una mayor productividad regando 53.2 ha (40% del total de superficie regable, distribuido homogéneamente entre todos los usuarios) con un patrón de cultivo de 3 ciclos de hortalizas obteniendo la posibilidad de tener un ingreso de alrededor de \$90,000/ha, un 19% del ingreso que se recibiría con el cultivo de granos.

### *Unidades de Riego en el contexto del Consejo de Cuenca*

Las UR de la cuenca Lerma-Chapala se han mantenido al margen del proceso de negociación respecto a la firma del nuevo acuerdo de distribución del agua superficial, en tanto prácticamente no participan en la representación de los usuarios agrícolas ante el Consejo de Cuenca, así como tampoco han sido convocados abiertamente a este proceso. En algún momento, algunos sistemas han sido involucrados en las negociaciones a través de reuniones de información, como en el caso de Comisión Estatal del Agua de Guanajuato y su Consejo Estatal Hidráulico, que mantienen una relación estrecha con algunas de ellas. En otros casos, como el de Tepetitlán, se dio un esfuerzo por incorporarlos en la negociación a través del Grupo Técnico Especializado en

Planeación Agrícola Integral, GTEPAI, a iniciativa del representante agrícola ante el Consejo de Cuenca, pero fracasó. Otros casos son lo que ya han aportado agua en los trasvases al lago de Chapala, como fue el caso de la presa de El Tule. De igual manera, algunos sistemas ya considerados en una primera lista de UR con posibilidades de aportar al lago de Chapala algún volumen en momentos de crisis, esta en negociación o ya realizándose programas de modernización que permitirán rescatar volúmenes. De manera informal, las distintas instancias gubernamentales reconocen la gran dificultad para regular el manejo del agua en estos sistemas, medir o distribuir el agua, en mayor medida lograr la aceptación de la aportación de un volumen al lago de Chapala, a pesar de que aparecen como un sector fundamental para el éxito del nuevo acuerdo de 2004, si no existe una compensación, o al menos se puedan resolver los problemas básicos de organización, productividad o técnicos que actualmente presentan.

### *Conclusiones: problemática y perspectivas de las unidades de riego*

Existen problemas específicos en cada UR debido a condiciones particulares de los recursos naturales disponibles y a las estructuras económicas y sociales de la región. Sin embargo, se comparte en la gran mayoría una problemática caracterizada principalmente por la falta de un interés colectivo consolidado a través de una asociación de usuarios con liderazgo y capacidad suficiente para realizar obras de rehabilitación y modernización de la infraestructura existente para el mejor aprovechamiento de sus recursos y productividad agrícola.

Como consecuencia de esta falta de interés colectivo, se presenta deterioro y subutilización de infraestructura hidroagrícola, acompañados de un manejo de baja eficiencia del agua y baja productividad agrícola. La reducción de la actividad agrícola dentro de la zona de riego se presenta como un indicador de estas circunstancias. Sin embargo, las UR representan un *gran potencial* de desarrollo económico debido a los recursos con los que cuentan y a sus dimensiones que hacen posible una planeación e intervención de manera más concentrada de tal forma, que pudieran observarse a corto plazo excelentes resultados.

Es necesario trabajar en la conformación de una coordinación interinstitucional entre los gobiernos estatales, la CNA y la SAGARPA para la atención de los factores que ocasionan la falta de interés colectivo debido al debilitamiento de la estructura organizacional de las UR, su baja productividad y la ineficiencia en el uso del agua. La coordinación interinstitucional se debe dar con base en un plan integral de acción donde se defina claramente las intervenciones de cada institución y la participación de los usuarios. La inversión en rehabilitación y

modernización tiene que ser parte de este plan integral junto con la capacitación y el desarrollo de un proyecto productivo agrícola para que se justifique y su rentabilidad sea garantizada.

El avance del modelo de gestión integrada del agua en nuestro país está marcado por la reforma a la Ley de Aguas Nacionales del 29 de abril de 2004, en donde se establece una nueva estructura para el arreglo institucional federal y la organización de los consejos de cuenca. Sin embargo, en el ámbito actual del Consejo de Cuenca Lerma-Chapala las Unidades de Riego tienen pocas alternativas reales de acceder a la toma de decisiones. Incluso, para los Distritos de Riego que tienen una estructura de representación organizada es un proceso difícil. Por lo tanto, debe buscarse un esquema local y regional más apropiado para la participación social de los usuarios organizados de UR. Se sigue avanzando muy lentamente de arriba hacia abajo, y desde la parte social no existen las iniciativas suficientes que permitan consolidar acciones que frenen el deterioro del recurso, grupos organizados con la capacidad técnica para monitorear la política del agua a nivel de la pequeña irrigación. En ese contexto, sólo el impulso de un nivel de gestión en el ámbito local sería capaz de construir un punto de encuentro entre necesidades sociales en torno al agua, respecto de sus formas organizativas y las grandes políticas de gestión de toda la cuenca, y esto está todavía por hacer.

## Bibliografía

- Consejo de Cuenca Lerma-Chapala (1994), *Convenio de concertación para llevar a cabo el programa sobre la disponibilidad, distribución y usos de las aguas superficiales*. Ejecutivo federal y de los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán y Querétaro, y representantes de los usos público urbano, pecuario, agrícola, industrial, acuícola e industrial. México, 2 de diciembre.
- Cruz, Galindo M. (1994), *Semblanza histórica de la Unidades de Riego para el desarrollo rural*, SARH-DGPA (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos-Dirección General de Política Agrícola). México.
- Dayton-Johnson J. (1996), *Sistemas de pequeño riego de manejo local en México: Organización, Desempeño y políticas*. Departamento de Economía Universidad de California-Berkeley.
- Dayton-Johnson, J. (1997), *Resumen de un estudio de las unidades de riego en Guanajuato*. Departamento de Economía Universidad de California-Berkeley.
- Dayton-Johnson, J. (1999), *Irrigation organization in Mexican unidades de riego, results of a field study*. Department of Economics, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada.
- Garcés-Restrepo, Carlos, S. H. Johnson III, Gilbert Levine y Christopher Scout (1997), *Irrigation Sector Profile*. International Irrigation Management Institute. México.

- IMTA (2002), *Estudio Técnico para la Reglamentación de la Cuenca Lerma-Chapala*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua/Comisión Nacional del Agua. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. México, D. F.
- INE (2003), *Diagnóstico bio-físico y socio-económico de la Cuenca Lerma-Chapala*. Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hidricas, Dirección de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. Instituto Nacional de Ecología, INE. México, D. F.
- SIACON Versión 1.1. *Sistema de Información Agropecuaria de Consulta*. Centro de Estadística Agropecuaria, CEA. Dirección de Integración de Estadística Agropecuaria. Secretaría de Agricultura y Ganadería, SAGAR. México, D. F.
- Silva Ochoa, P. (2002), *Water Delivery Flexibility Assessment Tool for Existing Small-scale Irrigation Systems: a case study of crop diversificación in the Lerma-Chapala basin in Mexico*, Tesis de Maestría en Ciencias. International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering (IHE), Delft, Países Bajos
- Silva Ochoa, P. (2003), *Proyecto reactivación de unidades de riego en Jalisco. Reporte de Avances*, Secretaría de Desarrollo Rural de Jalisco, Fundación Produce de Jalisco, diciembre.
- Silva, P., G. Quijada, G. Monsalvo, J. Ramirez (2000), *Unidades de Riego: la otra mitad del sector agrícola bajo riego en México*. IWMI, Serie Latinoamericana No. 19. México, D. F., México.
- SINHDR Versión 2.36 (2002). *Sistema de Información Hidroagrícola de Distritos de Riego*. Comisión Nacional del Agua, CNA. México, D. F.
- Vargas, S., D. Murillo, y R. Romero (2000), *Evaluación social del Módulo II Tepetitlán, Estado de México*, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Coordinación de Tecnología de Comunicación, Participación e Información, octubre, 2000. Documento interno.
- Watson, Montgomery. (1999), *Diagnóstico de la Región IV Lerma-Chapala-Pacífico*. Comisión Nacional del Agua, CNA. México, D. F.

# ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y OPERATIVA DE LAS UNIDADES DE PEQUEÑO RIEGO QUE UTILIZAN PRESAS EN LA CUENCA LERMA-CHAPALA

*Katell Gueguen\**

## *Contexto de la pequeña irrigación*

Actualmente, las unidades de riego o pequeña irrigación, UR, se caracterizan por su casi nula presencia en el escenario de la política del agua en México, a pesar de su importancia en cuanto a la superficie que abarcan, el número de usuarios y el valor de la economía que generan. En razón de sus características socioeconómicas y productivas, carecen de una representación apropiada en los consejos de cuenca, su ubicación en el entramado de la política pública es ambigua –durante mucho tiempo la SAGARPA, antes SARH, se encargaba de un directorio de unidades, aunque también la CNA tiene una área que les da seguimiento– y, en general, tienen muy poca vinculación con las comisiones estatales de agua.

Desde la perspectiva gubernamental, las unidades de riego son un gran reto en todos los sentidos. El desafío crece considerablemente si lo que se requiere es lograr el consenso con sus usuarios respecto a las negociaciones sobre la distribución del agua superficial, como la que tiene lugar en la cuenca Lerma-Chapala, donde la discusión sobre la protección del lago más grande de México a veces oculta la importancia de estos sistemas para el equilibrio hidrológico y sociopolítico de la cuenca. Si se observa también desde la perspectiva de las UR como actores sociales organizados, éstas se encuentran limitadas para expresarse, debido a que desde hace varias décadas existe un vínculo histórico

---

\* Ecole supérieure d'ingénieurs et de techniciens pour l'agriculture, ESITPA,  
kgueguen@hotmail.com

entre el gobierno federal y los usuarios de los distritos de riego. En cambio, la fragmentación de los pequeños sistemas de riego nunca ha permitido integrarlos a organizaciones de agricultores con riego en negociaciones colectivas amplias.

En el caso del estado de Guanajuato, donde existe un Consejo Estatal Hidráulico (CEH) que coordina los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas, se ha establecido una buena relación con los representantes de los agricultores ante el Consejo de Cuenca, que a la fecha ha quedado siempre entre usuarios de los distritos de riego, ya sea como asociaciones de usuarios de módulos de riego o de la Sociedad de Responsabilidad Limitada del Distrito de riego 011, Alto río Lerma. Sin embargo, al CEH no se han incorporado representantes de las unidades de riego de forma plena. Actualmente, solamente tres UR se han vinculado con el CEH, las cuales en sí mismas son poco representativas de la gran diversidad de sistemas y seguramente no poseen suficiente legitimidad frente a otras.

Las razones por las que las UR tienen poca relación con el arreglo institucional son varias. Por un lado, las que utilizan pozos (el 62% de la superficie) son en su mayor parte administradas por agricultores que seguramente perforaron, operan y aprovechan el pozo individualmente y que no han requerido agruparse con otros para defender sus intereses. Se han llevado a cabo numerosos estudios para identificar y cuantificar a las UR, particularmente aquellas que utilizan agua subterránea, entre las cuales existe un número significativo cuyo pozo es irregular, esto es, que no tiene ni permiso de perforación ni ha sido declarado ante el Registro Público de Derechos de Agua, y por ubicarse en una zona con gran densidad de pozos, son muy difíciles de identificar.

Por otra parte, las unidades que utilizan presas, más organizadas, están teóricamente mejor catalogadas, particularmente a partir de la Ley Federal del Agua de 1972, la cual buscó organizarlas como Unidades de Riego para el Desarrollo Rural, (Urderal). En el trabajo de campo realizado entre 2003 y 2004 se pudo constatar que estas unidades, a pesar de ser más visibles y contar con mayor superficie y usuarios, han sido prácticamente abandonadas por el gobierno federal desde 1989, y actualmente enfrentan, con el descenso de las precipitaciones entre 1999 y 2003, distintas tensiones a su interior, ante las cuales, los agricultores están respondiendo de manera distinta, pero todos tratando de sostener sus sistemas.

Actualmente existe muy poca información actualizada sobre estas unidades, a pesar de que representan el 10% de las UR de la cuenca Lerma- Chapala y el 23% de la superficie de pequeño riego (SIUR, 1999). Sin embargo, han despertado el interés de varios investigadores, particularmente en los estados de Michoacán y

de Guanajuato, en donde han logrado demostrar que estos sistemas presentan una gran heterogeneidad en sus características (como lo muestra el Cuadro 1), pero en algunos casos expresan la continuidad de la capacidad local –el capital social– de sus agricultores para manejarlos por sí mismos. Estos factores, de naturaleza técnica y organizacional, deben necesariamente ser tomados en consideración con el fin de desarrollar políticas de distribución del agua en toda la cuenca que permitan establecer acciones apropiadas para sostener el lago de Chapala sin afectar de manera considerable a estos sistemas. La CNA ha iniciado una catalogación más completa de las UR de la cuenca, para lo cual ha seleccionado aquellas unidades de riego con agua superficial que cuentan con las presas de mayor capacidad, con el fin de tomarlas en cuenta en los escenarios de distribución. Es, por tanto, fundamental incorporarlas de alguna manera a la organización de la representación de sus usuarios.

Cuadro 1. Características de nueve UR de agua superficial de la cuenca Lerma-Chapala

Nombre de la unidad	Estado	Epoca de la construcción de la obra	Zona regable (ha)	Capacidad teórica (millones de m <sup>3</sup> )	Capacidad /superficie regable (m <sup>3</sup> /ha)	Número de usuarios	Superficie regable por usuario	Núm. de riegos con la presa se llena
La Noria	Michoacán	Fines del siglo XIX	810	8	9900	213	3,8	2 riegos/ha
Alvino García	Michoacán	1976	205	2	9750	89	2,3	4 riegos/ha
José Antonio Torres	Michoacán	1970	239	1,5	6300	83	2,9	5 riegos sobre el 70 % de la superficie
La Puerta de Vargas	Michoacán	1974	204	1,5	7300	85	2,4	4 riegos/ha
La Sotelaña	Michoacán	1967	110	0,7	6400	53	2	4 riegos/ha
Antonio Rodríguez Langoné	Michoacán	1967	592	7,5	12650	164	3,6	4 riegos/ha
El Cubo	Guanajuato	1882	2029	13,5	6650	704	3	4 riegos sobre el 20 % de la superficie
Ciénega de Galvanes y Potrerillos	Guanajuato	1979	1868	21	11250	397	5	4 riegos/ha
Jalpa y Santa Efigenia	Guanajuato	1775 y 1910	6013	50	8300	676	9	4 riegos/ha

Fuente: Estudios de casos de 6 UR del Michoacán (Gueguen, 2003) y 3 grandes UR en Guanajuato (Crinquant, 2004).

Como lo muestra el cuadro, las unidades de riego que utilizan presas son de talla muy variable. La capacidad teórica de las presas puede ir de 0,7 millones de m<sup>3</sup> para las más pequeñas, hasta 50 millones para la unidad más grande del estado de Guanajuato. La superficie del perímetro irrigado es también muy variable, yendo de una centena a más de 6,000 hectáreas. Lo que sorprende

más es que la capacidad de agua teóricamente utilizable por unidad de superficie varía considerablemente: de 6,300 a más de 12,000 m<sup>3</sup> por hectárea. Se observa que la eficiencia en ciertas unidades ha sido desarrollada como una estrategia para protegerse contra la falta de agua, como en la unidad «José Antonio Torres», donde se puede dar hasta cinco riegos por hectárea, para el 70% de la superficie del sistema cuando la presa está llena (capacidad teórica de 6,300 m<sup>3</sup>/ha), mientras que para una dotación por hectárea equivalente, en la UR de El Cubo, sólo se puede regar el 20% de la superficie. Las condiciones agronómicas, técnicas y, sobre todo, la capacidad –capital social– de los usuarios para organizarse con el fin de optimizar la utilización del recurso, son factores responsables de estas diferencias.

### *Regularidad del llenado de las presas*

El llenado de las presas es muy variable de un año a otro. Como muestra el Cuadro 2, en el mismo año, sobre la misma región hidrográfica, la captación de las presas puede ir del 0 al 100 %, lo cual representa una limitante considerable para la elección de los cultivos.

Cuadro 2: Porcentaje de llenado de las presas del año 1998 a 2002

Nombre de la Unidad	2002	2001	2000	1999	1998
La Noria	50%	100%	10%	0%	
Alvino García	100%	100%	0%	100%	100%
José Antonio Torres	30%	93%			
La puerta de Vargas	0%	0%	0%	20%	100%
La Soteleña	20%	20%	0%	50%	100%
Antonio Rodríguez Langoné	0%	0%	0%	20%	100%
Jalpa y Santa Efigenia	40%	20%	15%	16%	17%

Fuente: Datos de campo y DDR 03 León.

El nivel de almacenamiento de agua de las presas representa un problema. Está definido por la superficie de la cuenca de captación, y varía dependiendo de las precipitaciones que caen sobre la cuenca, las cuales son muy sensibles a las lluvias torrenciales y presentan grandes variaciones de un año al otro. Así, mientras más pequeña es la cuenca de captación, más irregular es el almacenamiento de sus presas, hasta tal punto que ciertas presas no pueden disponer de un volumen útil para la agricultura durante varios años consecutivos (IRD-IMTA, 2003).

El mantenimiento de la infraestructura tiene también un papel importante. Todas las unidades se llenan de azolve por la gran cantidad de tierra que arrastran y el poco mantenimiento que tienen estos sistemas, lo cual resulta difícilmente reversible y está llevando a que se reduzca seriamente la cantidad efectiva almacenada (pérdida de 12 millones de m<sup>3</sup> para la unidad de Jalpa y Santa Efigenia según los datos del Distrito de Desarrollo Rural 013). La situación también es grave en tanto las pérdidas por infiltración y por evaporación son proporcionalmente más importantes. Además, ciertas unidades presentan fallas técnicas en diques, bordos o cortinas de las presas. Las condiciones bajo las cuales están operando estos sistemas son tomadas en cuenta por los agricultores al momento de decidir los cultivos con criterios de minimización del riesgo económico.

### *Organización basada en la historia local*

Desde el reparto agrario, relizado en la mayoría de los casos en la década de 1930, las UR fueron autogestionadas por sus usuarios. En la cuenca Lerma-Chapala se trata en la gran mayoría de comunidades ejidales y de pequeños propietarios. En término de irrigación, las comunidades se basan en esquemas organizativos creados muchas décadas antes: este tipo de autoridad generalmente está ampliamente reconocida por la sociedad local y las técnicas, con base en las cuales se operan y mantienen los sistemas, expresan una evolución permanente de las prácticas hacia la adaptación a las condiciones locales (Palerm, 1997).

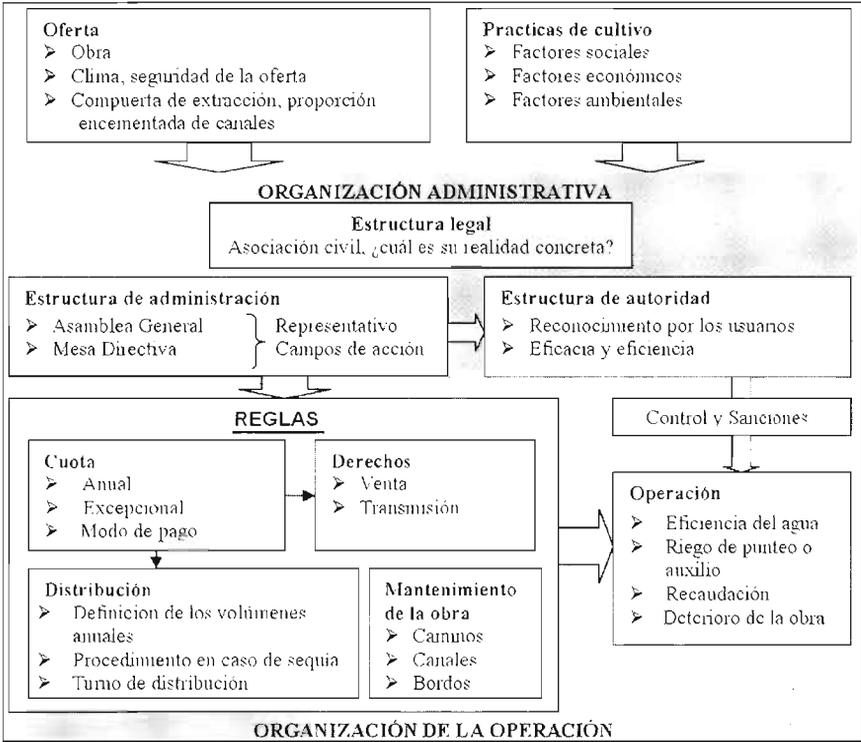
Tanto en los casos en que la conformación del sistema de riego fue resultado de la desarticulación de alguna hacienda, como en los que su infraestructura es de reciente construcción, los usuarios se ven obligados a utilizar distintos métodos con el fin de optimizar la gestión del recurso. Para tal fin pueden existir varios niveles en la organización del riego. Dependiendo de la tenencia de las tierras (miembros de una sola comunidad ejidal, varios ejidos, pequeños propietarios solos o mixtos) y de la historia local (el reparto agrario y la división de la hacienda) se pueden identificar distintas situaciones en las que predominan determinadas tensiones y conflictos o, en su caso, se logra mantener una apropiada regulación colectiva y los usuarios son más o menos capaces de administrar de manera eficaz el recurso.

### *Diversidad de esquemas para la gestión del agua*

La organización es un concepto relativamente complejo que depende de las obligaciones particulares de los usuarios, las oportunidades que pueden valorizar, así como los objetivos y las estrategias que persiguen. Debe ser

analizada en un conjunto coherente que, metodológicamente, puede ser representado como un sistema complejo de relaciones entre distintos niveles de vinculación. El Esquema 1 ilustra el conjunto de los elementos que entran en cuenta en este concepto.

Esquema 1. Organización de las unidades de riego



Fuente: Elaboración propia.

La oferta está definida por la cantidad de agua disponible para el riego. La demanda está definida por las actividades de cultivo de los usuarios, en quienes influyen las obligaciones económicas, sociales y ambientales. Luego aparecen estos actores sociales organizados administrativamente para gestionar el recurso. La administración fija las reglas operacionales del riego que los usuarios están obligados a respetar.

## *Estructuras administrativas de las organizaciones*

### Organización histórica

Con el reparto agrario, el Estado cedió la infraestructura de irrigación a los usuarios, quienes quedaron encargados de su administración, operación y conservación. Los usuarios debían reunirse para tomar todas las decisiones técnicas y operacionales. En el contexto local, se mantuvieron o se recrearon las figuras organizativas que les permitieron controlar el agua. En varios casos analizados, esta figura fue el «juez de agua», un usuario elegido por el grupo de agricultores con la función de controlar la operación y el mantenimiento de los sistemas, así como hacer respetar las reglas y aplicar sanciones. Esta persona, a su vez, debía nombrar a uno o varios preseros y canaleros para administrar la distribución y el pago de las cuotas.

De 1972 a 1989, la Secretaría de Recursos Hidráulicos, SRH y después SARH, aportó apoyo técnico a los usuarios para su conformación como Urderales, el marco jurídico e institucional de la pequeña irrigación. La SRH, teóricamente, se encargaba de definir, al principio de la temporada de riego, el volumen de agua atribuido a cada uno, y de programar la irrigación. Cada año se suponía que debían elaborarse los planes de riego, pero en los hechos, raramente se brindó este tipo de apoyo técnico.

### Forma administrativa actual: Organización legal teórica

En la cuenca Lerma-Chapala, como ocurrió en el mundo entero, las instituciones financieras impulsaron durante la década de 1990 una política de reformas sobre el principio de la gestión participativa. La propuesta consiste en la conformación de asociaciones de usuarios, bajo un esquema único y universal: reagrupación de los usuarios de acuerdo con la red hidráulica por asociaciones, cuya estructura y estatutos son iguales para todas partes (junta general, consejo ejecutivo) y cuyas funciones principales están definidas por una división de tareas operativas y administrativas, que van de la recolección de la cuota para el servicio de riego a la reparación de estructuras. Estas asociaciones pueden constituirse en una federación, según los mismos principios, de acuerdo con la vinculación existente entre ellas a través de la red de agua (CNEARC, 2002).

En todos los casos estudiados, los usuarios están agrupados en una asociación civil, estructura legal considerada como prueba de que existe una gestión de carácter participativo, la cual puede ser una condición para el ortogamiento de fondos por parte de ciertas entidades financieras, como el Banco Mundial.

Como lo estipulan los estatutos, las asociaciones están conformadas por una asamblea general, que es representada por un consejo directivo y un consejo de vigilancia. Su función y las reglas de organización están explicadas en dos documentos que son los Estatutos de la Asociación y el Reglamento de Operación, Administración y Conservación, ambos redactados por la CNA, pero que en los casos documentados son totalmente desconocidos para los miembros de los consejos y, sobre todo, para todos los usuarios.

Con respecto a la problemática del riego y las actividades productivas, la mayoría de las veces la asociación civil no tiene vinculación con la gestión diaria. El consejo directivo, en estos casos, es diferente de la «mesa directiva», la cual administra las operaciones de las unidades. El consejo de vigilancia es desconocido, en casi todos los casos, por parte de los usuarios –en ciertos casos, hasta los representantes de este consejo ignoran su existencia formal–. La mayoría de los usuarios no conoce a los delegados de esta asociación oficial, nombrados más por sus características personales o su influencia política local, que por su disponibilidad o facultad para llevar a cabo los trabajos dados por la mesa directiva. Las reglas escritas que deberían ser aplicadas a partir de la creación de cada asociación, son prácticamente desconocidas.

La mesa directiva: ¿estructura de autoridad?

La mesa directiva está compuesta por un presidente, un tesorero, un secretario y, a veces, un vigilante, y es la instancia que cada vez asume más las funciones reales de cada asociación. Este grupo tiene que organizar las juntas de la asamblea general constituida por todos los miembros de la unidad de riego, dirigirlas y hacer circular la información. El papel del presidente es representar a los usuarios frente a organismos externos y resolver los litigios relacionados con las decisiones que se toman durante las juntas. Con el fin de asegurar la autosuficiencia financiera de la UR, estipulada en el artículo 58 de la Ley de Aguas Nacionales, el tesorero tiene que verificar las cuentas de la asociación y supervisar las cuotas y el pago de los gastos.

La mesa directiva es elegida por los usuarios o sus representantes, durante las asambleas generales. La frecuencia de cambio varía. Algunas unidades organizan elecciones cada tres años. Otras, tienen la misma mesa desde hace más de 12 años. En ciertos casos, esto se explica porque sus representantes son particularmente eficaces y están reconocidos como una estructura efectiva de autoridad por los mismos usuarios, quienes no sienten necesidad de un cambio. Sin embargo, otras veces, los representantes sacan provecho de esta situación y hacen el máximo esfuerzo para quedarse en el puesto.

La eficiencia de las mesas directivas parece estar vinculada directamente al hecho de que sus miembros reciban un pago o retribución. En una de las unidades estudiadas (El Cubo), la mesa directiva percibe \$2,400 al mes, y su disponibilidad es mucho más significativa que en los casos donde la participación es totalmente voluntaria. El involucramiento en actividades políticas partidarias puede tener un papel nefasto en el seno de la mesa directiva, ya que la disponibilidad de las personas disminuye considerablemente. Se debe considerar que la pertenencia a una mesa directiva proporciona ventajas políticas, ya que permite conocer a distintos interlocutores institucionales y a un grupo mayor de la red de actores (públicos o sociales) involucrados en las actividades agrícolas, en municipios pequeños donde la mayoría de los votantes son agricultores con riego.

El comité directivo es definido como la estructura de autoridad pero, en la mayoría de los casos, la ausencia de reglamento limita mucho su poder. En los hechos, a menudo una sola persona es reconocida como la «autoridad de la unidad», como lo era antes el juez de agua, y generalmente coincide con la persona que recolecta la cuota: el tesorero o el secretario. En el caso de los ejidatarios, la autoridad ejidal también interviene regularmente para administrar y mediar ante los problemas relativos a la irrigación.

### La asamblea general

La asamblea general es el órgano de decisión de las unidades. Ya sea ordinaria o extraordinaria, define una serie de reglas informales para la mayoría, que se refieren a los derechos y sus condiciones de transmisión, la cuota, el mantenimiento de la infraestructura, la distribución, las sanciones. Tiene también la atribución de elegir a la mesa directiva.

En papel, la asamblea general está constituida por todos los usuarios. En los hechos, la mayoría de las veces está constituida por representantes (sobre las nueve unidades estudiadas, sólo una reúne a todos los usuarios del sistema de riego). Dependiendo de los casos, los usuarios pueden ser representados por miembros de su familia, miembros de la comunidad ejidal (elegidos o no) o simplemente usuarios que corresponden al mismo tipo de tenencia o propiedad de la tierra. Además de representar a los usuarios en las asambleas, estas personas también tienen que distribuir la información entre quienes no asisten.

Generalmente, las personas presentes se ponen de acuerdo sin mayor conflicto. Pero cuando existe algún punto de controversia, se procede mediante la regla de un voto y una voz por cada persona presente. Es importante señalar que

el número de asistentes a cada reunión, generalmente no es proporcional al número de usuarios de cada comunidad ni a la superficie con derecho a riego.

Los funcionarios empleados por las Unidades de Riego y los asesores técnicos

Dependiendo de las unidades y de sus recursos, en general cuentan con una estructura organizativa bastante sencilla. Son los gastos de operación (presero y canalero) y de administración los que resultan más o menos elevados para la estructura financiera de estos sistemas. De esta manera, se tiene el caso de las UR J. A. Torres y El Cubo, que cuentan con equipo de cómputo, mientras que otras únicamente se basan en documentos manuscritos de los cuales no mantienen ningún registro anterior al año en curso. En la UR El Cubo, la secretaria incluso cuenta con capacitación en el manejo de sistemas de información geográfica, esto con el propósito de mejorar la gestión del padrón de usuarios.

Cuadro 3. Número de personas empleadas por las unidades

Nombre de la unidad	Presero	Canalero	Secretaria	Mesa directiva
La Noria	no	1	no	no pagado
Alvino García	no	1	no	no pagado
José Antonio Torres	no	1	1	no pagado
La puerta de Vargas	no	1	no	no pagado
La Soteleña	no	no	no	no pagado
Antonio Rodríguez Langoné	no	1	no	no pagado
El Cubo	1	3	1	4
Ciénega de Galvanes y Potrerillos	1	6	no	no pagado
Jalpa y Santa Ifigenia	1	3	1	no pagado

Fuente: Datos de campo.

Cuando no hay secretaria y, por consiguiente, no hay oficina de la asociación, se aprecia un freno importante en la eficiencia administrativa de la UR, donde se comprueba el traspaso de los documentos técnicos entre los diferentes representantes, con pérdidas sustanciales. A menudo sucede que varias funciones son realizadas por la misma persona. En los hechos, la acumulación de funciones se contrapone con la eficiencia en el desarrollo de la gestión de la UR.

Uno de los puntos débiles de este tipo de UR se resume en el hecho de que existe poca asistencia técnica, lo que se manifiesta también en rendimientos pobres y en prácticas de riego en las que se aplican láminas de agua considerablemente superiores a las necesidades de los cultivos. A pesar del interés por recibir a asistencia técnica manifestado por los usuarios, éstos no están dispuestos a aportar los recursos económicos necesarios para contar con el apoyo de un técnico permanente dentro de su estructura organizativa. Se manifestó el hecho de que las unidades mejor organizadas llegaron a obtener el apoyo de un ingeniero cuando éste aceptó considerar la situación de los agricultores o su actividad fue financiada, en parte, por las autoridades locales (Comisión Estatal del Agua del estado de Guanajuato, CEAG, a través del Consejo Técnico de Aguas Subterráneas, COTAS) o externas (ingenieros incluidos en proyectos impulsados por la FAO). Sin embargo, en todos los casos, esta ayuda no pudo continuar por falta de recursos de las asociaciones o la interrupción de los subsidios.

### *Esquemas de operación de las unidades*

#### Derechos, volúmenes y condiciones de transmisión

La operación comprende tanto el ejercicio del riego como el mantenimiento de las infraestructuras. Las reglas establecidas y su aplicación son buenos indicadores de la eficacia técnica de la unidad y de su organización. En todas las unidades de riego, los derechos de agua están vinculados con la tierra y son proporcionales a la superficie. Cada año, al final de la estación de las lluvias, los representantes de las comunidades se reúnen para decidir el número de riegos que se podrán llevar a cabo por unidad de superficie durante el ciclo Otoño-Invierno, OI.

En cada unidad existe un sistema más o menos igualitario para definir las partes a regar según la cantidad de agua disponible. A través de los ejemplos, se notó que los modos de reparto varían. En la mayoría de los casos, se fija un número de riegos de base (el que es posible en caso de llenado de la presa), y se varía la proporción de tierras regables según la cantidad de agua que se almacena.

Son pocas las unidades que autorizan la venta por un año de los derechos dentro de la unidad. La transmisión de los derechos es un indicador complejo en términos de organización. En efecto, el hecho de que la venta sea autorizada es un indicador de flexibilidad: en casos de poca agua almacenada, su productividad puede mejorar porque la utilización se concentra en las zonas donde el acceso al agua es más fácil, limitando las pérdidas por conducción. Pero la venta de agua acentúa la concentración de los derechos en manos de

algunas personas, creando un desequilibrio en detrimento de la igualdad entre los usuarios.

## Cuota, importe y modo de pago

El pago de la cuota es un requisito indispensable para poder hacer valer el derecho al recurso. El sistema de pago varía entre una unidad y otra, y con arreglo a la cantidad de agua disponible. El importe es fijado anualmente por la asamblea general.

En caso de condiciones óptimas de almacenamiento de agua, existen dos modos de pago: cuatro de nueve unidades estudiadas favorecen el pago de cada riego (importe que va de \$50 a \$250 por ha/riego), lo que permite tomar en consideración la cantidad de agua utilizada, asignándole un precio. Otros fijan un importe anual, a menudo irrisorio, (entre \$50 y \$100 por ha/ciclo), que debe ser pagado independientemente de la cantidad de agua utilizada. En los casos estudiados se observa que la primera solución favorece una mejor consideración del valor del agua por parte de los usuarios, que son más respetuosos del orden en la distribución y proclives a tratar de reducir las pérdidas.

En caso de escasez, existen también varios sistemas a partir de los cuales se amortiguan sus efectos. Para ciertas unidades, el precio no cambia en caso de sequía, y la cuota es pagada tanto por el agricultor que riega como por el que no lo hace. Las grandes UR pueden bajar el precio de la cuota (\$10 por ha), ya que la importancia del número de regantes permite conservar un fondo para su funcionamiento, utilizado generalmente para el mantenimiento de la infraestructura. Las mejores asociaciones organizadas suben el precio para la utilización del recurso cuando escasea (hasta \$450 por ha/riego).

La cuota siempre debe ser pagada a la persona responsable (tesorero, secretario o representante) antes de la temporada en que se inician los riegos. La presencia de intermediarios es una fuente importante de conflictos (sospechas de robo, incumplimientos en el pago). En todos los casos, se aplican cuotas excepcionales cuando ocurre un accidente o hay gastos imprevistos.

## Distribución

No existe ningún medio para controlar el tiempo y los volúmenes. La cantidad es medida en número de riego. El modo de irrigación más utilizado es el riego al surco. Se considera que el usuario acaba el riego de su parcela cuando todos los surcos han sido recorridos por una lámina de agua. La mayoría de las unidades autorizan el riego de día y de noche. Cuando los riegos se pueden realizar de

noche, se observan frecuentes problemas en torno al control de las tomas de agua y se producen inundaciones de parcelas por falta de vigilancia. Por eso en la UR Ciénega se decidió que el riego sólo se realice durante el día, lo que permitió disminuir las pérdidas. Este sistema no se puede aplicar en todas las unidades ya que depende del tamaño de la zona de riego y de la eficiencia de conducción de los canales.

La distribución es más o menos eficaz y equitativa dependiendo de los métodos utilizados. En cinco de nueve unidades estudiadas, el orden de distribución se establece según el orden en que los usuarios efectúan su petición y pagan su cuota. Este sistema tiene la ventaja de limitar los evasores porque el agua es surtida sólo después del pago de la cuota. Pero el movimiento anárquico del agua en los canales lleva a un dispendio y aumenta los tiempos de espera de los usuarios desde el momento de la petición a la llegada del agua a la parcela (hasta 4 días). Este sistema también presenta un serio riesgo agronómico cuando se trata del primer riego, ya que los cultivos están en una etapa en la que son muy vulnerables y algunos días de retraso pueden generar repercusiones importantes.

En otras unidades tuvieron que organizar, de modo informal, un turno de agua. Éste se realiza poco a poco y se repite cada año: uno o varios usuarios vecinos se ponen de acuerdo sobre una fecha de siembra. Así, ellos son los primeros en estar listos para regar. Cuando un usuario inicia la siembra, los vecinos contiguos también lo hacen. La ola del riego sigue a la ola de la siembra. Este sistema tiene la ventaja de limitar las pérdidas de agua y los riesgos agronómicos, pero tiene también dos inconvenientes mayores. Uno surge cuando el primer sembrador se encuentra al pie de la presa (caso de las tres grandes UR consideradas), por lo que los últimos que siembran, y que por lo tanto toman un mayor riesgo, son los ubicados al final del canal, a quienes les puede corresponder menor cantidad de agua, con la consecuente falta de equidad que esto significa. El sistema de turno no presenta problemas cuando el primer sembrador no se sitúa a principios de canal. El segundo inconveniente es la falta de flexibilidad a nivel de la elección de los cultivos.

### Control y medida del agua

Los canaleros, que no poseen ninguna formación técnica, tienen que controlar los volúmenes de riego. Asignan una cantidad de agua con arreglo al estado de sequedad del suelo, de la pendiente y del tipo de suelo (los suelos blancos o arenosos absorben más agua y necesitan una duración de riego más grande). El problema es que no existe ningún medio para controlar los tiempos y los volúmenes atribuidos por parcela.

En las presas más recientes, la utilización de compuertas mecánicas permite una mejor estimación y un control adecuado de los volúmenes. Cuando las compuertas de los canales principales no son cerradas con candado, se observan robos regulares de agua. En las estructuras que datan de la época de las haciendas, el control de los volúmenes se hace generalmente con la ayuda de tablas de madera. Un buen control del caudal, entonces, es organizado de acuerdo a la experiencia del canalero. Con arreglo a la eficacia de la autoridad, los robos son más o menos frecuentes. Cuando el sistema de sanciones no es aplicado o está mal organizado, la gente roba impunemente.

### Gestión del mantenimiento

Las presas no gozan de un mantenimiento adecuado. No existe en ninguna UR conservación preventiva de las obras de cabeza, sólo el que se realiza para reparar. Un mantenimiento continuo podría evitar numerosos problemas, que generalmente implican falta de agua durante toda una temporada, a pesar de una buena pluviometría. Además, los problemas de invasión por el lirio y de azolvamiento de las presas requiere de un plan de acción, inexistente hoy día. Para administrar estos problemas, las asociaciones necesitan de un apoyo técnico que no reciben.

El mantenimiento de bordos, canales de abastecimiento y caminos, cuando existen, es financiado por la misma asociación. El mantenimiento de los canales, en 8 casos sobre 9, está a cargo de los mismos usuarios. Esto reduce los gastos de manera importante e influye en el nivel de contribución financiera de cada uno.

Si existe una buena organización, los usuarios se juntan para realizar el mantenimiento de manera colectiva. Si no, a cada usuario se le asigna una porción de canal principal, proporcional a la superficie a la que tiene derecho a riego. El mantenimiento de los canales secundarios corre a cargo de quienes directamente los utilizan. Se han desarrollado diferentes estrategias con el fin de optimizar los exiguos recursos con los que cuentan para el mantenimiento:

- La UR Jalpa y Santa Efigenia, en el momento de llevar a cabo el mantenimiento, adelanta a los usuarios \$750 en un período en el que los fondos son limitados. Los usuarios reembolsan en enero después de la cosecha. Aquí, como en otros casos, cuando el mantenimiento está mal hecho, el usuario responsable puede verse privado de agua durante el ciclo OI.
- En la UR Alvino García, cuando se ha realizado el trabajo de conservación, el tesorero se encarga de contratar obreros y el salario de los mismos

es doblemente facturado a los responsables del tramo de canal o infraestructura.

Sin una cuota adaptada a todos los gastos necesarios, es imposible mantener las obras en un estado que permita una utilización óptima del recurso.

### *Eficiencia de las unidades*

#### Eficiencia de la organización

La eficiencia de la organización está definida por las reglas establecidas y el reconocimiento de la autoridad que las hace respetar. Los indicadores más reveladores son el estado de mantenimiento de los canales, la existencia y el respeto de un turno de riego (de acuerdo con el orden de solicitud u organización entre vecinos) y la vigilancia de los usuarios durante el riego (riegos vigilados durante la noche, existencia de robos). Tanto para el mantenimiento de los canales como para el respeto de los turnos, es fundamental la existencia de una autoridad vigilante y activa.

#### Reglas

La organización de las unidades está basada en reglas adaptadas a las prácticas de los usuarios. A menudo informales, las reglas descritas por los regantes son tanto más vagas en las condiciones en que existe mayor variedad en los usos del agua. La falta de claridad en la enunciación de las reglas es uno de los signos más reveladores de una falta de organización efectiva, en alguno de los casos, debida a un manejo individual por parte de los representantes. Cuando las reglas están definidas claramente, como en el caso de la UR J. A. Torres o de la UR A. García, la organización es capaz de aplicar sanciones a los infractores.

#### Autoridad

Una autoridad eficiente debe ser reconocida por los usuarios. La existencia previa de una autoridad (ejidal, por ejemplo) facilita la aceptación de una nueva autoridad para el riego. Los ejidatarios tienen así, en la inmensa mayoría de los casos, más capacidad de organizarse que los pequeños propietarios quienes, aparte de la unidad, no están vinculados directamente con ninguna otra forma de autoridad.

Contrariamente a las previsiones, la antigüedad de la obra y de la organización que la acompaña, es un factor que favorece la aceptación de la autoridad. En

efecto, en ambas unidades que riegan desde el desmantelamiento de sus haciendas, son los lugares donde prevalece una organización más compleja, en tanto que prevalece la anarquía en una unidad más reciente, como es el caso de la UR La Noria. La ausencia de sanción se explica por el deseo de los dirigentes de evitar los conflictos que, según las declaraciones de los usuarios, han generado en algunos casos hasta en violencia física.

En el seno de las UR, la organización se descompone a veces en varios niveles, es decir que los usuarios se organizan en subgrupos. A cada subgrupo le corresponde un representante y una organización interna particular. A cada nivel de organización le corresponde una asamblea de representantes. De esta manera, la gestión es más complicada ya que cada nivel posee un objetivo diferente (interés común o influencia), y en un mismo nivel de organización, dos subgrupos pueden tener prioridades distintas (elección de cultivos comerciales versus de autoconsumo). Para aceptar un puesto en una mesa directiva, los usuarios son generalmente motivados por la ventaja personal de ser quienes toman las decisiones en la distribución del agua, y difícilmente están dispuestos a soportar esa carga cuando se trata de hacer prevalecer el interés común.

Según Jacinta Palerm (2002), la calidad de la organización es inversamente proporcional al número de niveles de organización. En efecto, mucha información se pierde al pasar de un nivel a otro. Cuando existe más de un nivel de organización, los usuarios no están directamente en contacto con el nivel más alto de autoridad –esto es, la distancia social crece–. Entonces, la autoridad es menos reconocida, lo que limita el respeto de las reglas.

La experiencia prueba que cuando coexisten varios niveles de organización (como es el caso de la UR La Noria y la UR Jalpa) con base en representantes para cada comunidad (caso de LA UR A.R. Langoné), o también con representantes de pequeños propietarios y de ejidatarios, es muy difícil de crear reglas que incluyan el interés de todos. Sin reglas precisas, ninguna sanción puede ser aplicada. Entonces la autoridad no tiene ningún poder para hacer respetarlas en la práctica.

Cuando los miembros de la mesa directiva no poseen autoridad, ésta puede a veces ser asumida por la colectividad. Es el caso de la UR J. A. Torres que ha sido influida por la organización colectiva de la estructura ejidal de Rincón Grande. Todas las decisiones sobre reglas e importes de las sanciones son tomadas por la asamblea general constituida por todos los usuarios. Es importante que los actores encargados de hacer respetar la orden reciban un salario para su actividad en el seno de la unidad. Por un lado, si el salario es pagado por cada uno de los miembros, la expectativa por un trabajo bien hecho favorece la

motivación de la autoridad para efectuar su tarea de manera eficiente. Por el otro, si recibe un salario conveniente, cede menos fácilmente a la corrupción.

Finalmente, la aplicación de sanciones puede servir de indicador global de la eficiencia de una organización, tomando en consideración tanto la presencia de reglas como la fuerza de una autoridad. Por una parte, por definición, una sanción debe ser infligida solamente a personas que desobedecen una regla fijada. Por otra parte, la sanción debe ser tomada como un factor representativo de la eficiencia de las reglas y de la fuerza de una autoridad. La aplicación de la sanción es entonces el indicador más significativo de la presencia de una organización orientada hacia el interés colectivo.

## Flexibilidad

Respecto a la flexibilidad de las UR en su funcionamiento y organización del riego, se deben tomar en cuenta tres escalas de tiempo: el corto plazo, el medio plazo y el largo plazo. En esta zona de México, las precipitaciones se reparten durante 4 meses al año (de junio a septiembre). El riego permite entonces hacer dos ciclos de cultivos al año: el primer ciclo, de temporal; el segundo, entre noviembre y mayo, llamado riego de ciclo OI.

El riego se utiliza también para mejorar los rendimientos de los cultivos de ciclo PV (primavera-verano), o hacer cultivos a ciclo largo. El «punteo», se hace algunas semanas antes del posible principio de la estación de las lluvias, el cual permite asegurar la germinación de las siembras para tener un crecimiento máximo en ciclo de temporal. En la zona estudiada, se efectúa en la mitad de mayo, cuando todavía queda agua en la presa. En caso de escasa pluviometría, un riego de auxilio durante la florescencia permite mejorar la formación de los frutos y aumentar significativamente los rendimientos. A corto plazo, la oportunidad que se da a cada uno para escoger los modos de utilización de su parte de agua es una prueba de flexibilidad del sistema. Se reconocen cuatro indicadores:

- La posibilidad de escoger el cultivo OI.
- La posibilidad de riego de punteo.
- La posibilidad de riego auxiliar.
- La posibilidad de vender su derecho.

Los tres primeros son indicadores directos. Pero para que sean adecuados, es necesario tomar en consideración su homogeneidad para todos los usuarios. En efecto, en ciertos casos, todas estas posibilidades en práctica se consagran a los ejidatarios de la comunidad que tiene el poder.

Cuadro 4. Comparación de las prácticas de cultivo durante un ciclo OI (en condiciones óptimas de almacenamiento de la presa)

Nombre de la unidad	Trigo	Avena	Cebada	Garbanzo	Alfalfa	Otro
La Noria	81%	0	0	13%	0	5%
Alvino García	92%	7%	0	0	0	0
José Antonio Torres	89%	0	0	5%	0	6%
La puerta de Vargas	95%	1,00%	0	0	0	5%
La Soteleña	74%	16%	0	11%	0	0%
Antonio Rodríguez Langoné	69%	2%	0	5%	20%	5%
El Cubo	50%	15%	3%	7%	13%	13%
Cienega de Galvanes y Potrerillos	67%	2%	11%	0,0	6%	11%
Jalpa y Santa Ifigenia	73%	8%	8%	2%	4%	6%

Fuente: Datos de campo.

Como muestra el Cuadro 4, la diversidad de posibilidad de los cultivos es a menudo muy limitada; aún cuando el agua almacenada es suficiente, los usuarios escogen el trigo a pesar de una rentabilidad relativamente débil, ya que les brinda una seguridad de cosecha y de venta.

La altitud (riesgo de helada) y la presencia de pozos son los factores a tomar en cuenta en la elección de hortalizas. Para algunos, el poder contar con agua de pozos les permite realizar inversiones más seguras y tener una economía estable. Así, los agricultores que ya tienen experiencia en este tipo de cultivos, en perímetros que utilizan aguas subterráneas, dedican más fácilmente a las hortalizas una parte de sus parcelas con derecho al agua de las presas. El costo de la extracción del agua subterránea puede ser amortizado sólo por la producción de los cultivos de hortalizas. La seguridad de aprovisionamiento de agua es mayor con los pozos, por lo que los regantes prefieren utilizar sus tierras regadas por la presa para cultivar cereales (como ocurre en la UR J. A. Torres). Es común encontrar que en las hortalizas utilizan ambos tipos de agua.

La venta de derechos es otro indicador de flexibilidad. Pero para ser considerada como un punto positivo en términos de la eficiencia global, es necesario confirmar que no se hace en provecho de unos cuantos, como parte de un proceso de concentración de los recursos productivos. Con base en la muestra escogida, no se pudo verificar la pertinencia de este indicador ya que en el único lugar donde este tipo de prácticas es permitido –la UR La Noria–, prevalece el

individualismo y el clientelismo. A mediano plazo, la flexibilidad del sistema se mide por la posibilidad de optimizar el recurso en caso de escasez o sequía. En la mayoría de los casos, es uno de los procedimientos que regula las superficies sembradas, sin que implique acaparamiento a largo plazo. Al respecto, en algunas de las nueve unidades estudiadas se observa que una parte de su superficie desapareció por falta de mantenimiento de los canales. Pero en la mayoría, los perímetros con derecho a riego permanecen estables desde el principio de su existencia. El hecho de que la disponibilidad actual limite ya las superficies con derecho, hace que los usuarios no permitan ampliar más dicha superficie, a pesar de la existencia de solicitudes de agricultores ubicados en sus perímetros.

## Equidad

La equidad en las decisiones tiene gran influencia en la equidad frente al recurso, en un contexto donde individualismo y gestión colectiva se cruzan. Una vez más, varios factores deben ser definidos para poder analizar los componentes de la equidad:

- La homogeneidad en función de los canales: homogeneidad intercanales, intra-canal.
- La homogeneidad de los distintos niveles de organización (varias comunidades): inter e intracomunidad, relación con los pequeños propietarios.

El mejor instrumento para cifrar estos indicadores es el análisis de la ocupación de los suelos y su evolución a lo largo de los años. En la UR La Noria, por ejemplo, este análisis nos permitió comprobar que los miembros de la comunidad situada a orillas del bordo desde donde se surte todo el sistema, utilizan el 70 % del agua, aunque poseen sólo el 30 % de los derechos. Esta proporción es tanto más importante ya que los ejidatarios situados abajo son conscientes de ello, aunque no llegan a agruparse para hacer valer su derecho. En la mayoría de los casos, los usuarios situados al final del canal son los más desfavorecidos. Los «privilegiados» de principio de canal mantienen sus ventajas al ocupar generalmente una posición dominante en la mesa directiva, lo que les confiere poder en la toma de decisiones. Fuera del análisis de la ocupación de los suelos, hay que tomar en consideración la satisfacción de los usuarios. En efecto, en la UR A. García, los usuarios situados en la parte alta de la zona regable pertenecen a una comunidad que tiene por costumbre dedicarse a cultivos que consumen más agua. Pero esto no implica ningún problema ya que los otros usuarios también producen los cultivos que escogen. Por fin, la equidad se mide en

la toma de decisiones (número de juntas, representatividad de los electos, frecuencia de las reuniones). Todos estos indicadores dan testimonio de la fuerza de la autoridad colectiva.

### El efecto sobre terceros

Con esta noción se hace referencia a los efectos sobre otros miembros de la comunidad, así como a las relaciones entre las diferentes comunidades y su involucramiento con la problemática de la cuenca. En varias comunidades, consideramos que prevalecen el individualismo –bajo nivel de capital social– y las relaciones clientelares. Por otra parte, en las organizaciones de usuarios donde la comunidad representa la autoridad, existe a veces el inconveniente de que se limita a los agricultores «innovadores» a practicar modos de cultivar diferentes a los suyos. Hay pocas relaciones entre las diferentes UR, aunque en alguno de los casos sí existe cierta dependencia hidrológica entre unas y otras. Sin embargo, no hay entre ellas un flujo de información. En caso de un problema técnico, los miembros de una unidad no se informan sobre las soluciones encontradas por sus vecinos ante una situación similar. Hoy, los usuarios no se sienten en absoluto implicados en la problemática de la cuenca (solamente se pudo documentar el caso de una unidad que participa en el CEH). Sin embargo, ciertas unidades participan plenamente en el recarga del lago de Chapala, gracias a que por falta de eficiencia técnica, todas sus pérdidas van al río que luego lo alimenta.

### Conclusiones y perspectivas

En un paisaje agrícola muy influido por el cambiante contexto económico, las UR tienen las mismas características que la agricultura mexicana en general: falta de agua, ausencia de organización en el seno de las asociaciones, procesos de diferenciación social y productiva con base en estrategias de concentración por parte de algunos agricultores y la expulsión de otros de esta actividad, uniformidad en las prácticas de cultivos, despilfarro de agua, falta de capacitación y apoyo técnico para la producción y dificultad de acceso al mercado.

Hoy, los actores del mundo agrícola tienen muchas expectativas en las unidades de riego y en su capacidad para devolverle el dinamismo al mercado mexicano. Con productividades a menudo superiores a las de los distritos de riego, las UR se muestran como embriones de una futura renovación en la agricultura mexicana.

Los estudios de caso mostraron que a pesar de estructuras variadas –técnica y socialmente–, las unidades de riego que utilizan presas presentan modos de

organización que no varían tanto: una asociación civil, una mesa directiva, reglas informales para la operación y pocas o nulas sanciones para los infractores. En los recorridos de campo se apreciaron dos grupos de unidades principales. Las que están bien organizadas, donde la mesa directiva funciona normalmente, aplicando de manera flexible tanto las reglas escritas como las informales, y las UR en las que predominan los robos de agua y la inequidad, como resultado de procesos de fragmentación de las organizaciones ante estrategias económicas que no han permitido percibir al agua como un recurso común. Este último tipo de organización aparece sobre todo cuando en la zona existen conflictos desde hace mucho tiempo.

La autogestión de las UR no puede representar un ejemplo a seguir en todos los casos. Podemos afirmar que este tipo de asociación no se desarrollará sin un involucramiento activo de las instancias gubernamentales para el apoyo técnico y la regulación del uso del agua. Con base en la información de campo, es difícil imaginar, en un contexto de poca seguridad en el aprovisionamiento de agua y amplia heterogeneidad socioeconómica, una participación directa y homogénea del pequeño riego en la recuperación del lago de Chapala. Sin embargo, consideramos que es factible desarrollar procesos productivos y formas organizativas apropiadas al contexto en el que subsisten sus agricultores.

## Bibliografía

- CNA-El Colegio de Postgraduados (1999) *Sistema de Información sobre Unidades de Riego, SIUR ver. 2*. CD.
- CNEARC (2002), *La Gestion Sociale de L'Eau, Production de Connaissances du Groupe GSE 1992-2002, Tome 1, Bases Conceptuelles et Methodologiques*, Montpellier, France, 45 p.
- Crinquant, Nicolas (2004), *Etude d'Associations d'Irrigants Mexicains, Cas des Grandes Unités d'Irrigation de l'Etat de Guanajuato. Bassin Versant Lerma-Chapala*, IRD-IMTA-ENSAM, 82 p.
- IMTA-IRD (2003), *Informe Breve sobre Unidades de Riego en la Cuenca Lerma-Chapala*, 5p.
- Gueguen, Katell (2003), *Quelles Utilisations de l'Eau par les Usagers de la Petite Irrigation dan le Bassin Lerma-Chapala? Organisation Sociale et Fonctionnement Technique de Six Unités Utilisant des Retenues Collinaires dans le Bajío Seco Michoaccano*, IRD-IMTA-Colegio de Michoacán-ESITPA, 107 p.
- Palerm Jacinta y Tomás Martínez (1997), "La Investigación sobre el Pequeño Riego en México", en *Antología del Pequeño Riego*, Vol 1, Palerm Jacinta y Tomás Martínez, eds., Colegio de Postgraduados, Mexico.
- Palerm Jacinta (2002), "Modelo de Investigación: Organización Social de Sistemas de Riego", en *Antología del Pequeño Riego*, Vol 2, Palerm Jacinta y Tomás Martínez, eds., El Colegio de Postgraduados, Mexico. p. 31-62.

# EL AGUA SUBTERRÁNEA Y EL RIEGO EN EL ESTADO DE GUANAJUATO

*Isabelle Ollivier\**

*Sergio Vargas\*\**

La cuenca Lerma-Chapala enfrenta importantes retos para la gestión de sus aguas superficiales. Con el fin de atender esta problemática se creó el Consejo de Cuenca Lerma-Chapala. Sin embargo, la situación de las aguas subterráneas es igualmente preocupante. Hoy en día, la mayoría del agua consumida proviene de acuíferos sobreexplotados y tanto el uso público-urbano como el industrial dependen principalmente de esta fuente. La zona de la cuenca más afectada es la subregión Medio Lerma. Para enfrentar esta situación es necesario un manejo de la demanda con la participación intensa de los usuarios. Es con esta visión que el estado de Guanajuato impulsó en 1997 la formación de los COTAS (Consejos Técnicos de Aguas) y ha realizado un gran esfuerzo por consolidar estas instancias que, si bien son organizaciones de apoyo al funcionamiento del Consejo de Cuenca, pretenden fundamentarse en la participación social de los usuarios de las aguas subterráneas y superficiales. Este trabajo permite hacer el balance de los avances y retos de estas organizaciones, así como discutir sobre las futuras opciones para un manejo eficiente de las aguas subterráneas en la cuenca.

## *El agua subterránea en la cuenca Lerma-Chapala*

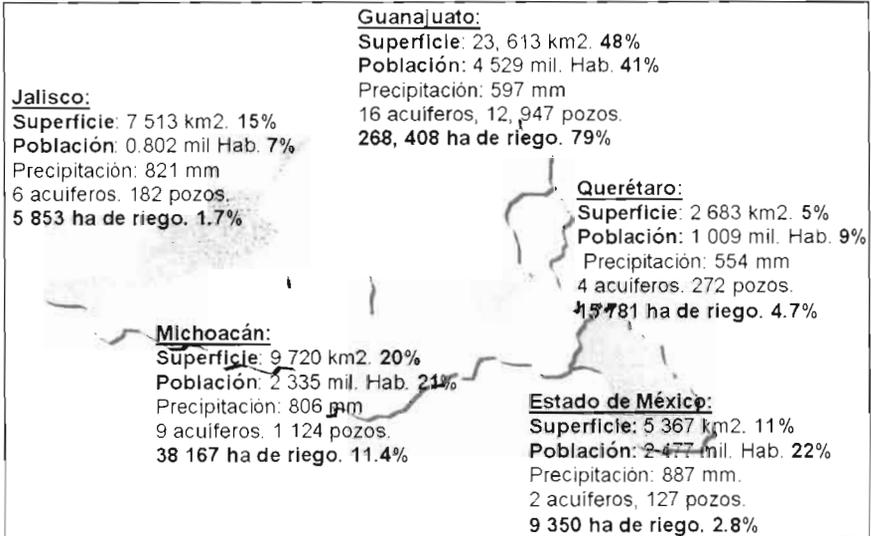
La cuenca Lerma-Chapala contiene 37 acuíferos –de acuerdo con el catálogo de la CNA– repartidos en los 5 estados que la conforman. La extracción total anual se estima que alcanza los 5,200 millones de metros cúbicos. El 73% del volumen que se consume proviene de acuíferos sobreexplotados (CNA, 2003), siendo la subregión Medio Lerma (en los estados de Guanajuato y Querétaro) la que tiene el mayor número de aprovechamientos (68% del total inventariado) y la mayor extracción de agua subterránea. El volumen extraído en esta zona excede en un 35% al volumen estimado de recarga natural de los acuíferos. Casi

\* Comisión Estatal del Agua de Guanajuato, iollivier@guanajuato.gob.mx

\*\* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, svargas@tlaloc.imta.mx

todos los estados comprendidos en la región Lerma están sujetos a veda rígida o flexible por decreto presidencial.

Figura 1. Participación estatal en la cuenca Lerma-Chapala



Fuente: CNA, 2003.

NOTA: Se considera una superficie de 251,887 km<sup>2</sup>, y una proyección de población de 11 millones de habitantes para 2005.

### a. Evolución de la presión sobre el agua subterránea

La sobreexplotación actual de los acuíferos es el resultado de la extracción de agua para sostener el desarrollo socioeconómico de la región: crecimiento demográfico, urbano, desarrollo industrial y agrícola. Este fenómeno dio inicio en la década de los años 1950 con la construcción de pozos (principalmente en los estados de Guanajuato, México y Querétaro) para ampliar la superficie de riego por bombeo, abastecer a las ciudades y satisfacer la demanda de los desarrollos industriales.

La zona de la cuenca representa menos de 3% del territorio nacional, pero en ella se asienta poco más de la décima parte de la población del país en un marcado proceso de urbanización. La densidad de población en el año 2000 (202 hab/km<sup>2</sup>) fue cuatro veces superior a la media nacional (49 hab/km<sup>2</sup>). Más de diez millones de personas viven en la región, concentrándose principalmente en la subzona Medio Lerma (5.7 millones de habitantes). Esta población mantuvo un

crecimiento relativamente constante durante el periodo 1970-1990. A partir de ese último año, el incremento disminuye periódicamente –con una tasa anual de 1.4% para el periodo 1995-2000 contra 2.3% del año 1995–.

Si sólo consideramos las ciudades del corredor industrial de más de 50,000 habitantes (León, Querétaro, Toluca, Irapuato, entre otras), cuya población crece a un ritmo más elevado que el resto de las localidades de la región, se aprecia la pesada carga que sufren sus recursos hídricos. La población urbana de la cuenca tuvo un crecimiento de 9% entre 1995 y 2000, mientras que la rural presenta una tendencia a la baja en los últimos años, ya que el flujo poblacional se dirige, en gran parte, hacia las ciudades con más de 50,000 habitantes. En el año 2000, la mayor parte de la población es urbana (68% en el Alto Lerma y 70% en el Medio Lerma).

### *b. Distribución de la demanda*

#### Uso agrícola

En la década de 1960, después de la primera crisis del lago de Chapala, el crecimiento de la agricultura de riego con base en agua superficial prácticamente se detuvo; sólo pequeños sistemas o ampliaciones de los existentes se darían en los años siguientes, pero la superficie de riego siguió creciendo, y pasó de una superficie agrícola de riego en la cuenca Lerma-Chapala de alrededor de 457 mil hectáreas en 1967, a las 830 mil del año 2000. De acuerdo a una estimación aproximativa, entre 1959 y 2000, con base en una estimación aproximativa, se observa que la tasa media de crecimiento anual de la superficie regada con agua de pozo en distritos fue de 7.3%, en tanto que aquella con agua superficial fue de 1.01%. (Vargas, Mollard, 2005)

Tabla 1. Crecimiento de la superficie regada en la cuenca Lerma-Chapala, 1967-2000

Año	Distritos de Riego	%	Unidades de Riego	%	Total
1967	274,212	40.0%	182,817	60.0%	457,029
1999	286,017	34.5%	543,983	65.5%	830,000
Tasa media de crecimiento anual 1967-2000	0.1%		3.7%		2.0%

Fuente: Para el año de 1967, con base en Comisión del Sistema Lerma-Chapala-Santiago, 1967. Archivo Histórico del Agua, AS-2641-36983-F7. Para 2000, IMTA-CNA, 2002.

La razón que explica tal presión sobre el agua de la cuenca es la introducción del sorgo, que en África y Asia constituyen un alimento y producto básico de la agricultura campesina, pero que en México fue introducido como un grano comercial, destinado a la preparación de forrajes para ganado y no para alimento humano. La estructura agraria se reforzó hacia una estructura dual, con regiones altamente tecnificadas, en oposición a aquellas donde predominan las formas productivas tradicionales. La expansión de su cultivo implicó la sustitución de otros cultivos, principalmente el maíz, y ocurrió durante un período de fuerte diferenciación entre tipos de productores, que incluso, tuvo como consecuencia en los niveles nutricionales de población campesina. El resultado de la introducción de un nuevo modelo productivo que altera profundamente las relaciones entre el medio físico y la sociedad, con una completa reorganización de ambos. La polarización entre los productores empresariales y la agricultores campesinos tradicionales, estuvo asociado en el Bajío a la Revolución Verde; sistemas de riego, mecanización y expansión del riego con agua subterránea. (García, 1988; y Marañón, 2000).

Para aprovisionar de agua a las 830 mil hectáreas, que aproximadamente se riegan en toda la cuenca Lerma-Chapala, se requiere de un volumen total de 6,375 hm<sup>3</sup>, del cual 2,720 hm<sup>3</sup> corresponde para las 286 mil hectáreas de gran irrigación o distritos de riego, y 3,655 hm<sup>3</sup> para las 544 mil hectáreas de pequeña irrigación. El agua subterránea que ambos tipos de sistemas requieren, corresponde a 2644 hm<sup>3</sup> (IMTA-CNA, 2002), el cual se divide en un 23% para apoyar el riego en los distritos, y el restante 81.3% de ese volumen es, por mucho, la fuente principal de abastecimiento de las unidades de riego, de las cuales poco más del 60% se ubica en el estado de Guanajuato. Los aprovechamientos censados incluyen Urderal (unidad de riego para el desarrollo rural) y sistemas desarrollados por particulares ubicados dentro o fuera de los distritos de riego.

Dentro de los distritos de riego se tienen censados 404 pozos federales y 2,183 pozos particulares<sup>1</sup>. La perforación de los aprovechamientos federales se llevó a cabo gracias a programas de gobierno en los años 1970-1980 (en el caso de Guanajuato). El objetivo era garantizar un riego de auxilio en las zonas más marginadas de los distritos y enfrentar así la baja de disponibilidad y una demanda creciente de agua para asegurar los dos ciclos de cultivos (200 pozos fueron perforados en el caso del Distrito de Riego 011). En la misma época, otros aprovechamientos fueron construidos por la iniciativa privada. Se trata de grupos que se formaron para poder enfrentar la disminución en la disponibilidad del

<sup>1</sup> Se estima que la demanda es de 420 hm<sup>3</sup> en el Distrito 11 y de 63hm<sup>3</sup> en el Distrito 024, Ciénega de Chapala.

recurso. En la mayoría de los casos, no recibieron apoyo de la entonces SRH o SARH pero sí créditos de la banca oficial, como lo fue de Banrural.

En los años 1980, un programa de construcción de pozos implementado por la SARH llevó a la creación de las Urderal. En ese entonces se establecieron criterios para su localización, que podía ser dentro o fuera de los perímetros establecidos para los distritos de riego. Si bien este programa daba prioridad a los pozos colectivos, el sector privado también podía beneficiarse si se trataba de grandes superficies bajo riego.

Para legalizar estas unidades de riego se establecieron distintos procedimientos; particularmente se elaboraron minutas constitutivas en las que se establecían reglas de manejo, al igual que en los distritos de riego bajo control directo del gobierno federal a través de la SRH, pero en este caso podían ser adaptadas por los propios usuarios. Estas perforaciones se suman a las realizadas por iniciativas privadas fuera de los distritos de riego. La organización alrededor de los pozos varía según quién haya construido el aprovechamiento, ya sea el gobierno o la iniciativa privada y si el pozo es manejado en forma colectiva o individual, siendo los pozos individuales los que presentan la máxima heterogeneidad y flexibilidad de cambio (Gillet, Ollivier, 2001).

### Uso público-urbano

El 73% de la demanda para el uso público-urbano se abastece con agua subterránea, lo que representa 803.73 hm<sup>3</sup> para atender a 16 millones de habitantes: 10.5 millones dentro de la zona y 5.5 millones afuera. Sólo las ciudades de Morelia, Toluca y León, así como el área metropolitana de la ciudad de Guadalajara, utilizan aguas superficiales y subterráneas.

### Uso industrial

La zona genera poco más de la tercera parte de la producción industrial nacional de transformación, generando 35 centavos de cada peso de la producción bruta industrial nacional. El uso industrial se basa en su totalidad en el aprovechamiento de las aguas subterráneas de la zona. La extracción total estimada es de 295.1 hm<sup>3</sup>. El 90% de las 560 industrias, clasificadas como grandes usuarios de agua, se autoabastece mediante pozos, mientras que el resto lo hace a través las redes municipales.

### c. Proyecciones de la demanda total de agua frente a la oferta

Se espera que la población del Lerma se incremente en 23.5% para el año 2025 (Consejo Nacional de Población), pasando de 10.5 millones a 13 millones de

habitantes. Con esta proyección, la demanda total esperada pasará de 4,548 Mm<sup>3</sup> en 2010 a 4,420 hm<sup>3</sup> en 2025. Según la CNA (CNA, 2003) se considera factible el siguiente escenario:

- Una demanda de agua para la agricultura decreciente gracias a un esfuerzo de aumento en la eficiencia del riego, siendo la proyección de 3,151 Mm<sup>3</sup> en el año 2010 y 2,965 Mm<sup>3</sup> en el año de 2025.
- Una demanda industrial que se mantiene alrededor de 258 Mm<sup>3</sup> hasta el año 2025.
- Una demanda para la población que se incrementa en un 15%, al pasar de 935 hm<sup>3</sup> en 2010 a 992 hm<sup>3</sup> en 2025.

#### d. Niveles de agua y balances

Como consecuencia de una demanda todavía creciente, los niveles del agua subterránea han descendido durante las últimas cuatro décadas. Los niveles estáticos del agua están a profundidades entre 40 y más de 120 m de la superficie del terreno y se han registrado abatimientos de 1 a más de 4 m por año. El cálculo de la disponibilidad de 19 de los 37 acuíferos revela un déficit de 1,449 hm<sup>3</sup>, considerando un volumen concesionado para la extracción de 3,821 hm<sup>3</sup>, una descarga comprometida de 377 hm<sup>3</sup> (manantiales, principalmente) y una recarga de 2,749 hm<sup>3</sup>. Ante esta situación, es necesario un manejo eficiente de la demanda para asegurar el abastecimiento a los diferentes tipos de usos.

#### *Ejemplo de manejo de la demanda de agua subterránea: el estado de Guanajuato*

El estado de Guanajuato representa el 48% de la superficie total de la cuenca. En su territorio se realiza la mayor extracción para el uso agrícola: alrededor del 83% de la extracción media anual de aguas subterráneas, junto con el estado de Michoacán (CNA, 2003).

#### a. Distribución de los usos

El 71% del agua extraída en el estado para todos los usos proviene de fuentes de abastecimiento subterráneas. Estas mismas fuentes proveen el 100% del agua utilizada en la industria. Casi el 99% del agua potable es de origen subterráneo y en el uso agrícola alcanza el 67%. En 1995, para el uso público-urbano se extrajeron 290.77 hm<sup>3</sup>, siendo 3.86 hm<sup>3</sup> de origen superficial y el resto subterráneo. Existen 486 fuentes de abastecimiento de agua potable en el estado de los cuales 475 son pozos (CEAG, 2001).

## b. Crecimiento económico y poblacional: consecuencia sobre los acuíferos

A partir de la década de 1940 se incrementa de forma significativa la población, siendo este incremento de aproximadamente medio millón de personas cada diez años. Las causas se encuentran principalmente en el desarrollo económico de la entidad a partir de esa fecha, también reflejado en el aumento de los índices de densidad de población. Durante el periodo 1962-1973, debido a una importante inversión pública, Guanajuato se convierte en un estado más industrializado y diversificado en sus actividades productivas. Gracias a inversiones en la infraestructura de riego y al desarrollo de investigación y de obras de electrificación (que permitieron satisfacer la demanda de energía para usos agrícolas) se desarrolló la actividad agrícola y agroindustrial, al tiempo que la industria manufacturera, el sector de servicios, el comercio y el turismo. En las décadas de los 1980 y 1990, el estado tuvo un fuerte dinamismo económico: en materia agropecuaria se incrementó la productividad, ocupando el primer lugar en la producción nacional de sorgo, hortalizas y algunos frutales y el segundo en la producción de trigo durante cinco años, alcanzado en 1991 la mayor cosecha de toda su historia.<sup>2</sup>

En el Bajío: “el incremento de la producción de sorgo, que es de más de 1,300% en sólo veinte años, no se explica únicamente por incrementos en la productividad –que no fueron tan significativos-, sino con los aumentos en la superficie cosechada, que pasaron de 150 mil hectáreas a más de un millón y medio de hectáreas, lo que representa aproximadamente un mil por ciento de incremento, mientras que las superficies de otros cultivos, como el maíz y el frijol, permanecieron estancados o con leves aumentos” (Gómez Cruz y Perales, 1982: 82).

El impacto de la Revolución Verde no tarda en hacerse sentir con la mecanización y desaparición de varias zonas de tracción animal. Poco después las semillas mejoradas se introducen, con agroquímicos. En Valle de Santiago, son los propietarios privados quienes incrementan sus inversiones en nuevas tecnologías. “Su principal estrategia estuvo dirigida hacia la apropiación del recurso agua...” “En efecto, hacia 1970 el 68% del capital invertido en este rubro corresponde al sector privado, quien de este modo, perforando pozos e instalando diversas fuentes de energía, se adueña de la mayor parte de los acuíferos subterráneos de la zona” (García, 1988: 72) En una estimación con

<sup>2</sup> En 1995 se registró una densidad de población de 143.2 habitantes por kilómetro cuadrado en contra de 34.2 en 1940. En 2000, el estado representa 4.7% de la población del país con un total de 4,663,032 habitantes (INEGI, 2000).

base en recorridos de campo en Valle de Santiago, en el centro de Guanajuato, García estima que "...(según un informante local) por cada pozo autorizado se construyeron cuatro sin autorización" (García, 1989: 76)

Tabla 2. Guanajuato: evolución de la superficie de riego y número de pozos, 1966/1999

	1966	1999
Superficie total riego (miles ha.)	232.5	416.7
Con agua superficial (miles ha.)	159.1	166.7
Con agua subterránea (miles ha.)	73.4	250.0
% riego pozo/total	31.6	60.0
Número de pozos agrícolas (miles)	4.8	15.7
Disponibilidad de agua subterránea (%)	- 41.8	-47.4

*Fuente:* Tomado de Maraño B. (2000). Notas en 1966: Superficie de riego y número de pozos, SARH (1966). Disponibilidad de agua, CEASG (1994); 1999: Superficie de riego y número de pozos agrícolas, Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Rural (SDAyR) del gobierno del Estado de Guanajuato; número de pozos, Comisión Federal de Electricidad (CFE), respectivamente. Disponibilidad de agua, CEASG (1998).

Como consecuencia del fuerte crecimiento demográfico, de las superficies de riego y de la diversificación de los usos surgen las limitaciones del abastecimiento con agua superficial. Los pozos profundos y las pompas se convierten en una solución frente a la demanda creciente, particularmente a partir de los años 1930 y se refleja en la sobreexplotación de algunos acuíferos desde fines de los 1940 (Sánchez, 1998).

Hoy en día el estado presenta la mayor densidad de pozos del país con 16,677 aprovechamientos subterráneos censados –que representan el 18% del total– los cuales extraen un volumen de 2,837.7 hm<sup>3</sup>/anuales con una recarga estimada de 1,979 hm<sup>3</sup> anuales. La diferencia de estos volúmenes es del orden de -858.7 hm<sup>3</sup> anuales (CEAG, 2001). De los 18 acuíferos del estado, sólo uno se encuentra en equilibrio y el resto, sobreexplotados.

Desde 1998, con la creación de una red piloto de monitoreo continuo de los niveles de acuíferos, el rango de abatimiento medido es de 0.5 a 6 metros anuales con un rango de profundidad del nivel estático máximo de 75 metros (acuífero de lago de Cuitzeo) a 225 metros (valle de la Cueva) (Acevedo, 2004).

### c. Frente a la crisis: una política de gestión de la demanda

Evolución de la política de manejo del agua subterránea:

Al contrario de las políticas sobre las aguas superficiales, en las que el proceso de control del gobierno federal inició hace más de un siglo, la política sobre

las aguas subterránea pasó de una libertad total para perforar a un pretendido control (Sánchez, 1998). Durante siglos, los propietarios han gozado de una total libertad de perforación, justificada y fomentada, al final del siglo XIX y principio del siglo XX, por una política nacional de expansión de tierra de riego. La Secretaría de Fomento se encargaba de la reglamentación de las aguas superficiales, dejando el campo libre para las aguas subterráneas. En esa época, éstas no pertenecían ni al dominio público ni al uso común. El Código del Distrito y Territorios Federales de 1875 habla de su uso como una “servidumbre discontinua y aparente” inseparable de la tierra. Los propietarios podían usar y disponer de este recurso de forma libre y gratuita.

Con la Constitución de 1917 el gobierno federal se reserva el derecho de reglamentar la extracción y el uso del agua subterránea o de crear zonas de veda cuando lo exige el interés público. Este derecho será usado mucho más tarde y únicamente en caso de conflictos. Además, mientras que la legislación proponía zonas de veda, el gobierno continuaba promoviendo financieramente la construcción, rehabilitación y equipamiento de los pozos. La Constitución reconoce igualmente a los propietarios la libertad de apropiarse de las aguas subterráneas (libertad reafirmada en la Ley de Aguas de Propiedad Nacional de 1929).

Una reforma a la Constitución en 1956 (párrafo 5 del art. 27) estableció el principio de dominio de la gestión sobre las aguas subterráneas, idéntico al existente sobre las aguas superficiales: la concesión debía ser otorgada por la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos –órgano del gobierno federal–. A partir de ese momento la SRH y sus sucesores intentarían controlar la perforación de pozos a través de la declaración de zonas de veda. De esta manera, el estado de Guanajuato quedaría declarado íntegramente en veda en el año 1983.

### *Transferencia de gestión: la creación de los COTAS*

Mientras la transferencia de gestión del agua superficial inicia en 1988 en los distritos de riego, este proceso se da más tarde en el caso del agua subterránea. El manejo de los pozos construidos al interior de los módulos gracias a los programas de gobierno, fue transferido en 1992 al mismo tiempo que los módulos. Pero, es solamente a partir de 1997 que se empiezan a crear los COTAS (Consejos Técnicos de Aguas Subterráneas) en el estado de Guanajuato y que aparece una organización de todos los usuarios de este tipo de recurso.

Antes, el manejo del agua subterránea era muy centralizado, ya que estaba a cargo del gobierno federal a través de la CNA (Marañón, 1999). Ahora bien, los números reflejan (1,600 pozos en 1960 y 16,500 en 1996) ineficiencia en el control

de la extracción del agua subterránea, a pesar de la implementación de algunas acciones. Estos resultados son fruto de una deficiencia en la administración pero se deben también a una técnica muy accesible para la construcción de pozos, "técnica a prueba de toda legislación o toda buena intención" (Sánchez, 1998).

En la búsqueda de una alternativa para el manejo de las aguas subterráneas, el gobierno del estado sugirió la creación de los Consejos Técnicos de Aguas pensando en la participación de la sociedad como un mecanismo para el gobierno de los acuíferos. Desde 1997 han sido creados 14 COTAS, soportados por un área operativa. La formación de los COTAS obedeció a razones muy distintas que ponen en evidencia las distintas perspectivas que existen en el arreglo institucional mexicano para resolver la problemática de la sobreexplotación de los acuíferos. Desde fines de los ochenta y en el marco de las reformas económicas establecidas por el anterior gobierno federal, se están tratando de enfrentar con un nuevo modelo descentralizado basado en la gestión integral por cuenca hidrológica, el cual implica además, la transferencia de los sistemas de riego y la descentralización de los sistemas de agua potable. Los consejos de cuenca, de acuerdo con la *Ley de Aguas Nacionales* (LAN, de 1992), son los mecanismos de gestión integral del agua y de representación de intereses que tienen como unidad a la cuenca hidrológica. Están definidos como instancias de coordinación en el territorio geográfico comprendido por una o varias cuencas interconectadas entre los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), y de concertación entre representantes gubernamentales y usuarios. Para llevar a cabo sus acciones, los Consejos de Cuenca cuentan con organizaciones auxiliares en los ámbitos de subcuenca, microcuenca y acuífero, denominadas Comisiones de Cuenca, Comités de Cuenca y Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) respectivamente, las que deben contribuir a promover la organización de los usuarios y su participación en la programación hidráulica (CNA; 1998). Cuando se promulgó la LAN estas tres organizaciones secundarias no estaban presentes, siendo incluidas varios años después dentro del arreglo político-administrativo de los consejos, no en la LAN, como componentes de los Consejos de Cuenca cuando la CNA concluyó que éstos no tendrían muchas probabilidades de éxito para enfrentar los problemas de escasez y contaminación de agua, si no propiciaban la participación organizada de los usuarios.

Entre 1994 y 1997, la CNA no tenía una idea clara respecto de las características centrales que deberían tener estas agrupaciones en relación a objetivos, estructura, atribuciones, autonomía, financiamiento. Fue con base en experiencias previas en las cuales se intentó establecer reglamentos de extracción de agua subterránea (Hermosillo y Santo Domingo), cuando empieza a surgir una propuesta inicial de la organización de alguna instancia de apoyo al

consejo, con base en la cual se negociara con los usuarios de pozos respecto a las limitaciones que necesariamente se debían dar en la extracción, como otras muchas acciones, para lograr estabilizar el desequilibrio en agua subterránea.

Apoyado en lo anterior, el gobierno de Guanajuato dirigió sus actividades a la organización de los Comités Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS), por medio de la entonces llamada Subsecretaría del Agua, perteneciente a la entonces denominada Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Rural (SDAyR), siendo uno de sus más activos precursores. Cabe señalar, sin embargo, que con alguna antelación, la Comisión Nacional del Agua (CNA) ya había propuesto la conformación de los COTAS e incluso había realizado algunas acciones en este sentido en distintas partes del país (como es el caso de Querétaro). Asimismo, es necesario resaltar que dentro de las primeras iniciativas, la SDAyR, conjuntamente con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), se abocaron a la creación de los COTAS, pudiendo, a fines de 1997, constituirse los primeros en Laguna Seca y Celaya. Posteriormente, a principios de 1998, la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Guanajuato recibió el encargo por parte del gobierno estatal de promover los COTAS y llevó a cabo esta misión con una orientación diferente. Se debe tener presente que para el gobierno de Guanajuato, en la disputa con la Federación por tener mayores atribuciones en el marco del Nuevo Federalismo -que supone la descentralización de programas, funciones y recursos hacia los estados- la gestión del agua es uno de los ejes de su lucha por hacer efectiva una plena descentralización, pues hasta ahora sólo se han transferido programas, mas no recursos ni funciones (Guerrero, 1999).

Desde la propuesta inicial de creación de los COTAS creados en 1997, se consideró que era conveniente que para realmente fueran funcionales en este tipo de instancias, los usuarios y las autoridades locales pudieran plantear los problemas que hay en el uso, distribución y conservación del agua, así como la urgencia de involucrar a todos los usuarios en la vigilancia, reglamentación y normatividad del acuífero. En la elaboración de la propuesta organizativa se consideró que, para iniciar cualquier trabajo de esta índole, era imprescindible contemplar los siguientes aspectos: primero, detectar las formas organizativas y de gestión del agua existentes en cada uno de los municipios y en la región; segundo, identificar las prácticas sociales, productivas y ambientales de la zona y tercero, caracterizar a los distintos usuarios, tanto rurales como urbanos que interactúan en dicho espacio territorial. Después se constituyó un "Grupo Promotor" para lo cual se solicitó la designación de uno o dos técnicos de cada institución encargada del manejo del agua, e igual número de cada una de las presidencias municipales que se beneficiaban del acuífero, para capacitarlos y sensibilizarlos respecto de los problemas sociales en torno al agua y, sobretodo, comprometer su participación en el proceso de conformación del COTAS.

Una vez constituido el Grupo Promotor se procedió a analizar las formas de representatividad al COTAS, tomando en consideración la necesidad de que éstas posibilitaran una representación amplia de todos los usuarios, pero que a su vez fuera lo suficientemente pequeña como para que no se convirtiera en una estructura muy pesada por la cantidad de gente que tendría que asistir a las reuniones. También se tomó en cuenta la proporcionalidad representativa de las autoridades institucionales y de los usuarios, ya que estos últimos se constituían en canales de vinculación y de transmisión de los problemas e inquietudes entre las instituciones y los usuarios, para lo cual se establecieron reglas claras y equitativas que permitieron la negociación entre los distintos sectores e intereses involucrados. A partir de 1998, el gobierno del estado, modifica sus políticas de gestión, asignando las estrategias de acción sobre el recurso hídrico a la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Guanajuato (CEAG), para lo cual introdujo varios cambios político-administrativos, tanto al interior de las estructuras de las instituciones gubernamentales -estatales, regionales y locales- como en sus mecanismos de interacción con las organizaciones sociales y otras instituciones gubernamentales -federales y estatales- vinculadas al agua, como se podrá observar a continuación. (Treviño, Vargas, Dávila, 1998; Treviño y Dávila, 2000)

Una primera diferencia está en el nombre. El Comité Técnico de Aguas Subterráneas sufre dos modificaciones significativas: por un lado, se cambió de "Comités" a "Consejos" y por el otro, de "Aguas Subterráneas" al de "Aguas", lo que le da un distinto contenido a estas instancias. En primer lugar implica que se toman en consideración tanto las aguas subterráneas como superficiales, aspecto que desde la perspectiva técnica es bastante complejo, dado que es muy difícil determinar los límites de un acuífero y es aún más complicado hacer que éstos coincidan con la demarcación de las aguas superficiales. Pero que expresan desde entonces el poder definir unidades de gestión del agua apropiada a las características locales, como instancias de gestión local del agua, apropiadas a la participación directa de la población. Por otro lado, este cambio de nombre denota el interés del gobierno del estado de Guanajuato en orientar sus planes y programas a la conformación de los COTAS, tomando a éstos como la unidad básica de la estructura del agua -tanto subterránea como superficial- y asumen el hecho de que éstos -a través del Consejo Estatal Hidráulico- se conviertan en una instancia representativa ante el Consejo de Cuenca, el órgano máximo que vigila al recurso en la región Lerma-Chapala, en un futuro cercano.

Atrás de esto está una concepción sobre la gestión del agua distinta a la planteada desde el gobierno federal, ya que se contrapone con la propuesta de la CNA al concebir a los COTAS como órganos de gestión del agua de los usuarios, para los usuarios y por los usuarios, lo que implica que la participación

de gobierno sea solamente complementaria (Guerrero, 1998; 37). Es decir, dicha afirmación se traduce en que las autoridades estatales y federales sean parte del grupo consultivo del COTAS y no de su mesa directiva o consejo técnico, lo que posibilitará que éste se convierta en una forma de gestión menos centralizada que la propuesta por la CNA.

Tabla 3. COTAS: propuestas institucionales en la Cuenca Lerma-Chapala

	CEAG	CNA
Objetivo	- Instrumento promotor de gestión integral del agua concertando acciones entre los usuarios para preservarla y usarla de manera eficiente.	- Contribuir a formulación y ejecución de programas y acciones para estabilizar, preservar y recuperar los acuíferos, con participación de los usuarios.
Cobertura	- Aguas subterráneas y superficiales.	- Aguas subterráneas.
Estructura	- Asamblea General; - Junta Directiva - Gerencia Técnica - Grupo técnico - Grupo consultivo. - Miembros: Usuarios.	- Asamblea General. - Junta Directiva. - Secretaría o Gerencia Técnica (Su presidente es un representante de la CNA). - Grupo Consultivo o Técnico. - Invitados. - Miembros: Usuarios y autoridades
Funciones	- Regulación y conservación del agua, incluyendo la vigilancia. - No es autoridad ni sólo un órgano consultivo, sino un auxiliar de aquélla en la regulación del agua, que acuerde y proponga acciones y/o reglamentos y vigilen su cumplimiento.	- Participar en la elaboración de la reglamentación requerida para mejorar el manejo y aprovechamiento del acuífero y coadyuvar con la autoridad competente en su instrumentación. - No es autoridad. Su papel es consultivo, sus acuerdos pueden no ser tomados en cuenta por la autoridad.
Autonomía Administrativa y financiera	Sí. Es una organización sólo de los usuarios, autónoma respecto de la CNA y la CEASG.  Financiamiento estatal, en una primera etapa; después de los usuarios y de cooperación internacional.	No. Financiamiento de los usuarios y cooperación internacional y en una primera etapa, y posteriormente del gobierno federal.
Comentarios	Organización sólo de los usuarios, con autonomía. No tiene capacidad para hacer obligatorios los acuerdos alcanzados entre los usuarios para preservar el acuífero. El COTAS no es considerado como autoridad que pueda decidir sobre concesiones y reposiciones, cobro de derechos.	Presencia de actores institucionales.  Sólo es un ente consultivo sin capacidad para hacer obligatorios los acuerdos alcanzados entre los usuarios para preservar el acuífero. No es contemplado como una autoridad.

Fuente: Tomado de Maraón B (2000), con base en CNA/Banco Mundial, 1999; CNA, *Los consejos de cuenca en México. Definiciones y alcances*, (1998); CEAG *Gestión integral del agua en el estado de Guanajuato*, (1998) y entrevistas.

## Objetivos

Los COTAS son actualmente asociaciones civiles cuyo objetivo es constituirse como promotores del uso sustentable del agua en el estado con un enfoque conservacionista en función de la capacidad de soporte de los recursos, concertando acciones entre los distintos sectores usuarios y al interior de cada sector.

Trabajan mediante una estructura que considera la existencia de una asamblea general formada por todos los usuarios del agua de la región (aquellos que cuentan con un título de concesión otorgado por la Comisión Nacional del Agua). Su órgano de gobierno es el Consejo Directivo, formado por 12 representantes de los usuarios, tres por cada uso (agrícola, público-urbano, industrial y comercial-servicios). En el mismo se designa un presidente, un secretario, un tesorero y nueve vocales representantes. Del Consejo Directivo depende la Gerencia, instancia que ejecuta sus indicaciones.

La participación de usuarios, principales interesados en el manejo del recurso, se complementa con la integración de un grupo técnico formado por personal de mandos medios de las dependencias de gobierno, organizaciones no gubernamentales e instituciones educativas, con el fin de orientar y asesorar a los COTAS en asuntos técnicos. Asimismo, se propuso la integración de un grupo consultivo formado por los titulares de las dependencias relacionadas con el sector agua, de los tres órdenes de gobierno, para apoyar con programas o recursos, los proyectos y necesidades que les sean presentados.

De esta manera, la estructura de participación social integra a los usuarios del agua, la opinión técnica de los especialistas y el apoyo financiero, técnico, jurídico y político de los tres órdenes de gobierno.

Paralelo a este proceso, se creó el Consejo Estatal Hidráulico (CEH) en donde confluyen los representantes de todos los COTAS para definir estrategias de acción aplicables de manera general y en entre cuyos sus objetivos se encuentran:

- Ser un foro de discusión abierta para la definición de posturas sociales en torno a la participación ciudadana para la solución de la problemática del agua en el ámbito estatal y regional (Órgano de Gestión Regional del Agua).

- Representar a nivel estatal a todos los usuarios concesionarios y asignatarios de derechos para la explotación, uso o aprovechamiento, tanto de aguas superficiales como subterráneas, ante las autoridades municipales, estatales y federales.
- Promover, formular y apoyar programas y acciones para la gestión integral del agua.
- Coadyuvar con las autoridades, tanto estatales como federales, a la implantación de las políticas hidráulicas (Plan Estatal Hidráulico) y actualización del Sistema Estatal de Información del Agua.

De esta forma, las organizaciones de usuarios del estado de Guanajuato se han convertido tanto en foros, en donde la sociedad civil organizada concierta y propone alternativas para el manejo integral del agua, como en el vínculo entre usuarios y autoridades.

### Financiamiento

Desde su creación, y hasta el año 2005, el proyecto de consolidación de los COTAS fue financiado por el gobierno del estado a través de un fideicomiso y un comité, formado por representantes de varias instituciones gubernamentales, que se encargaba de vigilar el buen uso del recurso.

A partir del año 2005, el dinero destinado al proyecto proviene de un préstamo que el Banco Mundial otorgó al gobierno del estado, lo que implicó un cambio en la administración de los recursos. Los gastos operativos de las organizaciones siguen siendo administrados mensualmente por el mismo fideicomiso, pero los sueldos del personal operativo (gerente y técnicos) estarán condicionados al desarrollo de las actividades y metas establecidas, a través de un convenio firmado entre la CEAG y las organizaciones.

Esta forma de trabajo ha permitido dar transparencia y garantizar un buen uso del dinero, realizar actividades con todas las organizaciones y fortalecer el proyecto a nivel estatal. Sin embargo, el futuro del financiamiento por parte del estado es todavía incierto y, a la fecha, el fin de este recurso significaría el fin de muchos de los COTAS que todavía no alcanzaron autosuficiencia financiera.

### Logros

Hasta ahora, los COTAS han alcanzado diferentes grados de avance y madurez; entre sus logros más importantes destacan:

- En coordinación con diferentes dependencias, han capacitado aproximadamente a 5,300 usuarios sobre diferentes temas ligados al uso eficiente del agua y proyectos de desarrollo agrícola integral.
- Cada uno cuenta con una base de aprovechamientos actualizada de su región, cuyos datos se verifican constantemente en campo.
- En coordinación con la CEAG realizan campañas intensivas de cultura del agua, para aumentar la conciencia social sobre los problemas hidrológicos del estado.
- Para garantizar la representatividad y legitimidad de los usuarios de aguas nacionales en la toma de decisiones en torno a la solución de los problemas hidrológicos y conforme a los estatutos de su acta constitutiva, desde el año 2004 se ha promovido intensamente la adhesión de usuarios mediante una solicitud de inscripción a la organización y la posterior acreditación como miembro activo. Hasta el momento se ha logrado un 26% de participación, con relación al universo de usuarios del estado.
- Las 14 organizaciones atienden, canalizan y apoyan a todos los usuarios de su región en la tramitación y regulación de sus títulos de concesión, así como en la entrega y recepción de documentos ante diferentes dependencias.
- Los COTAS cobran cada día mayor reconocimiento a nivel local, regional e incluso internacional, debido a su participación directa en la búsqueda de soluciones a problemas específicos de la región en que laboran.
- Hay un mayor conocimiento de la sociedad sobre la problemática del agua, en lo que se refiere a su calidad, cantidad y disponibilidad.
- Los usuarios conocen cada vez más el marco legal e institucional que rige el manejo del agua.

### *Programa de Manejo del Acuífero*

Durante el año 2002, la CEAG, en coordinación con los COTAS, inició los trabajos de implementación del Programa de Manejo del Acuífero, el cual busca desarrollar en lo inmediato acciones de alto impacto que fomenten la participación social en la solución de los problemas relativos al manejo del agua.

Dado que el uso agrícola representa el mayor campo de oportunidad en el uso del agua, la mayoría de las acciones del programa están enfocadas hacia este sector, el cual está atravesando por una situación económica complicada y es muy difícil que cuente con los recursos necesarios para mejorar sus sistemas de riego, por lo que el programa busca vincular a los agricultores con redes

de comercialización e instituciones de crédito, así como brindarles soporte técnico.

Para asegurar el éxito del proyecto y la participación de los involucrados, el programa se inicia en una zona limitada de cada acuífero integrado al proyecto (zona piloto). La delimitación del área se realiza en función de un cono de abatimiento que oscila entre 50 y 100 km<sup>2</sup>, en el que hay entre 100 y 300 usuarios agrícolas (pequeños propietarios o ejidatarios).

Definida la zona de trabajo, se realizan encuestas con el fin de caracterizar a los diferentes actores relacionados con el agua y a sus líderes. El siguiente paso es la organización de reuniones de planeación participativa, por grupos de interés previamente definidos, para determinar acciones prioritarias que reduzcan el volumen de las extracciones. Todo esto se realiza con un constante seguimiento por parte del COTAS, además del monitoreo de los niveles de agua para verificar el impacto de las medidas adoptadas. Una vez concretadas las acciones y el trabajo coordinado con los usuarios, se extiende el radio de la zona hasta abarcar todo el acuífero y llegar a la propuesta de un reglamento que será revisado y avalado por los usuarios, antes de su implantación.

A la fecha, las 14 organizaciones de usuarios trabajan en el proceso de implementación del Programa de Manejo del Acuífero en zonas piloto y han realizado acciones como tecnificación del riego, cambio de cultivo, reforestación, nivelación de tierras y capacitación.

## Retos

A más de cinco años de su creación, estas organizaciones tienen aún un largo camino por recorrer y un sinnúmero de retos, entre los que destacan:

- Promover y demandar la coordinación institucional entre todas las dependencias y organizaciones relacionadas con el sector.
- Lograr autosuficiencia financiera.
- Reforzar la capacidad (física y legal) de inspección, vigilancia y sanción.
- Crear los mecanismos necesarios para el cumplimiento de la ley.
- Consolidar padrones que sean confiables y lograr que la gran mayoría de los usuarios cuente con título de concesión apegado a la realidad y al derecho.
- Ampliar la base social para asegurar su representatividad y legitimidad.

## *Sustentabilidad de las organizaciones*

Según los criterios definidos por E. Orstrom, las organizaciones, en su funcionamiento actual, tienen todavía mucho camino por recorrer antes de llegar a la sustentabilidad. Si los límites físicos de trabajo de las organizaciones y los derechos de los usuarios están bien definidos y son reconocidos por las autoridades estatales, todavía hay fallas respecto a la manera en que se están vinculando con un conjunto de usuarios del agua subterránea, mayoritariamente agricultores, entre los cuales prevalecen una alta heterogeneidad de estrategias productivas, y por la manera en que acceden al recurso, se les dificulta más la conformación de una organización en torno al acuífero.

A priori, las organizaciones no ofrecen ventajas directas que puedan motivar a los usuarios a participar en ellas de manera activa. En comparación, el supuesto costo asumido al participar (reducción de los volúmenes consumidos) parece muy alto. Sin embargo, gracias a un trabajo arduo de concientización y capacitación, y como consecuencia de la situación cada vez más difícil de los acuíferos, muchos usuarios muestran interés en:

- conocer y cumplir con sus obligaciones (para evitar multas elevadas impuestas por la CNA).
- ser capacitados para un uso correcto de su aprovechamiento y así bajar los altos costos de energía eléctrica que representan una gran parte del total de los costos y que, en algunos casos, impiden para la continuación de la actividad productiva (conocimiento del Límite de Energía Anual aplicado por la CFE en su nueva tarifa, cálculo de la eficiencia electromecánica del pozo).

Estos servicios son ofrecidos por las organizaciones y pueden ser considerados como proporcionales a un costo que, de una u otra forma, los usuarios van a tener que asumir a mediano plazo debido a la sobreexplotación de los acuíferos: la reducción de sus volúmenes extraídos.

La elaboración de procesos para permitir la toma de decisión colectiva respecto a las reglas que van a aplicar los usuarios es responsabilidad de los mismos COTAS. No obstante, en muchos casos, esta toma de decisión queda todavía en manos de los pocos usuarios que conforman el Consejo Directivos (12). Esta falta de involucramiento se explica por la manera en que fueron creadas estas organizaciones: producto del impulso del gobierno y no de los propios usuarios, siguiendo un proceso de arriba hacia abajo. Los usuarios tienen que apropiarse del proyecto y la representatividad debe reforzarse poco a poco, gracias a la adhesión de nuevos miembros. Unos de los temas más debatidos

respecto a su funcionamiento, es la falta de autoridad de las organizaciones para el manejo del agua subterránea. Según E. Orstrom, éstas tienen que poder implementar procesos de supervisión y control a fin de asegurar la aplicación de las reglas establecidas por los usuarios, como, por ejemplo, poder sancionar a los infractores. Hasta la fecha, la CNA es la autoridad para el manejo de agua y no ha descentralizado ninguna facultad.

Existen varias propuestas de los usuarios para ser parte de la administración del agua y así asegurar su credibilidad y fuerza como organización. Éstas van desde la coadyuvancia para el mejoramiento administrativo (auxiliar a las autoridades siendo ventanillas de gestión y dictaminado), apoyo para la actualización, depuración y verificación permanente del padrón de usuarios (REPDA), apoyo para la inspección, verificación y monitoreo de las extracciones, hasta la descentralización administrativa y del control del agua con apoyo del gobierno del estado.

Es preciso hacer énfasis en la necesidad de apoyar a las autoridades en la depuración y, sobre todo, la actualización del padrón de usuarios. Siendo la base para una reglamentación adecuada de todo acuífero, los padrones de usuarios y el conocimiento de la extracción real de agua subterránea deben ser lo más fidedigno posible. A pesar de eso, hoy en día el REPDA presenta carencias importantes. Las diferencias encontradas entre este padrón oficial y los últimos censos de campo realizados son alarmantes. En algunos casos los censos registraron hasta un 40% más de aprovechamientos en comparación con el REPDA, debido al número importante de pozos en situación irregular. Además, algunos pozos que aparecen en el REPDA ya no funcionan o no se ubican por errores de geoposicionamiento. De igual manera, es común encontrar que el volumen de extracción estimado directamente en campo no corresponde al volumen concesionado. En alguna región el volumen estimado es menor al concesionado debido al abandono del uso del pozo cuando éste se vuelve incosteable. Este dato no solamente ilustra sobre la necesidad de actualizar los censos sino que también puede llevar a pensar que el control de las extracciones podría darse no a través de un reglamento sino de forma directa, a causa del abandono progresivo de los pozos por parte de los usuarios más pequeños.

Como lo señala Catoira (2004), en la situación actual, la aplicación de un sistema de castigo/retribución sería el más apropiado para hacer respetar las reglas de manejo del agua en un acuífero. Las organizaciones podrían obtener, de forma paulatina, atribuciones que permitieran aplicar este sistema de manera eficiente (con el control de una entidad normativa y coordinadora). Sin embargo, este proceso es largo y difícil, tanto por las reticencias de las autoridades como por las debilidades de las todavía muy jóvenes organizaciones. Para aplicar de forma eficiente y transparente las facultades que les podrían delegar, las

organizaciones deben asegurar su representatividad, teniendo un control social fuerte dentro de las mismas.

### *Conclusión*

La cuenca Lerma-Chapala enfrenta una crisis, debido a un déficit tanto de agua superficial como subterránea. La solución se busca a través de un manejo integral de todos los recursos hídricos, de forma coordinada entre los actores involucrados en la problemática (instituciones, sociedad civil). En el caso del agua superficial, los avances han sido grandes con la creación de los consejos de cuenca, a pesar de que predominen todavía fuertes limitaciones para la participación de los usuarios, aún en los procesos de consulta. Para la gestión de las aguas subterráneas los retos son todavía mayores y los avances a nivel de cuenca son limitados. Siendo uno de los estados más afectados por el deterioro de sus recursos, Guanajuato ha impulsado la creación de los COTAS. A pesar de no tener facultades que les permitiera ser entidades efectivas en el manejo de las aguas subterráneas, estas asociaciones han logrado fortalecer la participación de los usuarios y son una opción a futuro para garantizar la gobernabilidad de los acuíferos.

Además, es urgente buscar la implementación de reglamentos a nivel de acuíferos que sean aceptados y, por lo mismo, aplicados por los usuarios con el fin de evitar que el creciente déficit no lleve a una baja de las extracciones a costa de los usuarios más pequeños que no van a poder solventar sus costos cada vez más altos.

### *Bibliografía*

- Acevedo Torres B. (2004), Evolución del abatimiento en el nivel estático de los acuíferos de Guanajuato. *In* Aqua Forum No 37. CEAG. 2004. 40 p.
- Catoira M. (2004), *Gestion technico-sociale de l'eau des nappes phreatiques surexploitees de Celaya et d'Irapuato-Valle de Santiago*. Memoire de fin d'etudes. Universite des Antilles et de la Guyane. 108 p.
- CEAG (2001), *Situación hidráulica de Guanajuato. Fortalezas y retos*. 91 p.
- CNA (2003), *Estudio técnico para la reglamentación de los recursos hidráulicos de la zona hidrológica río Lerma-Chapala*. 61 p.
- García, Rolando, 1988, *Modernización en el agro: ¿ventajas comparativas para quién?*, CINVESTAV, México.
- Gillet V., Ollivier I. (2001), *Evolution des règles de gestion de l'eau superficielle y souterraine et impact du transfert*. Memoire de fin d'etudes. 109 p.
- Gómez Cruz, Manuel y M. Perales (1982, "Empresas trasnacionales y la comercialización del sorgo en el Bajío", *Geografía Agrícola*, No 1, México.

- Guerrero, Vicente (1998), "Participación Social en el Aprovechamiento Sustentable de las Aguas Subterráneas – el Caso de Guanajuato." *Memoria del Simposio Internacional de Aguas Subterráneas*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. León, Guanajuato, diciembre.
- IMTA-CNA (2002), *Estudio técnico para la reglamentación de la cuenca Lerma-Chapala*.
- Marañón, Boris (2000), "La viabilidad de la organización de los usuarios para el manejo del agua subterránea en la Cuenca Lerma-Chapala", México, en Cuadernos de investigación social, Enero-abril de 2000, núm 2. IMTA.
- Marañón B. (1999), "La gestión de aguas subterráneas en Guanajuato. La experiencia de los COTAS", en *Taller Transiciones en materia de fenecia de la tierra y cambio social. Instituciones, organizaciones e innovaciones en torno a los recursos productivos naturales, tierra, agua y bosques*. Ciudad de México. 9,10 y 11 marzo.
- Marañón-Pimentel Boris y Philippus Wester (2000), *Respuestas institucionales para el manejo de los acuíferos en la cuenca Lerma-Chapala*, México, IWMI, Serie Latinoamericana: No. 17, México.
- Ostrom E. (1996), *Pour des systèmes irrigués autogérés et durables: façonner des institutions*. (Synthèse et traduction de Levigne Delville Ph.), Gret, diciembre. 30 p.
- Sánchez M. R., 1998. *La política nacional de aguas subterráneas*. Colegio de Michoacán & CEH. Noviembre 1998. 11 p.
- Treviño, A. H., S. Vargas y S. Dávila (1998), *Diagnóstico para la Organización del Comité Técnico de Aguas Subterráneas*. IMTA, informe de proyecto.
- Treviño Carrillo, Ana Helena y Sonia Dávila Pobrete (2000), "Los Cotas: ¿alternativa para el manejo organizado del agua en Guanajuato?", en Cuadernos de investigación social, Enero-abril de 2000, núm 2. IMTA.

## CUITZEO, UNA CUENCA A ESCALA HUMANA. CONFLICTOS, FRACASOS, PORVENIR

*Pierre Marie\**

*Eric Mollard\*\**

*Sergio Vargas\*\*\**

La cuenca de Cuitzeo, que lleva el nombre del lago que se encuentra en su desembocadura, es una muestra ejemplar de las dificultades técnicas y sociales que enfrenta la gestión del agua en el país. El estado del segundo lago de México, por su volumen y la calidad de sus aguas, es un indicador de las disfunciones no sólo de la cuenca sino también del país. En efecto, Cuitzeo no es el único lago que topa con dificultades para administrar de manera justa y respetuosa los intereses colectivos, incluyendo el medio ambiente. En muchos puntos, la cuenca es un modelo reducido y podría pretender volverse un ejemplo típico para conducir estudios técnicos y sociales y, quizás, para permitir negociaciones exitosas. Con 4,000 km<sup>2</sup>, es de escala "humana"; sin llegar a ser una microcuenca demasiado específica, cuando la superficie de la cuenca Lerma-Chapala rebasa los 54,000 km<sup>2</sup>. En la parte alta de la cuenca las montañas ocupan una zona reducida, pero la deforestación es representativa de los aprietos que conoce el país en esta materia: una industria papelera produce la mayor parte de la contaminación industrial; una gran ciudad destaca por sus necesidades y la insuficiencia de sus servicios de abastecimiento de agua potable y de saneamiento; un distrito de riego, de variabilidad similar a la de los distritos del centro del país, tiene su contingente de agricultores víctimas de la parte alta y culpables hacia la parte baja. Finalmente, un lago cuyos defensores son los más pobres, los pescadores; una universidad local que aun no cuenta con las asociaciones ecologistas y una falta de interés por parte de los ciudadanos de Morelia –a menos de 25 km del lago. A otra escala, encontramos los ingredientes que participan en la destrucción del lago de Chapala.

---

\* Ecole Nationale du Genie Rural des Eaux et des Forêts, pierrotlaf@hotmail.com

\*\* Institute de Recherche pour le Développement, Eric.Mollard@ird.fr

\*\*\* Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, svargas@tlaloc.imta.mx

Tabla 1. Características comparadas de las cuencas Lerma-Chapala y Cuitzeo

	Chapala	Cuitzeo
Superficie de la cuenca (km <sup>2</sup> )	54 000	4 200
Población de la cuenca (millones)	11	1
Superficie irrigada (ha)	800 000	30 000
Superficie máxima del lago (ha)	100 000	42 500
Volumen máximo del lago (Mm <sup>3</sup> )	8 000	600
Profundidad media (m)	8,0	1,4
Profundidad máxima (m)	15	3
% Superficie Riego/Cuenca	15	7
% Superficie Lago/Riego	12	141

Fuente: Elaboración propia en base a estadística oficial.

Otra simplificación en relación con la cuenca Lerma-Chapala, resulta de la unicidad del estado encargado del lago, Michoacán. El estudio de los aspectos político-administrativos se simplifican, lo que no significa que haya menos dificultades en lo que enfrenta la estructura institucional local y menos fracasos en la mediatización tradicional, en particular en la experiencia tenida respecto a la creación de su propio consejo de cuenca; o comisión de cuenca, siguiendo la jerarquización establecida por la CNA para las organizaciones de este tipo.

Como la mayoría de los lagos de México, Cuitzeo es parte, o se encuentra justo debajo, de la región montañosa llamada Eje Neovolcánico, que atraviesa el país de Este a Oeste, y cuenta con más de 1,000 volcanes, con una densidad de 11 por cada 100 km<sup>2</sup>, lo que fragmentó el paisaje en cuencas de diferentes tamaños. En función del relieve y de la tectónica local, se encuentran o no lagos en las depresiones que recogen el agua de lluvia. Algunas de las cuencas están cerradas ya que no tienen desagüe natural; otras están abiertas hacia el exterior o semi-cerradas, en función del nivel de llenado de los lagos, es decir cuando el desagüe pierde su funcionalidad, por causa de la baja del nivel del agua después de las extracciones realizadas en las cuencas o por secuencias pluviométricas deficitarias. En estas cuencas de fondo plano, las orillas del lago, de poca profundidad, suelen inundarse, pero también son propicias para la conquista de tierras agrícolas, mediante la creación de bordos o cavando desagües artificiales. De esta especificidad resultan conflictos crónicos en constante aumento por falta de mecanismos satisfactorios para su resolución, sobre todo desde que la defensa del medio ambiente se blande de manera oportuna con el apoyo todavía débil de una opinión pública naciente, y de algunas asociaciones nacionales e internacionales en una sociedad civil desarrollada políticamente -en el sentido de Eisenstad en Lapalombara (1963).

Así como en los lagos superficiales, el volumen limitado de Cuitzeo es sensible a las variaciones pluviométricas y al déficit que resulta de los usos del agua, relacionados en parte con el crecimiento demográfico. Además de recibir la contaminación, ésta se concentra más cuando el volumen del lago se ha reducido. La parte final de la cuenca es frágil ya que el lago es directamente dañado por

los ribereños tanto por falta de conocimiento de la población como por la ausencia de visión de sus líderes. El turismo, muy poco desarrollado y bloqueado por una imagen de agua y peces contaminados, así como las asociaciones de protección al medio ambiente no bastan para apoyar los intereses de los pescadores. Además de estos caracteres generales, el lago de Cuitzeo tiene dos particularidades naturales: un vaso salobre, por la naturaleza del sustrato geológico, así como por las inmensas extensiones de agua con menos de 50 cm de profundidad. De la conjunción de estos dos factores resulta que los terrenos liberados al retirarse el agua quedan desnudos y provocan remolinos de polvo con los consiguientes problemas respiratorios en la población. Una tercera particularidad es la excavación de un desagüe artificial hacia el lago de Yuriria, cerrado en este momento. Debido al hecho de que el agua está ligeramente salada, los desagües artificiales han provocado conflictos recurrentes con los usuarios de Yuriria, ya que la salinización afecta la fauna piscícola del lago que se encuentra aguas abajo.

Mientras que el lago de Cuitzeo está sujeto a una gran inestabilidad natural, la precariedad ha ido aumentando con el crecimiento exponencial de la población de la cuenca y con la multiplicación de las actividades humanas desde los años 1930. Varios ríos se juntan con el Río Grande (Morelia) o desembocan directamente en el lago. Ya que los afluentes no presentan problemas tan graves, nos enfocaremos en el Río Grande que cruza la ciudad de Morelia y alimenta el riego antes de que sus aguas, de pésima calidad, desembocquen en el lago. Con 43% de las entradas de agua del lago (Compesca, 2004), un cambio en el Río Grande tiene consecuencias inmediatas, en la medida en que las demás entradas varían naturalmente (precipitaciones en el lago y afluentes directos).

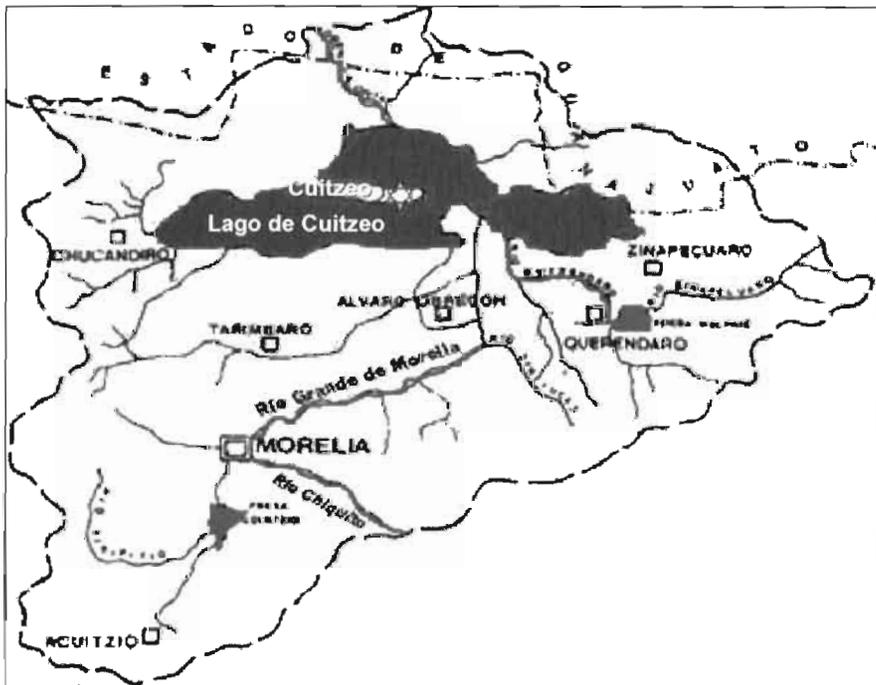
Para simplificar, distinguimos cuatro niveles en la cuenca: las montañas, de más de 3,000 metros de altura sobre el nivel del mar; la presa de Cointzio, las industrias y la ciudad de Morelia en la zona intermedia; el distrito de riego que bordea el Río Grande y finalmente, el lago, a 1,820 metros sobre el nivel del mar. No todos los funcionamientos deficientes crean conflictos (un conflicto no siempre necesita una disfunción para estallar, ya que una percepción o la incertidumbre sobre una información puede crear también un eventual descontento que llega a expresar una colectividad). Proponemos dibujar un mapa social integral con el fin de recalcar el sistema de interacciones sociales e identificar los conflictos actuales y latentes. Estos últimos, en efecto, muchas veces se materializan cuando la población, o un grupo social trata de expresar su punto de vista, por ejemplo durante una reunión de un consejo de cuenca. Ahora bien, el nivel de ilegalidad existente en los usos del agua en México es de tal nivel, que la primera tarea del consejo es identificar la profusión de conflictos.

La zona que se encuentra situada río arriba está cubierta de bosques de pinos y encinos. No todas las talas para agricultura son permanentes, pero crean

discontinuidades y erosión. El problema aquí es la tala ilegal del pino. Los ríos se cargan de sedimentos que se depositan en la presa de Cointzio, los canales de riego y el lago. Como consecuencia, la capacidad de la presa disminuye y los costos de potabilización aumentan. La deforestación no parece tan trágica como en las comunidades indígenas alrededor del lago de Pátzcuaro, otra cuenca vecina, para quienes ése es el problema principal. Sin embargo, la regulación institucional es inadecuada para los usos del bosque con insuficiente conocimiento de sus efectos en la calidad física del agua<sup>1</sup>. Se sostiene a veces que la deforestación regional modifica el régimen de los vientos y disminuye las precipitaciones, pero ningún dato permite confirmar una percepción que nutre a veces el discurso y percepciones justificadas contra los traficantes de madera, por ejemplo.

La segunda zona incluye la presa de Cointzio, la actividad industrial (simbolizada por la industria papelera situada entre la presa y la ciudad) y Morelia, en la

Figura 1. Mapa de la cuenca de Cuitzeo



Fuente: Flores, 2002.

<sup>1</sup> López Granados, Mendoza, Acosta (s.f.) descartan que la deforestación sea el principal problema del lago de Cuitzeo. Señalan además que en 1975 la cuenca tenía 1,017 bordos o represas, mientras que en el año 2000 ascendían a 2,547. Estos datos sugieren que los escurrimientos pueden estar reducidos de manera sustancial en años secos.

que distinguiamos las necesidades de agua potable y la producción de aguas negras. En 1921, la Dirección Nacional del Riego se encargó de los proyectos de infraestructura y, en 1926, la Ley de Irrigación con Aguas Federales estableció la base jurídica necesaria para la creación de obras hidráulicas federales. Justo después de la crisis económica, de 1928 a 1934, aunada a la reducción del Fondo Nacional de Irrigación, se creó el Distrito de Riego de Morelia-Queréndaro (Distrito 020), con el doble objetivo de regar a partir del Río Grande y del Río Chiquito de Morelia, para sanear los pantanos, amortiguando las crecidas. En esta fecha también se construyó una presa más pequeña (presa de Malpaís) para regar una sección de dicho distrito.

La capacidad de la presa de Cointzio ha aumentado y hoy en día alcanza 75 Mm<sup>3</sup> útiles. Los escurrimientos se almacenan durante la temporada de lluvias y se restituyen en temporada seca. Claro está, llenado y vaciado se someten a la CNA con el fin de evitar una crecida tardía, cuando a los usuarios les gustaría ver la presa llena en su totalidad lo más pronto posible cada temporada. No existen conflictos relacionados con la autoridad de la CNA. Por otra parte, la presa no se llena cada año y los usuarios se reúnen para decidir el reparto mensual a cada sector, principalmente a la ciudad de Morelia y al Distrito 020. La producción eléctrica queda limitada y no es consumidora de agua, lo que tampoco genera inconformidad.

Dentro de esta segunda zona, la ciudad de Morelia es un actor tanto hidrológico como político. Sus necesidades anuales, actualmente<sup>2</sup> de 100 Mm<sup>3</sup> evolucionaron junto con la demografía de la ciudad, que pasó de 40,000 habitantes en 1940 a 626,000 en el 2000, con el mejoramiento del servicio y con el crecimiento de las necesidades por persona. En los años 1940, se perforaron los primeros pozos y una parte del agua se desvió hacia la ciudad. La agricultura se vio poco afectada por los volúmenes en juego y por los pozos agrícolas que se multiplicaron en los años 1960. A veces, el discurso agrícola insiste en una posible deuda de la ciudad hacia el campo.

Tabla 2. Fuente de abastecimiento de la ciudad de Morelia

	% de la producción total
89 pozos	34
Otras fuentes	6
La Mintzita (afloramiento)	33
Cointzio	27
Total	100

Fuente: OOPAS, 2003.

<sup>2</sup> Esto es una aproximación. El volumen que sale de la presa varía, según las bases de datos, desde 20 hasta 26Mm<sup>3</sup>.

A pesar de una dotación suficiente (200 litros por habitante), la gestión del agua urbana por un organismo municipal (OOAPAS) no es adecuada y resulta ser un desafío político cuya influencia es evidente en toda la cuenca. Primero, los barrios periféricos, los más recientes y los más pobres, están mal abastecidos. Los estratos desfavorecidos utilizan 180 litros por habitante mientras que los más ricos usan 240 litros. Por otro lado, la eficiencia física de la red sólo alcanza 42%, entre los cuales 40% corresponde a pérdidas en las tuberías y el resto a tomas clandestinas. Las pérdidas económicas provienen de las pérdidas físicas, de las tarifas que no cubren los costos (21%) y de las facturas que no son pagadas (2%). Entonces, la eficiencia económica total sólo alcanza el 30% (OOAPAS, 2003). Las pérdidas, en una red ya antigua<sup>3</sup>, y el precio demasiado bajo del agua, aparecen, según los datos oficiales, como lo esencial del balance. El primer factor (red degradada) es el resultado del segundo (precio bajo). Es imposible emprender de manera seria la reparación de la red y de mejorar la eficiencia física, cuando los nuevos barrios están someramente equipados y en prioridad todo se enfoca al precio pagado por los ciudadanos. Éste se fija según una lógica política y no según criterios económicos, lo que significa un alto nivel de subvención pública para todos los estratos urbanos. Además, este favor que se reconduce sistemáticamente, esconde una disfunción evidente y un conflicto latente que se transmite de gobernador a gobernador, cada uno haciendo lo mínimo para evitar el descontento urbano. La falta de continuidad y de voluntad política se está transformando en el problema mayor de la cuenca.

Si el agua doméstica<sup>4</sup> y su gestión tienen un carácter político muy marcado, la ciudad afecta directamente a las regiones río abajo así como al lago, por la total ausencia de tratamiento de los 43 Mm<sup>3</sup> de aguas negras (1,350 l/s) que circulan en una red<sup>5</sup>. Sólo una planta de tratamiento, que hoy en día ya no funciona, había sido prevista para un caudal de 7 l/s. Esta contaminación urbana a gran escala es crítica y se junta además con, según el Instituto de Investigación sobre Recursos Naturales (INIRENA, 2002), 12 x 104 UFC/ml de bacterias coliformes fecales y la eutrofización del río. Si se compara la Demanda Biológica en Oxígeno (DBO), que brinda una estimación de materias orgánicas presentes en el agua, con un valor a nivel mundial de 2 mg/l, contamos con 80 mg/l a la salida de una industria papelerá, 85 en la zona industrial, 68 en Morelia y 49 en el Río Grande. Frente a los graves problemas de salud, al conflicto evidente con los usuarios

<sup>3</sup> El agua subterránea está sobreexplotada y las pérdidas de agua superficial se reciclan y no aparecen en el balance hidrológico global. Sin embargo, son pérdidas de energía para extraer el agua del subsuelo y pérdidas de calidad por una contaminación posible del agua en las tuberías abiertas.

<sup>4</sup> El agua potable proviene de pozos. Como no puede asegurarse de su calidad, todas las familias compran agua potable en garrafones a empresas privadas.

<sup>5</sup> El resto se infiltra directamente en el suelo, sin tratamiento. Al fin y al cabo, nada ha recibido tratamiento.

que se sitúan río abajo, y al hecho notorio de que no se respeta la ley federal, veremos cuál es el argumento del gobierno para calmar a todos.

La industria es una gran consumidora de agua, así como también contaminante, y está simbolizada por la fábrica de papel Crisoba, río arriba de la ciudad. Su principal fuente de agua es el afloramiento Mintzita, del cual la ciudad cubre una tercera parte de sus necesidades<sup>6</sup>. La fábrica, que se instaló en 1973, sólo disponía de un derecho provisional, ya que tenía previsto cavar pozos. Siguió una larga controversia con la municipalidad, que quería recuperar su agua; mientras tanto, la fábrica multiplicó los procedimientos jurídicos hasta obligar a un reparto forzado del recurso (Ávila, 2001). Actualmente, las tarifas no son las mismas para el agua industrial y la destinada a uso doméstico, ya que han aumentado considerablemente en los últimos años. Los funcionarios de la OOAPAS explican que los industriales perciben la sobrecuota como un derecho a contaminar. De hecho, son muy raras las fábricas que tratan sus deshechos. La historia del conflicto con Crisoba (antes Cepamisa) es el emblema de las dificultades para la toma de decisiones políticas y para proteger el medio ambiente.

Las organizaciones agrícolas, río abajo, son las que empezaron a pedir cuentas. Hace dos décadas, quinientas personas se manifestaron frente a la fábrica, impidiendo toda actividad. La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología cerró de manera temporal la fábrica por haber faltado a las normas de emisión. Las negociaciones emprendidas por los agricultores afiliados al partido político PARM condujeron a una convención firmada por todas las partes: la fábrica tenía que financiar un estudio de impacto medioambiental y los agricultores no iban a pagar tarifa sobre el riego durante cinco años como indemnización por las contaminaciones pasadas. Asimismo, se actualizó el tema de la planta de tratamiento. Luego, la fábrica amenazó con cerrar definitivamente, y dejar sin empleo a 500 personas. La Secretaría bajó entonces sus exigencias, hasta otorgar 600 millones de pesos al respecto de las normas para tratamiento de los efluentes. El grupo industrial reinició sus actividades y fue, para aplicarse, el promotor del desarrollo limpio, al construir una granja experimental cuya producción funciona con aguas tratadas; la ironía fue que lanzó una campaña de sensibilización a los problemas del medio ambiente. Pero sólo se realizó el estudio de impacto. La Universidad de Michoacán, UMSNH, que fue designada como organismo independiente, mostró en los meses de julio y agosto de 1991 una tasa baja de contaminación, ya que no tuvo interés en los parámetros químicos y sólo realizó la recolección de muestras durante la época de lluvias. El

<sup>6</sup> No evocamos aquí los problemas del uso de este afloramiento con los agricultores de los alrededores, sobre todo en cuanto a inundaciones.

estudio no fue representativo de la situación de estiaje, cuando los agricultores irrigan.

Con las reformas del presidente Salinas en 1994, los agricultores volvieron a luchar y, por primera vez, se unieron los pescadores. La alianza organizó una manifestación que logró obtener entrevistas y obtener los siguientes proyectos:

- Los municipios tendrán que sostener de manera financiera el mantenimiento de la red de riego;
- La CNA proveerá apoyo técnico;
- La ciudad de Morelia buscará financiamiento para la construcción de una planta de tratamiento del agua.

Al mismo tiempo, la fábrica de papel se declaró en quiebra y cerró sus instalaciones por dificultades económicas y para la obtención de los permisos de explotación forestal. Una semana más tarde, apoyos gubernamentales le permitieron volver a abrir. El rol del Estado era entonces contradictorio: financiamientos insuficientes para las plantas de tratamiento de agua y ayuda directa para sostener la 25ª empresa del país.

Los agricultores sufren por la poca cantidad de agua característica de la tercera zona, entre Morelia y el lago. El distrito consta de cinco módulos que se extienden sobre 20,000 hectáreas. Cuatro de ellos dependen de la presa de Cointzio, y tres se sitúan río abajo en relación con Morelia. Aparte de la calidad del agua que contribuye a distinguir dos grupos de módulos, los productores también dependen del agua subterránea, de buena calidad. Todo esto provoca división entre los agricultores, división acentuada por los productores que se encuentran cerca del lago quienes o se acercan a los pescadores o, por el contrario, piden un nivel bajo del lago y protección contra las inundaciones.

Tabla 3. Distrito de riego Morelia Queréndaro

Aguas subterráneas	Aguas superficiales		
	Río arriba de Morelia	Río abajo	
		Río Queréndaro	Río Grande
Irrigación por pozo	Módulo 1	Módulo 5	Módulos 2, 3 y 4
	1,289 has	4,758 has	13,599 has

Fuente: SINHDR-CNA, 2003.

Tradicionalmente, el trabajo agrícola está sometido a recuperaciones de parte de los partidos políticos. Hasta 1988, las formaciones independientes del PRI

casi no existían en la cuenca. Los ejidatarios, apoyo activo del PRI hasta entonces, empezaron a afiliarse al Partido de la Revolución Mexicana (PARM). En 1989 nació el Partido de la Revolución Democrática (PRD) cuya cuna es justamente Michoacán. La apertura del espectro político, condujo a los diferentes candidatos a consolidar su electorado. Las quejas de los agricultores encontraron un eco político en los líderes del PARM. La campaña para la elección de diputados federales en agosto de 1991 los condujo al doble objetivo de pedir el cierre de la papelera y exigir la construcción de plantas de tratamiento (Ávila, 2001). La respuesta del gobierno de Michoacán fue inmediata: ya existe un proyecto de construcción, "sólo" hay que esperar unos meses para su realización.

Tabla 4. Características de los módulos de riego del DR 020 Morelia Queréndaro

Nombre del Módulo	1	2	3	4	5
	A.U. Aguas de Morelia,	A.U. Río Grande de Morelia,	A. de A. Del Valle A. Obregón-Tarímbaro,	Canal Zacapendo	Presa Malpais
Total de Usuarios	400	390	2265	907	1334
Superficie Total	1453.4	1182	8922.6	3802.3	4954.8
Promedio por usuario Ha/Usuario)	3.6	3	3.9	4.2	3.7
Participación del sector ejidal	0.676	0.724	0.677	0.785	0.92
Precio de entrega a usuarios (\$/Mm3)	36.9	32.7	27	29.1	31.9
Porcentaje de autosuficiencia (%)	50.5	35.9	45	40.5	42.8
Ingreso por cuotas (M\$)	223.18	95.04	1065.1	645.23	869.41
Superficie Total sembrada (ha)	591.5	1135	9347	3919	4615.66
Lámina Bruta aplicada 98-99 (m) (2)	1.62	0.36	0.82	0.7	0.53
Valor de la producción (M\$)	8863.69	5786.3	91051.62	25080.33	31587.13
Productividad media del agua (\$/m3)	0.92	1.41	1.18	0.92	1.29
Productividad media del agua (\$/m3)	14.99	5.1	9.74	6.4	6.84
Eficiencia global, 1999 (%)	25.34	25.34	26.78	26.06	28.96

Fuente: CNA-IMTA, Encuesta de Evaluación del Proceso de Transferencia, 1999.

En 1994, el programa "Agua Limpia" del presidente Salinas prohibió los cultivos de hortalizas con aguas peligrosas. Pocos agricultores se veían afectados, pero los partidos se movilizaron en su nombre. Al mismo tiempo, la transferencia de gestión de los distritos de riego a las nuevas asociaciones de usuarios (módulos),

dio fin a numerosas subvenciones gubernamentales y los impuestos para el agua agrícola aumentaron en un 2,000%. Los agricultores se dividieron: los partidarios del PRI aceptaron esta medida, los del PRD la rechazaron. La Unión Agrícola Campesina Democrática (UCD) se creó bajo la tutela del PRD.

Aparte de las oposiciones sindicales y de las promesas políticas, es común observar conflictos entre agricultores en las zonas de riego. Por ejemplo, los productores se quejan de la negación a limpiar canales y drenes de los usuarios que se sitúan río arriba. Por su lado, los productores río abajo piensan que el mantenimiento de la red le incumbe al módulo ya que el 50% de las cuotas está destinado a limpiar el fango en los canales (Peña, 2002). Sin embargo, los sedimentos parecen provenir del ganado que ocupa, desde el mes de octubre, las parcelas destinadas a los ganaderos de la cuenca y de Guanajuato. El módulo decidió entonces prohibir este tipo de renta sin resolver de manera significativa la controversia. Otro conflicto crónico opone al ejido situado en el lago Las Trojes con los pescadores y con la CNA. En los años setenta, 1,800 hectáreas de terrenos federales al borde del lago le fueron concedidos al ejido. El estado de Michoacán construyó un bordo en 1981 para proteger 500 hectáreas. Las otras 1,300 fueron utilizadas por los pescadores en los ciclos de sumergimiento. En 1999, los campesinos del ejido intentaron unos cultivos. Los pescadores se opusieron, temiendo que secan el lago. El comisario ejidal trató de sacar ventaja de sus derechos en la Procuraduría Agraria, la cual lo derivó con la CNA. De manera inesperada, la disputa se tornó en conflicto de autoridad entre la Procuraduría Agraria, que privilegiaba el decreto presidencial, origen de la dotación de tierras al ejido, y la CNA, que se basaba en la jurisdicción federal de los lagos (Garambois, 2004).

A pesar de los conflictos, la economía similar de los campesinos los llevó a crear en 1994 la Unión de los Productores Agropecuarios del Valle Morelia-Queréndaro (UPAVM-Q) que reúne a los agricultores del Distrito 020 (la mayoría del módulo 3) y a productores que no utilizan el riego. Según los campesinos, la UPAVM-Q no tiene competencia para negociar el problema del agua de riego. Por otra parte, la Unión reúne un número relativamente pequeño de agricultores: 88% en el municipio Álvaro Obregón, pero muy pocos en Queréndaro.

Los agricultores saben defender sus intereses generales, pero no a tal o cual sector en particular. Aparentemente, la demagogia de los partidos obliga al gobierno local a tomar en cuenta sus problemas, pero acarrea también la durabilidad del conflicto, con desviaciones de ambas partes: peticiones sistemáticas del campo a la ciudad (derivación de una parte de la presa de Cointzio para satisfacer las necesidades en agua potable, aguas negras) y promesas crónicas del gobierno sobre el proyecto de una planta de tratamiento de agua que se supone acabaría con los problemas latentes. Esta "institucionalización perversa"

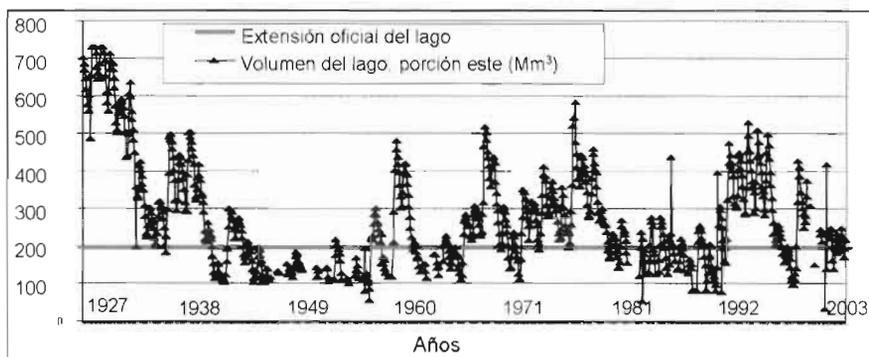
parece ser parte del juego político local, ya que los campesinos no buscan tanto resolver la contaminación (a la cual se adaptaron legal e ilegalmente), sino obtener algunas ventajas, como por ejemplo el no pagar cuotas durante 5 años o beneficiarse con programas de modernización. El conflicto nunca se apaga para los actores. Sin embargo, hay muchos perdedores en este juego político que no son protagonistas directos y visibles: la protección del medio ambiente, la salud de las familias y del ganado y de todos los grupos mal representados, entre ellos los consumidores.

La planta de tratamiento está actualmente en construcción, con una puesta en servicio prevista para 2006. Tratará 1,200 l/s, o sea 89% de los efluentes urbanos. Ya sabemos que su dimensión no toma en cuenta ni los efluentes industriales, ni las otras ciudades de la cuenca, ni las necesidades de una ciudad con importante crecimiento demográfico. Aun suponiendo un funcionamiento óptimo, no pondrá fin a la controversia, o quizás sólo por unos años. Además, sabemos que las unidades municipales funcionan muy por debajo del régimen óptimo (30% de promedio en el país), por la sencilla razón de que los gastos de funcionamiento son altos y los funcionarios no sienten ninguna responsabilidad hacia la parte situada río abajo, donde el electorado no tiene información acerca de este tipo de unidad. En México, la ventaja del tratamiento de las aguas negras no es la eficiencia en la calidad del agua, sino las promesas hechas antes de su realización que calman las controversias hasta el fatídico momento de su implementación; se espera que tenga lugar bajo el mandato del siguiente gobernador.

Al final de la zona de riego y de la cuenca, se encuentran el lago y los pescadores. Éstos sufren "integralmente" las diversas disfunciones que afectan la cantidad y la calidad de las aportaciones. La dinámica del lago es resultado, a la vez, de la síntesis de la cuenca y de sus propias características. Como hemos visto, las tres más importantes son la baja profundidad (menos de un metro en miles de hectáreas), un desagüe artificial y suelos salados en muchas zonas. Los ciclos volumétricos anuales presentan una extrema variabilidad por la evaporación en grandes extensiones debido al calor intenso, por lo cual se retracta rápidamente. Esta sensibilidad a un déficit anual, más que a una serie de años secos o lluviosos, y a la disminución progresiva de los aportes del Río Grande rebasa en mucho a la del lago de Chapala, al punto de considerar que bordos en el lago serían la única opción posible.

Sometida a los caprichos de la naturaleza, y ahora de los hombres, la historia del lago refleja antiguos conflictos, el pensamiento no ecológico de épocas anteriores (los lagos podían secarse para reducir las inundaciones y liberar tierras agrícolas) y las costumbres populistas que el gobierno de partido único desplegaba para resolver conflictos. Desde 1927 y hasta 1955, el lago pasó de

Figura 2. Variaciones de los volúmenes del lago de Cuitzeo, porción Este



Fuente: Datos proporcionados por la CNA.

alrededor de 700 Mm<sup>3</sup> a un poco más de 100 Mm<sup>3</sup> y volvió a subir a partir de los años '60 en una horquilla extremadamente abierta, entre 100 y 600 Mm<sup>3</sup>.

En los años '30, los usuarios del lago Yuriria se quejaron de las aguas altas y el gobierno construyó un bordo. Como éste provocaba inundaciones alrededor del lago Cuitzeo, los campesinos lo destruyeron, acarreado ciclos de violencia entre las poblaciones de Guanajuato y de Michoacán en función de los caprichos de las lluvias anuales. Dos acontecimientos modificaron entonces la dinámica del lago: la construcción de la presa de Cointzio, que redujo los aportes del lago, y una serie climática desastrosa a principios de los años '40 (Peña, 2001). La reducción del lago liberó entonces 3,500 hectáreas para las cuales la Secretaría de Recursos Hidráulicos estudió en 1951 la reconversión agrícola. Se pensaba que una tubería de drenaje de gran formato evitaría las inundaciones al mismo tiempo que el déficit del lago de Chapala, que en 1957 sufrió una reducción de más del 90% de su volumen afectando el abastecimiento de la ciudad de Guadalajara, en pleno desarrollo demográfico e industrial, así como a un importante sector agrícola del país. Al final de la década de los '50, años de mucha lluvia destruyeron las cosechas de las tierras conquistadas y provocaron de nuevo protestas de los campesinos, quienes reclamaban protección oficial y acciones concretas del gobierno. El canal de La Cinta se construyó en 1957 con una compuerta de cemento capaz de regular el nivel del lago en periodos de aguas altas, el cual tenía el objetivo de drenar a Yuriria. Las comunidades de pescadores de Cuitzeo tomaron parte en las negociaciones, ya que un lago de aguas altas es una promesa de gran producción piscícola. Cerraron de una manera permanente el canal La Cinta con varios terraplenes situados entre las compuertas y el lago. Estos "tapones" existen hoy en día y las compuertas son inútiles.

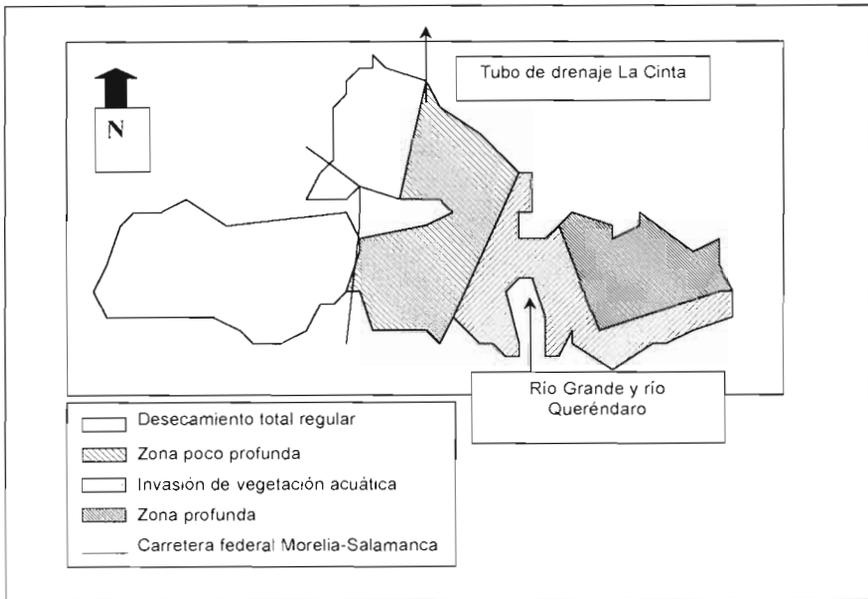
La historia se repitió de acuerdo con los caprichos de cada actor. Tras algunos años de mucha lluvia, a partir de 1967 volvió a tocarse el tema del vaciado del lago. Para evitar la salinización de las aguas, el gobierno de Michoacán creyó que se podía obligar a empezar el canal, no a la salida del lago sino directamente desde la orilla Sur para canalizar las aguas del Río Grande (que no estaban tan contaminadas). La lucha entre campesinos y pescadores impidió de nuevo el cumplimiento del proyecto: río abajo se tomó el poder en lo que concierne al drenaje (taparon las tuberías); debido a la ausencia de reglas y de instituciones respetadas, río arriba es dónde, de hecho, se ejerce el poder en cuanto al riego.

A partir de 1970, ya no se trató de secar el lago para contener la presión agrícola ni se dejó que se instalen los conflictos haciendo concesiones a cada sector sin una visión de conjunto, sino que se trató de administrar una situación en la que interactuaban intereses opuestos. El tubo de drenaje de La Cinta se convertirá en un mecanismo de regulación para ajustar los niveles del lago según el punto crítico de 1,819 m de altura, el cual es un compromiso (de origen tecnocrático) para luchar contra las inundaciones y conservar un volumen suficiente para la pesca. Para regular la evaporación, se pensó por primera vez en la construcción de bordos al interior del lago. El objetivo de la división del lago en compartimentos era separar la parte Este, más profunda y abastecida por el río Queréndaro, de la parte Oeste, con aguas superficiales al momento de las crecidas, protegida por compuertas instaladas a nivel del puente en la carretera federal que también sirve como bordo, así como también de la parte central. La parte central podría regularse con el tubo de drenaje La Cinta, directamente conectado al Río Grande para limitar el paso de agua salada. Por falta de medios, y quizás también por falta de negociaciones suficientes, capaces de garantizar el funcionamiento de la infraestructura, el proyecto se aplazó varias veces y hasta hoy no se han construido las obras. En cambio, la progresión de las tierras agrícolas sobre el lago pasó de un proceso gubernamental de construcción de bordos a gran escala a un fenómeno llamado “de hormiga”, en muchas zonas en las que los suelos son favorables. Por ejemplo, los ejidos de San Juan Tarameo y de San Bartolomé Coro incrementaron su superficie 35 y 57 hectáreas, respectivamente (Peña, 2002).

Desde el punto de vista del sector piscícola, los efectos del volumen del lago en la producción son evidentes. El conjunto de los pescadores que encontramos relaciona la disminución de la población de peces (charal, tilapia y carpa, ésta ya casi inexistente) y de ranas con las variaciones del lago. Además, la eutrofización del lago y el azolvamiento del desagüe del Río Grande favorecen la proliferación de cañas –que se evidencia en la comparación de fotos-satélite entre 1980 y 2000– precedida por una zona de invasión masiva de algas que disminuyen el espacio pesquero, el contenido en oxígeno de las aguas del lago y la luminosidad en la profundidad. Por último, una disminución del volumen

incrementa las concentraciones de materias contaminantes. El resultado es una mortalidad piscícola que se observa directamente. Además, los consumidores conocen la mala calidad del agua y le tienen desconfianza al pescado de Cuitzeo. La producción, que abastece principalmente los mercados de Morelia, no siempre encuentra comprador.

Figura 3. Esquema del lago de Cuitzeo



Fuente: elaboración propia.

Los pescadores permanentes están desapareciendo y sólo vuelven a ubicarse en los poblados cuando se llena el lago. Las salidas hacia Estados Unidos son frecuentes, al igual que en el caso de los campesinos. Sin embargo, el sector está organizado en uniones de pescadores. Cada unión cuenta con algunas decenas de miembros, cuya tercera parte se encuentra en Estados Unidos. Las uniones se juntan por grupos de 4 o 5, según la proximidad geográfica, para elegir a un representante. No existen representantes para el conjunto de la actividad y son pocos los contactos con las instituciones: la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a escala federal, y la Comisión de la Pesca (COMPESCA), a nivel estatal. Al parecer, las 39 uniones reúnen a 1,200 pescadores, ya sea en Michoacán o en Estados Unidos.

Los intereses de los pescadores difieren principalmente en función de su situación geográfica. Pudimos identificar 4 grupos: la zona Oeste, la península

de Cuitzeo, la costa Norte y la costa Sur del lago. La degradación del lago no se percibe de la misma manera. La zona Oeste, con una extensión de agua que se secó completamente durante varios años consecutivos, es la más desfavorecida y la pesca ha desaparecido casi por completo. La población activa ha abandonado los pueblos, por lo que las mujeres, los niños y las personas mayores viven de los ingresos que les mandan del exterior. En la península, los pescadores de Cuitzeo, San Agustín del Pulque o Mariano Escobedo viven de la pesca y de la migración temporal. En los años difíciles, encuentran empleo en la ciudad cercana de Moroleón, en la industria textil. Este sector pide que se limpie la vegetación acuática, la repoblación del lago y un apoyo a los precios. Esta petición parece realista, sin embargo la universidad se opone ya que sólo toma en cuenta la capacidad de la vegetación macrofita para filtrar y descontaminar el agua del lago, concluyendo en que los pueblos tienen que controlar por sí mismos el desarrollo de este filtro natural. En este caso también, los puntos de vista parciales son un freno para una solución que sólo puede ser global.

Para los dos últimos grupos, la pesca no parece ser la principal preocupación, ya que para los campesinos se trata de una actividad para mejorar sus ingresos. La poca profundidad del lago en la parte Norte limita el interés por la pesca, poniendo mayor atención en la protección de las tierras agrícolas. Igual pasa en los pueblos del Sur, donde las inundaciones son más importantes. El problema de la vegetación no es considerado tan grave como para los pescadores de la península. En el Sureste, donde el agua es más profunda, los pescadores no se sienten muy afectados. Todo parece enfocarse en la península central, como si fuera muy tarde para actuar en el Oeste y no suficientemente temprano en el Este, mostrando una división preocupante y una falta de análisis por parte de los pescadores. La representación del sector es difícil ya que la mayoría de ellos, así como sus representantes, son campesinos. Quienes dependen de la pesca son una pequeña minoría que está mal representada y que defiende el lago.

La cuenca muestra un conjunto caótico de conflictos recurrentes que nunca se resuelven del todo. Sin duda los actores, entre ellos los más pobres, como los pescadores que tapan el canal de La Cinta, son grupos de poder frente a los cuales la autoridad y la política están desarmadas. De hecho, estos últimos tienen una legitimidad muy reducida, ya que sus acciones provienen más del poder que de la aplicación de las leyes o de la preocupación por el interés colectivo. La situación inextricable no parece poder evolucionar sino con los cambios que ocurren a partir de las fuerzas en juego. La política partidaria no parece estar a la altura para arbitrar o proponer nuevas vías con el fin de sacar a la cuenca de este callejón sin salida, es decir que se prevé una degradación irreversible de los recursos a corto plazo. Ahora bien, ante el reciente interés de la opinión pública y de las organizaciones sociales, sólo los políticos pueden dar el ejemplo, desbloquear financiamientos y modificar las reglas de un juego en el

que todos pierden. Como en otros países, una de las ideas fue la creación de un Consejo de Cuenca. El primer intento fue un fracaso, y ahora se está discutiendo la posibilidad de un segundo. Es evidente que la creación institucional por sí sola es insuficiente ya que reunirá los conflictos visibles al mismo tiempo que reavivará los que se habían olvidado, por el poder predominante de un grupo sobre otro. Si estos conflictos se refuerzan con el juego político, es obvio que la ausencia de un mecanismo de conciliación llevará a un nuevo fracaso. Hay que tratar de volver a tomar los datos del problema en sus dimensiones técnicas y políticas para determinar los puntos de responsabilidad y de bloqueo.

Los conflictos son omnipresentes y, de una manera u otra, cotejan a cada uno de los actores: forestales, industrias, ciudades, campesinos, pescadores; esto en cuanto a usuarios, pero también agencias federales y estatales, así como políticos locales. Si un conflicto parece inexistente, es probable que se encuentre oculto por el poder que ejerce un sector sobre otro, sin olvidar que, en materia hidráulica, el poder territorial de quien vive en alguna parte, por débil pueda parecer su grupo, es real y puede afectar a zonas enteras: se corta el agua río arriba, se abre un bordo o se tapa un tubo de drenaje. La conciliación es necesaria, pero no se puede lograr sin una autoridad legítima cuyo papel es el diálogo con los actores, compensar las eventuales carencias y sancionar las derivas individuales de "free riders" que siempre existen. Es imposible garantizar una concertación que reúna al 100% de los intereses en juego, pero debe ser mínimo de un 90% y del 100% en el caso de los grupos que controlan un sector estratégico por preocupaciones de "real politics".

Los dos componentes de la crisis medio ambiental, calidad y cantidad de agua, tienen que distinguirse aun sí, localmente, se combinan. En primer lugar, deben tratarse separadamente. Lo más fácil de tratar es la calidad del agua ya que los aspectos en cuanto a cantidad son inestables y más delicados de controlar. Sin embargo, no olvidaremos el aspecto cuantitativo ya que el mejoramiento de la calidad puede llevar a compromisos sobre cantidad con ciertos grupos de actores en el marco de una negociación. Río arriba, el contaminador más importante es la ciudad a la cual está asociada, de manera evidente, la actividad industrial. Los efluentes que no han sido tratados tienen consecuencias sobre la agricultura (riesgo sanitario, disminución de la flexibilidad agrícola) y sobre el lago (desaparición de las especies pesqueras y de los pescadores, imagen muy negativa de la producción del lago) pero también sobre todas las actividades vecinas: turismo, bienes inmobiliarios. Por su lado, la agricultura, con dosis mal controladas de fertilizantes, acentúa la eutrofización del lago y su invasión de algas y cañas, sin contar con la demanda ilimitada contra las inundaciones. Ignoramos si los pescadores administran correctamente la población piscícola con calendarios y redes que respetan la ley y la reproducción de las especies, pero sería conveniente pensarlo desde ya, con el fin de evitar que un mejoramiento

del lago sea inmediatamente comprometido por prácticas de sobreexplotación. Además, los pescadores deben regresarles a las autoridades su poder de hecho sobre el tubo de drenaje.

Todos los diagnósticos mostraron que la fuente del problema proviene de la ciudad, quizás más que de la industria, en la cual vimos contradicciones entre el mantenimiento de los empleos y la protección del medio ambiente. Ahora bien, el problema urbano tiene un origen doblemente político. Por una parte, las unidades de tratamiento de efluentes domésticos funcionan mal si el operador municipal no tiene dinero, es decir si el precio del agua potable no se aumenta de manera sustancial (o si no se establece un impuesto sobre el tratamiento), y si no es independiente de los políticos que no quieren aumentar el precio del agua, ni gastar dinero en un tratamiento que no les aporta nada desde el punto de vista electoral. Por otra parte, existe una asimetría de poder evidente entre la ciudad y el campo. En efecto, el líder urbano, representado por el gobernador y, eventualmente, el presidente municipal, tienen ante sí la realidad de dos sectores: los campesinos y los pescadores, muy divididos en cuanto al agua, sin contar el diferencial económico que permite atraer a un líder rural sin mucho esfuerzo. Esta asimetría genera entonces movilizaciones incesantes frente a los edificios del gobierno local, resistencia civil y pequeños poderes territoriales eficientes, sin contar con la recuperación por parte de los partidos de oposición. Es entonces cuando se equilibra la asimetría, pero al punto de bloquear todo el sistema sin que pueda tomarse o aplicarse ninguna decisión. De hecho, cada uno piensa que está en su derecho. El sector rural considera que debe ganar aunque sea muy pequeñas ventajas y el gobernador piensa que la situación está bloqueada por culpa de grupos reaccionarios, justificando así pasar el problema a su sucesor. Entre paréntesis, y sin quitarle responsabilidad a los elegidos, la no reelección es entonces un problema de fondo ya que la discontinuidad forzada anula toda voluntad de compromiso del gobernador.

Para validar este análisis y proponer algunas pistas, volvamos al fracaso del anterior Consejo de Cuenca (Consejo para el Desarrollo de la Cuenca del Lago de Cuitzeo) que estableció el gobernador Tinoco Rubí el 10 de julio de 1997. La expresión "sustentabilidad del desarrollo" es omnipresente en sus discursos. Un año antes de la creación del Consejo, la prensa publicó los resultados de un estudio de la Universidad de Michoacán sobre la infección por parásito de los pescados del lago. La opinión pública se sintió agredida y se convirtió en actor de la cuenca por el consumo reducido de los productos pesqueros. Preocupados, los pescadores presionaron a la Universidad a fin de obtener un derecho de palabra que les fue otorgado en abril de 1996, en el marco de un foro en el que debatieron expertos, actores y políticos. Las conclusiones

subrayan la mala calidad de las aguas del lago que resultan de los desechos urbanos. Si la denuncia no fue original, por falta de propuestas concretas, llamó la atención del Consejo Consultivo Regional para la preservación del lago y de la cuenca, para reunir a instituciones públicas y organizaciones sociales. Entonces, con el argumento de su posición intermedia entre las estructuras municipales y el poder federal, el gobernador Tinoco Rubí creó el Consejo de Cuenca, con 13 presidentes municipales y 20 funcionarios del estado y del gobierno federal, en el que fue designado presidente (Peña, 2002). La estructura es propia de Michoacán: los usuarios no están representados y su objetivo apunta a un desarrollo integral de la región, lo que justificaría la ausencia de los usuarios. La CNA, a la cual sólo le concierne el agua, no reconoce a esta agencia como Consejo de Cuenca. Como suele suceder, al principio todo fue prometedor, las múltiples reuniones y comités definieron las prioridades para la producción agrícola, piscícola y forestal, el tratamiento de aguas residuales y la estabilización del lago y se invitaron especialistas.

Se llegó a un consenso en cuanto a la estabilización de la extensión del lago y la disminución de la evaporación, con una serie de bordos. La CNA volvió entonces a presentar los proyectos de los años 1970 (Peña, 2002). Todo se descarriló cuando los proyectos enfrentaron la ausencia de financiamiento. Hubo un cierto escepticismo en cuanto al interés por esta estructura, y el gobernador perdió su credibilidad. Las elecciones municipales de 1998 distrajeron la atención de los presidentes municipales y el Consejo de Cuenca se disolvió al año siguiente. Durante sus tres años de existencia, el Consejo nunca logró ser una plataforma para las negociaciones. Su estructura, tanto jerárquica *top-down*, como política en un marco tradicional, impidió la implicación de los presidentes municipales cuyo objetivo era cosechar un programa o un apoyo para su electorado. El Consejo no tenía la capacidad de resolver las solicitudes financieras y sus miembros juzgaron que era superfluo y lo condenaron.

Este fracaso muestra, antes que todo, el estado de ánimo de los políticos y de los responsables. La reanudación de las negociaciones debe apoyarse en un cambio sustancial de ese estado de ánimo (de esas "costumbres", como decía Tocqueville) y en la corrección del control político basado en la distribución de gratificaciones en función de cada conflicto, sin una visión general, ya que esto hace que las peticiones no tengan fin. En efecto, el sistema gremial es un juego de poderes en el que las decisiones discrecionales sin regulación, contrapoder o transparencia hacen que todos tengan la costumbre de moverse para aprovechar un pequeño poder de demostración y cosechar una pequeña ventaja, que muchas veces sólo son promesas. La ausencia de enfoque en las decisiones alimenta los conflictos, poniendo en duda su legitimidad en

el espíritu de los participantes, que ya no tienen confianza en su elite<sup>7</sup>. Un Consejo de Cuenca se basa en algunas condiciones que, sin ser suficientes, son sin embargo necesarias: representación de los actores, promoción del interés general, información fiable. El dinero no es un problema si los proyectos son viables y pertinentes.

Queda claro que los presidentes municipales representan de manera imperfecta a los actores, por su color político, por su poco conocimiento de los expedientes y por su dependencia con respecto al gobierno estatal. Los usuarios constituyen una pieza esencial, pero no es fácil definir cómo tienen que estar representados. Los actores sociales deben evitar la cooptación y uso de sus demandas por parte de los partidos políticos, los sindicatos, o los líderes, poco preocupados por el interés colectivo. Como es el caso de la Unión de Productores Agrícolas, y también de los representantes de los pescadores que a veces defienden más el punto de vista agrícola debido a su doble actividad. En todos los casos, los pueblos que están en situación estratégica, los que están cerca de la tubería de drenaje en particular, deben involucrarse seriamente. Además es necesario que el lago sea defendido de cualquier manera por un grupo de representantes de la administración de protección del medio ambiente, de las universidades y de la población en su conjunto para evitar peleas de procedimiento como es el caso del Consejo de Cuenca Lerma Chapala en el que el lago no está representado como tal. Finalmente, es la expresión popular en su conjunto la que merece nuestra atención. Parecen ser esenciales campañas enfocadas a la población urbana para que Cuitzeo vuelva a ser "su" lago, rebasando la concientización primaria e informando sobre lo que está en juego, por ejemplo, las unidades urbanas de tratamiento del agua y los costos del recurso. Además, la población local está directamente afectada en lo que se refiere a salud, economía del lago (calidad del pescado, desarrollo regional) y economía agrícola. A fin de cuentas, el lago es un patrimonio nacional y no es seguro que las administraciones federales sean los mejores representantes de la población del país.

Cultivar el interés público es un objetivo a más largo plazo, que depende de los políticos pero también de una población informada que vota en función de las aptitudes reales de los candidatos y no en función de su familia o de su capacidad a dar ventajas a un grupo en detrimento de la colectividad. El deber de la transparencia en las decisiones es un tema de gran importancia que, si bien la vigilancia y la información dependen de las asociaciones, debe primero ser promovido y concertado por los políticos, cualquiera que sea su partido.

<sup>7</sup> En 2005, el Partido Verde Ecologista de México le propuso al Senado el cierre oficial de la tubería de drenaje La Cinta. (<http://www.senado.gob.mx/sgsp/gaceta/?sesion=2005/09/20/1&documento=31>). Es extraño que un partido nacional tome iniciativas cuando falta información y que los proyectos se estén discutiendo.

Finalmente, la información disponible es contradictoria, imprecisa o inexistente, y da lugar a rumores aberrantes y contraproducentes. Los institutos de investigación no sólo deberían tener medios para trabajar, sino poder hacerlo de manera independiente del mundo político por dos razones: para producir una información legítima de la cual los actores van a servirse, y para profundizar los conocimientos básicos más allá de la búsqueda de contratos y de proyectos limitados en tiempo y ambición, con el fin de formar expertos capaces de anticipar demandas y producir síntesis. Este conocimiento también tiene que incluir tanto los aspectos técnicos como los ecológicos y sociales, ya que son de suma importancia como hemos visto en este trabajo.

El proyecto es ambicioso y rebasa la simple construcción institucional. Puede empezar con acciones limitadas y enfocadas, que no necesariamente son las más costosas. Las preguntas que ya se plantean son las siguientes: ¿qué se puede hacer para que la planta de tratamiento de Morelia, prevista para el 2006, funcione al 100%?, ¿qué complemento de infraestructuras se puede prever ya?, ¿qué aumento debe aplicarse al precio del agua para que el operador OOPAS sea funcional e independiente de la política?, ¿qué se puede hacer para que los poderes Ejecutivo y Legislativo se unan en favor de los proyectos de interés regional? y ¿cómo obligar al gobernador a que actúe durante su mandato?

## Bibliografía

- Acosta, M. (2002). *Cambio en los patrones de consumo de agua y cambio de uso del suelo: el caso de la cuenca del lago de Cuitzeo (1975-2000)*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología, Morelia, 127 p.
- Alcaraz, A. (2004). "Se pierde 42% del agua que se distribuye en Morelia por fugas", en: *Cambio de Michoacán*, 22 de abril de 2004, Morelia.
- Ávila, P. (1996). "Conflictos sociales por la contaminación del agua en la cuenca del lago de Cuitzeo", en: *Monografía del foro de análisis de la problemática ambiental del estado de Michoacán*. Cuenca del lago de Cuitzeo, LXVII Legislatura y UMSNH, México DF, p. 69-74.
- Ávila, P. (1999). "El valle Morelia-Queréndaro y su deterioro ambiental", en: *Frutos del campo Michoacán*. Coordinador editorial: Barragán López, E., Colegio de Michoacán, Zamora, p. 171-192.
- Ávila, P. (2001). "Agua, conflicto y deterioro ambiental en la cuenca del lago de Cuitzeo", en: *Innovaciones mexicanas en el manejo de agua*. Coordinador editorial Barkin, D., Centro de Ecología y Desarrollo, México DF, p. 108-123.
- Ávila, P. (2001). "Escasez y contaminación del agua en la cuenca del lago de Cuitzeo. El caso de Morelia y su entorno rural", en: *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago*, Brigitte Boehm, J. M. Durán y Martín Sánchez (coords.) Zamora, El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara.

- Ávila, P. (2002). "Estado y política del agua en la cuenca del lago de Cuitzeo"; en: *Entre campos de Esmeralda. La agricultura de riego en Michoacán*. Coordinador editorial: Sánchez M., Colegio de Michoacán, Zamora, p. 135-153.
- Bravo, S. (2004). "Firma fideicomiso para la planta de agua residual"; en: *Cambio de Michoacán*, 15 de mayo de 2004, Morelia.
- Bravo, S. (2004). "Buscan evitar basura en canales y drenes"; en: *Cambio de Michoacán*, 29 de mayo de 2004, Morelia.
- COMAPAS (2000). *Agua potable y saneamiento ambiental en el lago de Cuitzeo*. Comité de agua potable, alcantarillado y saneamiento del estado de Michoacán, Morelia.
- Coruña Núñez, J. (1946). *Cuitzeo, estudio antropogeográfico*. Sociedad de Alumnos de la Escuela Nacional de Antropología e Historia, México DF, 25 p.
- Chacón Torres, A., C. Rosas Monge, M. Rendón Lopéz, et al. (2002), *Wetland deterioration by untreated sewage in a Central Mexican plain*. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, vol. 28, Stuttgart, p. 1749-1752.
- Chávez, C. (1997). *La cuenca del lago de Cuitzeo*. Regiones. Piel de la tierra, vol.4, México DF, p. 4-8.
- Díaz, G. (2002). "Formación y desarrollo del distrito de riego Morelia-Queréndaro, 1926-1940"; en *Entre campos de Esmeralda – La agricultura de riego en Michoacán*. Coordinador editorial: Sánchez, M., Colegio de Michoacán, Zamora, p. 157-166.
- Garambois, Nadège (2004). *Les conflits sur l'eau en zone irriguée dans le bassin Lerma Chapala*, Mexique. Rapport de Stage IRD/IMTA.
- García García, J. (2000). *La unión de productores agropecuarios del valle Morelia-Queréndaro: ¿Una alternativa de organización regional para la agricultura comercial?* Universidad Autónoma Chapingo, Dirección de Centros Regionales Universitarios, Morelia, 218 p.
- Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo (2004). *Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos*. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Morelia, 106 p.
- Hernández Orduña, S. (2001). *Sustentabilidad de los sistemas de manejo de recursos naturales en la agricultura del valle Morelia-Queréndaro: el caso de la UPAVM-Q*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Biología, Morelia, 203 p.
- IMTA (2003). *Estudio para el acuerdo de distribución para la cuenca del Lago de Cuitzeo*. Jiutepec, 46 p.
- Lapalombara, Joseph, comp. (1963). *Burocracia y Desarrollo Político*. Buenos Aires: Edit. Paidós.
- López Granados, E., Manuel Mendoza y Alejandra Acosta. *Cambio de cobertura vegetal y uso de la tierra. El caso de la cuenca endorreica (1) del lago de Cuitzeo, Michoacán*, Laboratorio de Geoecología, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia. <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetitas/366/erna.html>
- Marie, Pierre (2004), *Le partage de la ressource en eau: Diagnostic des conflits au sein d'un bassin versant. Cas du bassin versant de Cuitzeo, etat de Michoacán, Mexique*. Rapport de stage de fin d'études. ENGREF, IRD, IMTA.
- Mendoza, M., G. Bocco, et al. (2001). *Regionalización ecológica, conservación de recursos naturales y ordenamiento territorial en la cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán*.

- Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Ecología, Departamento de Ecología de los Recursos Naturales, Laboratorio de Geoecología, Morelia, 262 p.
- OOAPAS (2003). *Estudio de diagnóstico y planeación integral del sistema de agua potable y saneamiento*, Morelia. Versión en CD.
- Peña, F. (2001). "El agua que no se fue. La disputa por la desecación del lago de Cuitzeo"; en *Los estudios del agua en la cuenca Lerma-Chapala-Santiago*, Brigitte Boehm, J. M. Durán y Martín Sánchez (coords.) Zamora, El Colegio de Michoacán-Universidad de Guadalajara.
- Peña, F. (2002). "Con aires de ciudad: el riego con aguas residuales en Michoacán"; en: *Entre campos de Esmeralda – La agricultura de riego en Michoacán*. Coordinador editorial: Sánchez, M., Colegio de Michoacán, Zamora, p. 309-324.
- Peña, F., J. Romero, A. Ortiz, et al. (2002). *Agricultura y recursos naturales en la cuenca de Cuitzeo*. Universidad Autónoma Chapingo, Morelia.
- Rendón López, M., *Informe Cuitzeo*, Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Morelia. Versión en CD.
- Romero, J., G. Vargas, J. García, J. Pulido, F. Peña, D. Rivera et al. (2001). *Agricultura, población y deterioro de recursos naturales en Michoacán*. Universidad Autónoma Chapingo, Morelia.

El libro *Los retos del agua en la cuenca Lerma-Chapala. Aportes para su estudio y discusión*, se terminó de imprimir en el mes de diciembre de 2005 en los talleres de Programe S. A. de C.V. en la Ciudad de México. La edición consta de mil ejemplares.

