



Inventario y evaluación de presas de la Cuenca Lerma- Chapala

Helena Cotler A. y Susana Gutiérrez D.

**Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas
Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y
Conservación de Ecosistemas**

Agosto 2005

Inventario y evaluación de presas de la Cuenca Lerma-Chapala

Helena Cotler¹ y Susana Gutiérrez D.²

Introducción

Sin duda, uno de los recursos naturales más importantes vinculados directamente a la calidad de vida de la población y determinante para el funcionamiento del sistema productivo, ya sea agrícola o industrial, es el agua. Teniendo esto en mente, aproximadamente desde los años 20 se inició la política hidráulica en México, manifestándose con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación y la promulgación de la Ley sobre irrigación con aguas federales, lo cual requirió importantes esfuerzos en el campo del diseño y de presupuestos. Esta política ha continuado hasta hoy en día promoviendo la construcción de presas, entre otras obras hidráulicas.

Las políticas de desarrollo en el área comprendida de la cuenca Lerma-Chapala, basadas en el impulso industrial y la instalación de una agricultura intensiva, fueron acompañadas de la construcción de importantes obras hidráulicas, como fueron los acueductos del sistema Lerma (inaugurado en 1951) y la puesta en funcionamiento del sistema Cutzamala (1982). Estas construcciones coincidieron con la instalación del corredor industrial Lerma-Toluca en 1940, cuyo mayor desarrollo ocurrió en la década de 1960-1970. Este eje une en sus extremos a los polos industriales más importantes en el desarrollo del país: la ciudad de México y la ciudad de Guadalajara (Durán *et al.* 1999). Asimismo, este desarrollo se acompañó de la construcción de múltiples presas con diferentes fines.

Recientemente, la discusión sobre la construcción de grandes presas ha cobrado importancia a nivel mundial (World Commission on Dams (WCD), 2000) debido a los grandes impactos ambientales y sociales que estas obras generan. En el último reporte del Millenium Ecosystems Assessment (2005) se menciona que durante el siglo XX

¹ Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas-Instituto Nacional de Ecología

² Estudiante de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa

(1900-2000) existía de 3 a 6 veces más de agua en presas que en ríos naturales (considerando sólo las grandes presas, las cuales constituyen el 65% del total). En México, las protestas por los impactos de estas obras se han puesto de manifiesto recientemente en diversos lugares como La Parota (Guerrero) y San Nicolás (Jalisco). El centro del debate sobre grandes presas expuesto en WCD (2000) se basa en temas sobre equidad, gobierno y poder. El tema de decisión no se refiere a la construcción de las presas en sí, sino sobre las opciones que nos planteamos para el desarrollo de la energía y la obtención del agua. Lo cual está directamente relacionado con uno de los retos más importantes de este milenio que corresponde a re-pensar el manejo de recursos hídricos.

Otro aspecto importante del debate sobre presas se refiere al impacto ambiental que estas estructuras originan en los ecosistemas, causando múltiples cambios, como aquellos de los patrones naturales de flujo del agua, de la fragmentación de la conectividad de los ecosistemas fluviales y sobre la interrupción del flujo y los pulsos que mantienen a los hábitats riparios, los cuales renuevan y enriquecen las planicies, deltas y suelos de la cuenca baja y, controlan y regulan las fluctuaciones hídricas extremas. La introducción de estos cambios sobre el flujo natural del agua provoca el aislamiento de poblaciones e interrumpe las migraciones de otras especies, modificando la calidad del agua “presa abajo” en relación a los cambios de temperatura, cantidad de nutrientes, turbidez, gases disueltos, concentración de metales pesados y minerales. Entre otros impactos, también es relevante el cambio de la morfología del sistema hidrológico en cuanto a la variabilidad total de los flujos y del cambio estacional, sus fluctuaciones y extremos, a los que se han adaptado y dependen una miríada de fauna y flora (Mc Cully, 2001; Toledo y Bozada, 2002) así como ser fuente de importantes emisiones de gases invernaderos (Mc Cully, 2001).

Como parte de un estudio más amplio que involucrará los impactos sociales, económicos y ambientales que originan las presas en términos del costo-beneficio de su construcción y con la finalidad de analizar el funcionamiento eco-hidrológico de esta cuenca, presentamos este estudio inicial cuyo objetivo es la elaboración del inventario y la clasificación de las presas presentes en la cuenca Lerma-Chapala

Metodología

La metodología consistió en la revisión de material cartográfico (INEGI) y de base de datos de presas existente de distintas instituciones oficiales. Las fuentes utilizadas para sistematizar información de presas y bordos se obtuvo de la Comisión Nacional de Agua, específicamente de las Gerencias Estatales del Estado de México, Michoacán, Guanajuato y Querétaro (2004) así como del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). A partir de esta base de datos se realizó la cartografía y el análisis de presas y bordos para la cuenca Lerma-Chapala (Ver Mapas anexos).

La caracterización de las presas se realizó en función de los siguientes parámetros:

- Nombre
- Localización: Estado, Municipio, sub-cuenca, coordenadas geográficas
- Propósito
- Corriente represada
- Edad
- Altura de la cortina
- Longitud de la cortina
- Capacidad total
- Capacidad de azolve
- Construcción: presa o bordo
- Tamaño: se utilizó la clasificación de la Comisión Internacional de Presas Grandes (Internacional Comisión on Large Dams-ICOLD) (Cuadro 1)

Parámetro	Tamaño		
	Chica	Mediana	Grande
Altura de cortina	<10 m	10-15 m	>15 m
Longitud de corona	<1 km	< 500 m	> 500 m
Capacidad	< 1 Mm ³	< 1 Mm ³	>= 1 Mm ³

Cuadro 1. Clasificación de presas según su tamaño (Comisión Internacional de Presas Grandes – ICOLD)

Resultados

En función de las fuentes consultadas, la cuenca Lerma-Chapala (53,591 km²) presenta un total de 552 presas y bordos, es decir una presa o bordo por cada 97.1 km².

Los resultados se presentan en función de:

- i. Presencia de presas por subcuencas
- ii. Relación entre el tamaño de subcuencas y el número de presas
- iii. Propósito de construcción de las presas
- iv. Tamaño de presas
- v. Período de construcción de presas
- vi. Relación entre el tamaño de las presas y su uso
- vii. Relación entre el periodo de construcción de la presa y su uso
- viii. Ubicación de presas por zona funcional de la cuenca

Es importante anotar que la base de datos de las presas (Anexo 1) que se recopiló entre las instancias encargadas no se encuentra completa y homogénea de manera sistemática, por lo tanto los análisis estadísticos que se realizaron sólo consideraron las presas que tienen la información pertinente por tema.

1. Presencia de obras de represamiento por subcuencas

La distribución de presas en las sub-cuencas de la cuenca Lerma-Chapala, expresada en la Figura 1, es bastante heterogénea. Más del 50% del total de presas se concentra en cinco sub-cuencas, a saber: Solís (78 presas), Lerma (62 presas), Duero (54 presas), Tepuxtepec (49 presas) y Alto Lerma (43 presas). Mientras que algunas sub-cuencas, como Iztahuachacolo y Yuriria no presenta ninguna presa³.

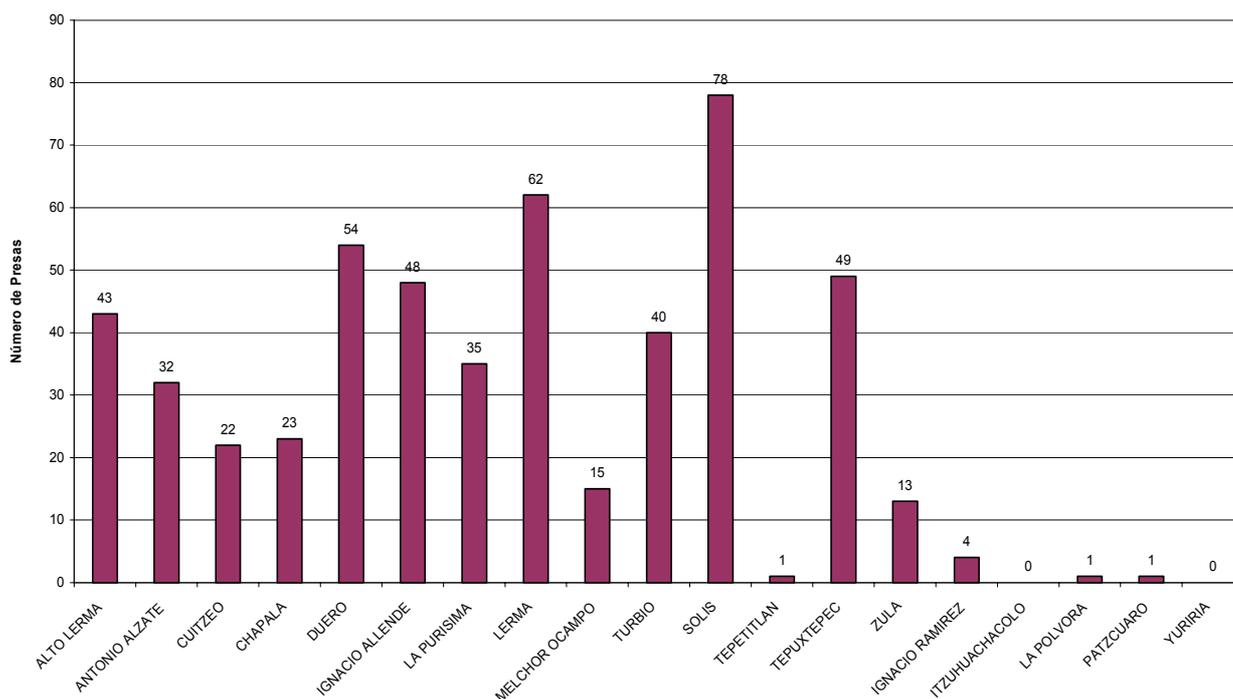


Figura 1. Presencia de obras de represamiento en las sub-cuencas de la cuenca Lerma-Chapala

³ Aunque se realicen actividades extractivas de agua para el consumo o para el riego desde los lagos, para efectos de este estudio no se les está considerando como presas ya que su represamiento es natural.

Las obras de represamiento pueden sub-dividirse principalmente en presas y bordos, cuya construcción y utilización generalmente difiere. Las sub-cuencas Antonio Alzate, Solís, Duero y Tepuxtepec presentan un mayor número de bordos que de presas (Figura 2). Esta situación tiene implicaciones en el número de arroyos que se están capturando y cuyo flujo hidrológico se está alterando.

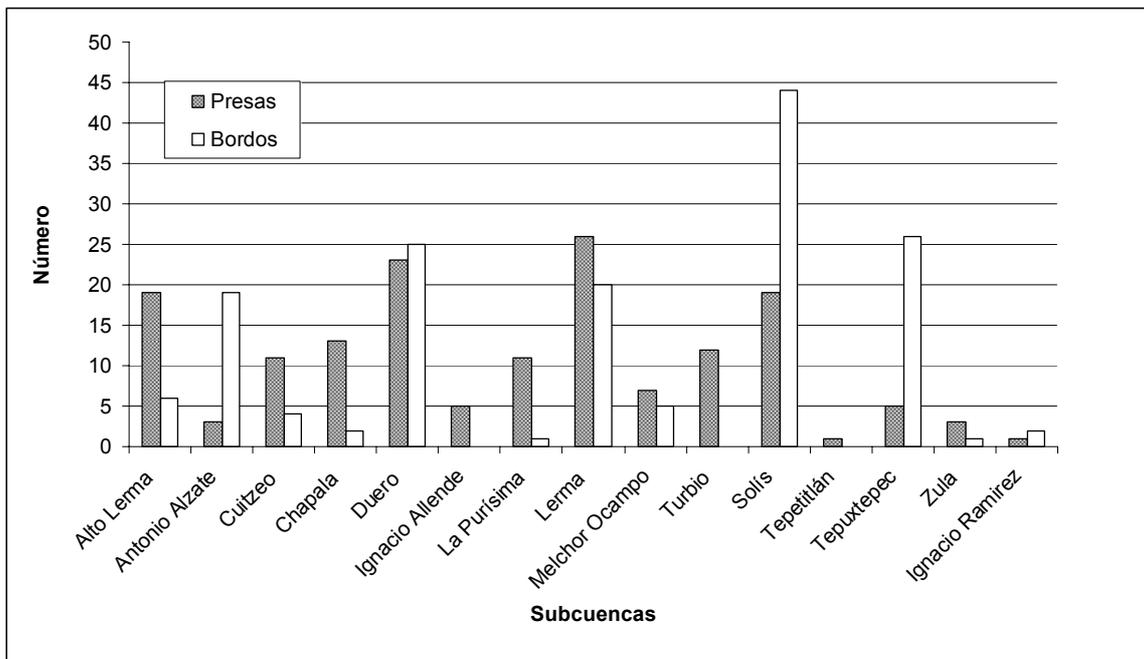


Figura 2. Relación de presas y bordos en las sub-cuencas de la cuenca Lerma-Chapala

2. Relación entre el tamaño de subcuencas y el número de presas

La relación entre el tamaño de las sub-cuencas y el número de obras hidráulicas (presas y bordos) establecidas en ellas (Figura 3) presenta una correlación positiva significativa ($r=0.69$), explicando que son las sub-cuencas más grandes las que presentan un mayor número de presas y bordos. En cinco sub-cuencas esta relación está sobre-dimensionada: Tepuxtepec, Solís, Duero, Lerma y La Purísima.

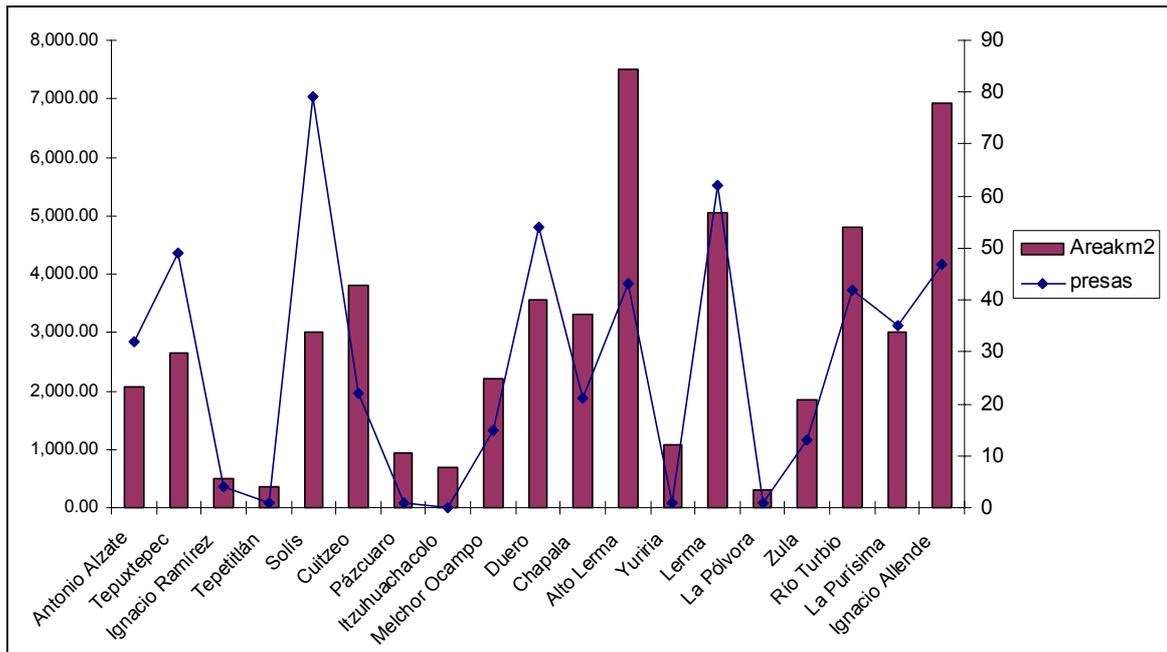


Figura 3. Relación entre el tamaño de las sub-cuencas y el número de presas

En las cuatro primeras, la actividad primaria de agricultura es dominante. Así en el Lerma, el 17% de los municipios enclavados en esta sub-cuenca tienen superficie agrícola de riego mayor al 50%, además mantiene dos distritos de riego (024 y 087). Estas sub-cuencas también presentan dos municipios (Ayotlan y Degollado) con alto VACB de industria de alimentos y bebidas.

En el caso de la sub-cuenca del Duero, en general la población se concentra en el sector agrícola y también se presentan varias unidades del distrito de riego 024.

Las sub-cuencas de Solis y Tepuxtepec tienen su mayor población en el sector primario, donde además se encuentran los distritos de riego 045 y 033, respectivamente, excepto al sur de las subcuencas donde el VACB mayor es industrial, como en el caso de los municipios de Jocotitlan, Morelos, Atlacomulco y Tlapujahua.

Mientras que para la sub-cuenca La Purísima, la concentración de las actividades industriales en varios municipios (León, Silao, San Fco. del Rincón e Irapuato) pueden estar explicando la abundancia de las presas.

3. Propósito de construcción de las presas

Como se dijo en la introducción, el desarrollo industrial y agrícola impulsado en la cuenca Lerma-Chapala está estrechamente ligado al impulso que se dió para la construcción de las presas. En ese sentido, el propósito con el cual se construyeron estas obras (Figura 4) se orientó principalmente para riego (50.9%), lo cual constituye 281 presas, para riego y abrevadero (20.1%), para control de avenidas (2.8%), para uso psícola y riego, riego y agua potable, riego y control de avenidas, generación de energía y servicio público (2.35%). Un alto porcentaje de presas son de uso desconocido (23.5%).

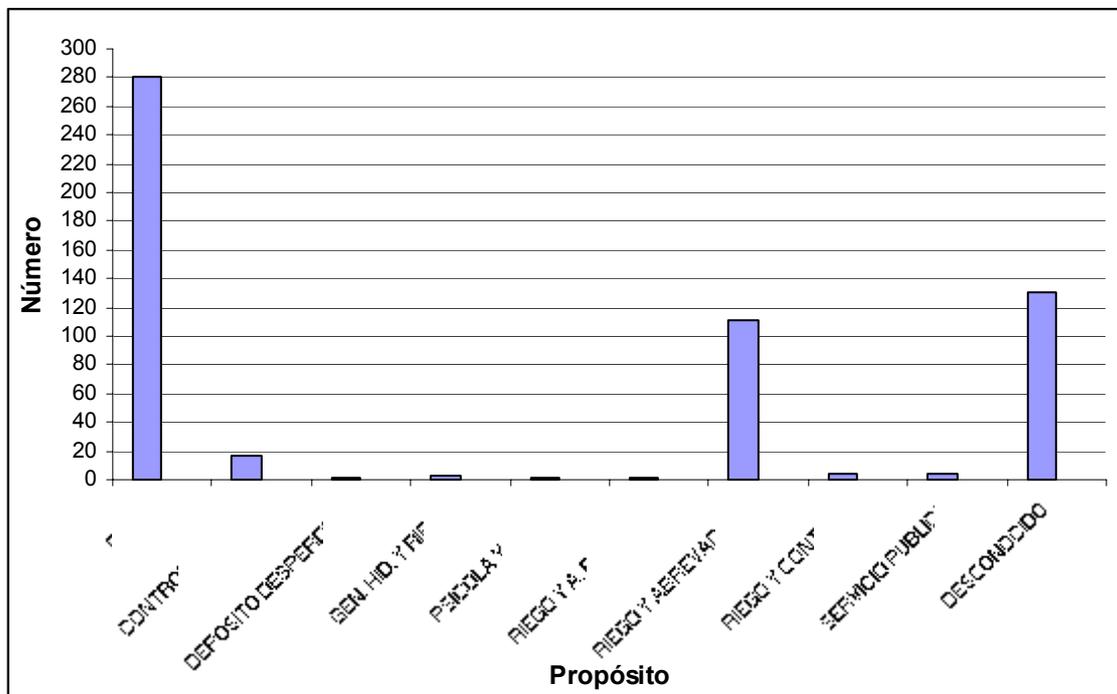


Figura 4. Propósito de construcción de presas y bordos en la cuenca del río Lerma-Chapala

4. Tamaño de presas

De la figura 5 se desprende que el 25% de las presas son grandes (según la clasificación ICOLD), 14% son medianas y 43% son chicas, desconociéndose el tamaño de 18 % de las presas.

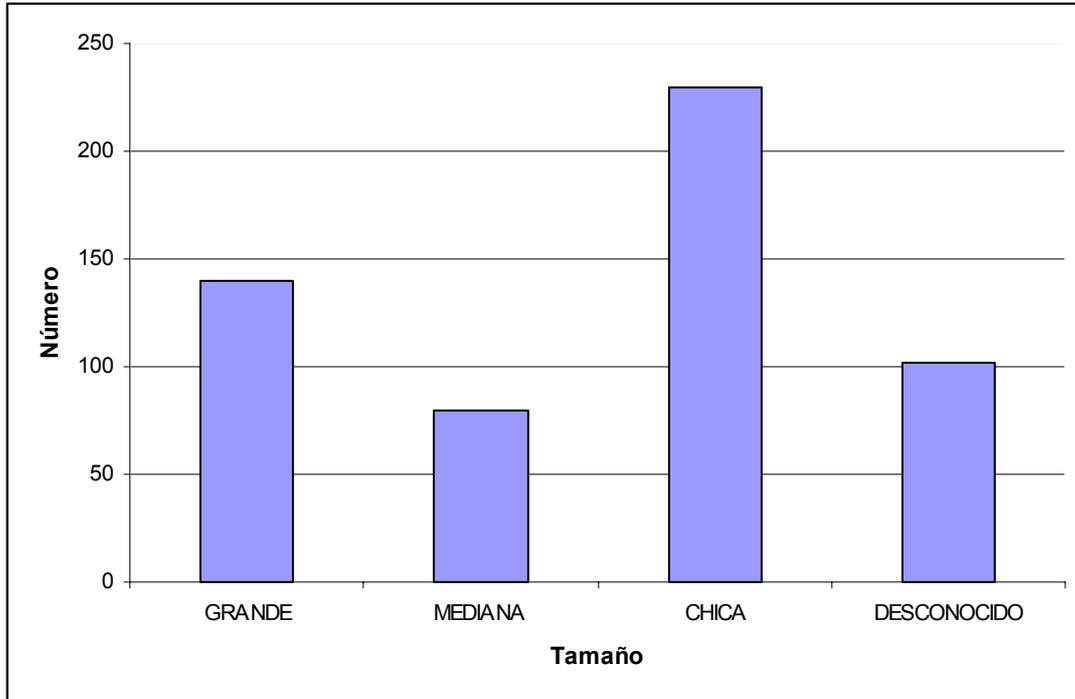


Figura 5. Clasificación de presas y bordos por tamaño (según la clasificación ICOLD)

5. Período de construcción de presas

Si bien al inicio del siglo XX hubo un empuje en la construcción de presas, es hasta mediados de ese siglo (1950-1999) donde se construyeron el 65.8 % de las presas (de las cuales se cuenta con ese tipo de información, que constituyen un total de 304 presas) (Figura 6).

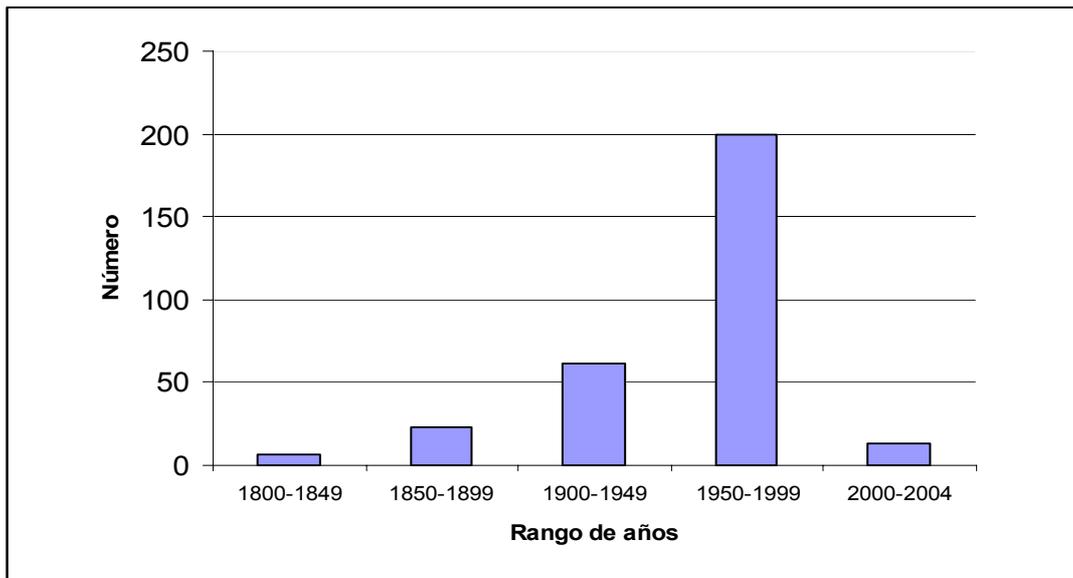


Figura 6. Época de construcción de las presas y bordos en la cuenca Lerma-Chapala

Dada la importancia de la segunda mitad del siglo XX en el desarrollo hidráulico para la cuenca Lerma-Chapala quisimos afinar esta información por década. De la Figura 7 podemos inferir que fue entre 1950 a 1979 cuando se construyeron la mayoría de las presas en esta cuenca (85.8% de las presas que cuentan con información).

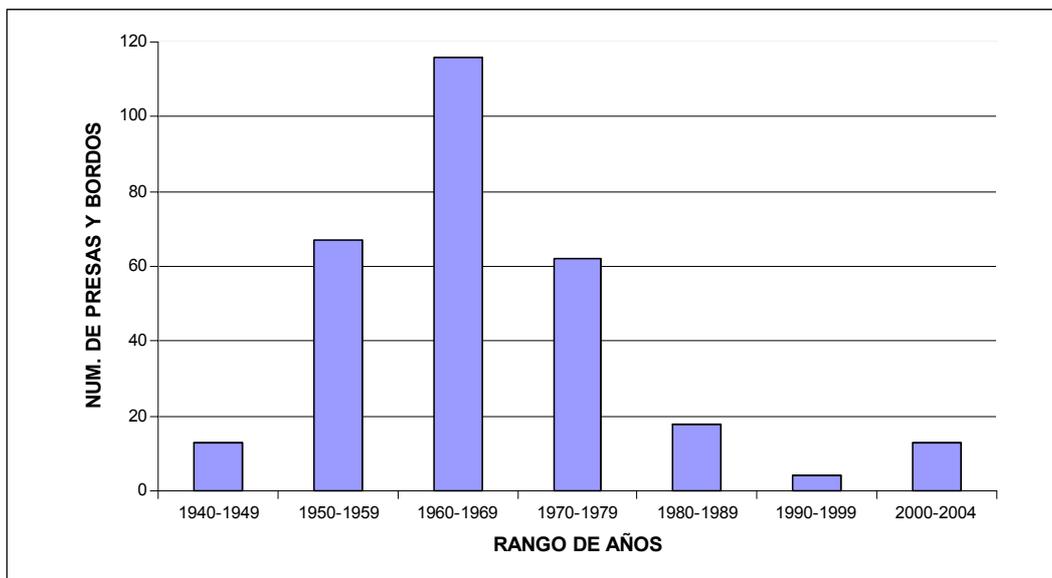


Figura 7. Construcción de presas y bordos en la cuenca Lerma-Chapala entre 1940 y 1999.

6. Relación entre el tamaño de las presas y su uso

En la figura 4 se observó que el principal uso de las presas asentadas en la cuenca Lerma-Chapala es para riego, lo cual explica que el 77.8% de las presas grandes, el 76.3% de las presas medianas y el 48.3% de las presas chicas están siendo utilizadas principalmente para ese propósito. Las presas y bordos para riego y abrevadero son esencialmente chicas (45.6%), mientras que el control de avenidas se realiza mediante principalmente mediante presas medianas y grandes (Figura 8).

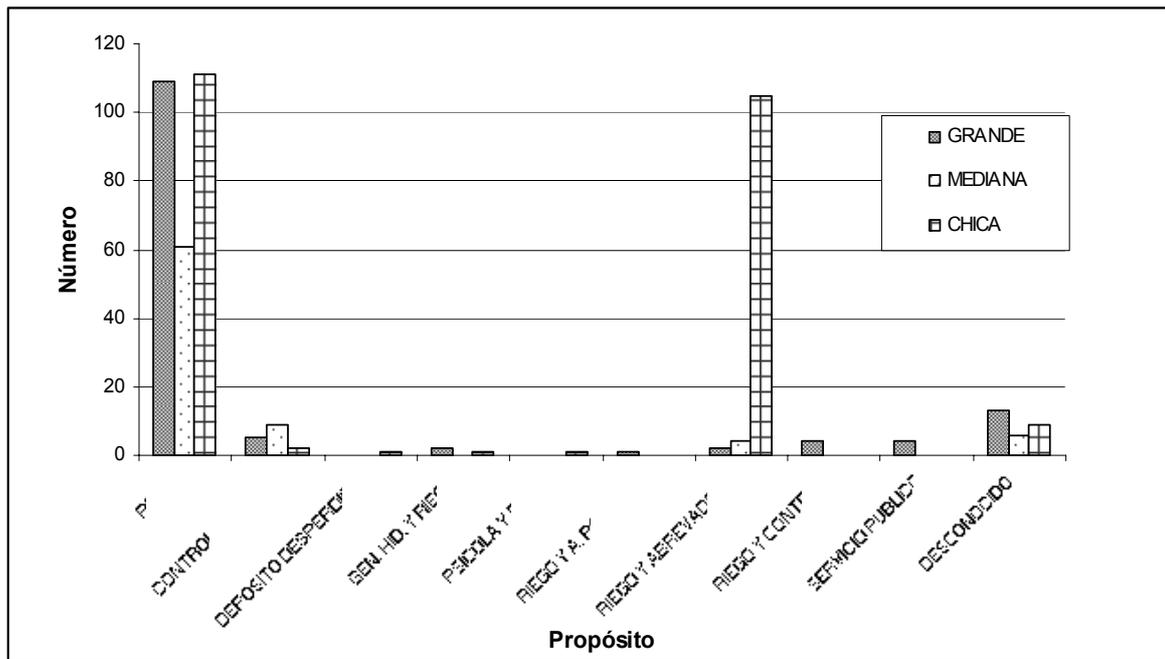


Figura 8. Usos de presas y bordos según su tamaño

7. Relación entre el periodo de construcción de la presa y su uso

Desde el siglo XIX, el propósito básico de las presas en la cuenca Lerma-Chapala ha sido para el riego. Durante los primeros cincuenta años del siglo XX se construyeron el 21% de las presas destinadas para el riego. Durante la segunda mitad del siglo XX el énfasis de la construcción de presas también respondió a la demanda del riego agrícola y parcialmente al control de avenidas, como puede apreciarse en la figura 9.

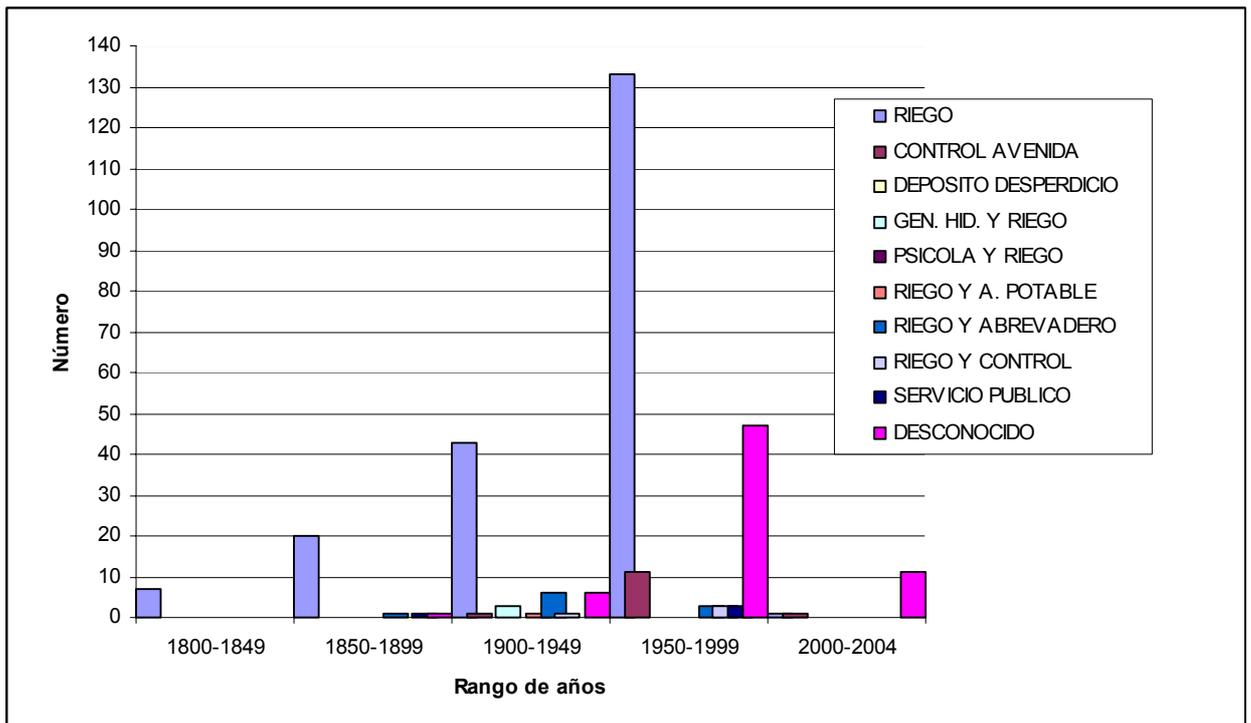


Figura 9. Relación entre la época de construcción de las presas y su propósito

8. Ubicación de las presas por zona funcional de la cuenca

Durante las últimas décadas el impulso al desarrollo agrícola e industrial en la cuenca Lerma-Chapala, se llevó a cabo sin consideración del impacto al medio ambiente. Este proceso ha ocasionado un deterioro ambiental, el cual se evidencia en una pérdida de la vegetación natural. En ese sentido, durante el periodo 1976-2000, se registró una disminución de 817.2 km² de selvas y 1,562.2 km² de bosques, a favor de la expansión de áreas de cultivo (+107.86 km²), de pastizales cultivados e inducidos (+758.7 km²) y, de matorrales y bosques secundarios (+263.5 y +975.37 km² respectivamente) (Priego *et al.* 2004). La disminución de la vegetación natural, especialmente en zonas de cabecera y el incremento de áreas de cultivo, en zonas poco aptas para ello, con sistemas agrícolas extractivos y altamente mecanizados promovieron problemas de degradación de suelos. Así, cerca del 73% de los suelos de la cuenca presenta algún tipo de degradación. En la zona de cabecera de la cuenca, la erosión hídrica superficial afecta cerca del 27% de esta área, disminuyendo la capacidad de infiltración de los suelos y por ende, menguando la función de recarga de esta zona. En la zona de captación-transporte, el proceso de declinación de la fertilidad abarca 49% del área, donde la compactación y el bajo contenido de materia orgánica, dificultan el crecimiento y desarrollo de los cultivos de los principales distritos de riego asentados en

esa zona. Este proceso de degradación, junto con el de la salinización afectan también la parte baja de la cuenca (Cotler *et al.* 2004). La disminución de la cubierta vegetal y los procesos de degradación de suelos provocan el arrastre de sedimentos ladera abajo. La presencia de las presas en las zonas altas (cabecera) y media (captación) de la cuenca provocan que estas estructuras “atrapen” estos sedimentos provocando su azolvamiento (Figura 10).

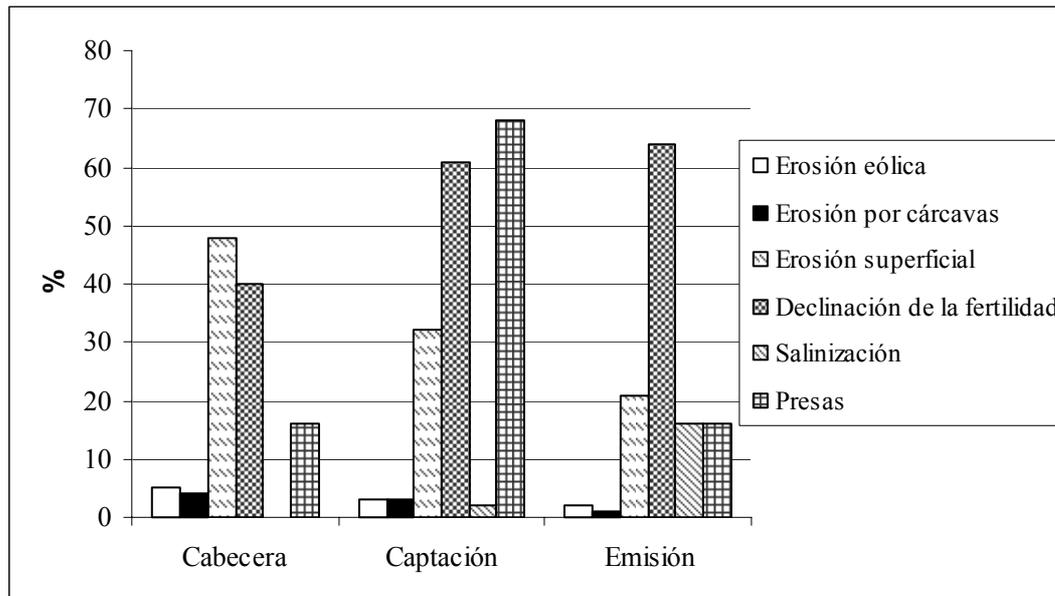


Figura 10. Ubicación de presas y procesos de degradación de suelos por zona funcional

Sin embargo, actualmente no existen datos directos que nos permita conocer el grado de azolvamiento de estas presas.

Conclusión y Discusión

Desde mediados del siglo XX, las políticas de desarrollo en la cuenca Lerma-Chapala, impulsaron al sector industrial y a la instalación de una agricultura intensiva, acompañándolas de la construcción de importantes obras hidráulicas. Como resultado de este proceso, actualmente la cuenca cuenta con 552 presas y bordos registrados, es decir una obra cada 97.1 km². Esta relación es indicador de un paisaje hidrológico sumamente fragmentado. Este panorama es frecuente en las subcuencas más grandes, con especial énfasis en Solís, Duero, Lerma, Tepuxtepec y La Purísima, donde la mayor parte del agua de las presas es utilizada con fines agrícolas.

El propósito esencial de la construcción de las presas desde el siglo XIX y con más fuerza en el siglo XX es el riego. Actualmente en la cuenca se irrigan aproximadamente 11,019 km² es decir que cada presa destinada para riego abarca una extensión de 39 km². Dada la crisis del recurso hídrico en esta cuenca (como en gran parte del país) cabe preguntarse si ésta es una relación aceptable y eficiente para el costo social y ambiental que implica.

El alto grado de deterioro de los ecosistemas, en términos de pérdida de cobertura vegetal natural, pérdida de biodiversidad y degradación de suelos explica que las obras hidráulicas dispuestas en la cuenca sean muy susceptibles a actuar como “trampas de sedimentos” aumentando así su azolvamiento y reduciendo su margen de vida.

Es necesario hacer hincapié en la escasez de información básica sobre las características de las presas (edad, uso, tamaño, entre otros), la cual no se encuentra completa al interior de la cuenca. Asimismo hay ausencia de información sobre azolves en presas y otros cuerpos de agua.

La generación de esta información es vital para poder evaluar la repercusión socio-ambiental de las presas, y el costo-beneficio, tanto social, económico como ambiental de su construcción. Esta información resulta indispensable sobretodo para realizar un mejor diseño de la planeación ambiental permitiendo abrir el debate sobre la viabilidad y funcionalidad de la construcción de presas con bases científicas sólidas.

Referencias

- Comisión Nacional del Agua (CNA)-Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). 1995. Presas de México 1982-1994 (Vol. I – VI). México.
- Cotler H. 2004. Cuenca Lerma-Chapala: algunas ideas para un antiguo problema. *Gaceta Ecológica* 71: 5-10, Instituto Nacional de Ecología.
- Cotler H., Priego A., Rodríguez C., Enriquez C. 2004. Determinación de zonas prioritarias para la eco-rehabilitación de la cuenca Lerma-Chapala. *Gaceta Ecológica* 71: 79-92, Instituto Nacional de Ecología.
- Durán J.M., R.E. Partida, Torres A. 1999. Cuencas hidrológicas y ejes industriales: el caso de la cuenca Lerma-Chapala-Santiago. *Relaciones* nº80, vol. XX, El Colegio de Michoacán, México.
- Mc Cully P. 2001. *Silenced rivers: The ecology and politics of large dams*. Zed Books, 359p.
- Millenium Ecosystems Assessment Synthesis Report, www.milleniумassessment.org., 219p
- Priego A., Cotler H., Fregoso A., Luna N. y C. Enriquez. 2004. La dinámica ambiental de la cuenca Lerma-Chapala. *Gaceta Ecológica* 71:23-38.
- Toledo A., Bozada L. 2002. El delta del río Balsas. Medio ambiente, pesquerías y sociedad. Instituto Nacional de Ecología, El Colegio de Michoacán A.C., 294p.
- World Comission on Dams. 2000. *Dams and development. A new framework for decision-making*. Earthscan Publications Ltd, 356p.