



**GESTIÓN DEL AGUA Y SUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES
EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA CUATRO
CIÉNEGAS, COAHUILA**

Tesis presentada por

Sandra Eloisa Ortíz Acosta

para obtener el grado de

**MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN INTEGRAL
DEL AMBIENTE**

**Tijuana, B. C., México
2014**

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis: _____

Dra. María de Lourdes Romo Aguilar

Aprobada por el jurado examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

Dedico este trabajo, fruto del colosal esfuerzo de continuar creciendo profesionalmente y de vivir lejos de ellos, a las únicas personas que siempre han estado y estarán conmigo, mis padres y hermanos. Ellos han iluminado y guiado mi andar a donde quiera que haya ido, me han levantado de las peores caídas y me han dado fuerzas para continuar; ellos son mi mejor motivo.

También dedico este trabajo a mis amigos, mi otra familia, aquellos que comparten su existencia conmigo, dejando en mí memorables recuerdos e invaluable enseñanzas.

Por último, dedico este trabajo a mis abuelos, pero en particular a quien se fue sin que pudiera despedirlo, mi abuelito Guillermo.

Familia y amigos, esto trabajo es enteramente para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su valioso apoyo para el desarrollo del presente proyecto de investigación, así como por su labor y compromiso con la formación científica de los jóvenes de nuestro país.

Al Colegio de la Frontera Norte (COLEF), por brindarme las bases científicas y su prestigio académico para respaldar este trabajo.

Al comité de tesis: a mi directora, la Doctora Lourdes Romo, quien se encargó de guiarme en todos los pasos de esta investigación a través de sus apreciables y puntuales consejos, así como por alentarme a seguir y dar el mejor esfuerzo; a mi lector interno, el Doctor Vicente Sánchez, quien aportó valiosos comentarios y sugerencias para la mejora de este proyecto; y a mi lectora externa, la Doctora Ileana Espejel, quien hizo valiosas y pertinentes observaciones sobre esta tesis.

A la coordinadora de la Maestría en Administración Integral del Ambiente, la Doctora Gabriela Muñoz, por su apoyo incondicional y sus invaluable consejos, no solo como coordinadora sino como persona; también a la asistente de coordinación de la maestría, la Licenciada Karla Haro Salazar, quien me brindó su apoyo en todo momento, así como su apreciable amistad.

A los compañeros de la generación 2012 – 2014, con quienes compartí dos de los años más importantes en mi vida; agradezco concluir esta etapa con ustedes, después de pruebas superadas en las que nunca nos dimos por vencidos. Principalmente agradezco a aquellos amigos que gané en la maestría, quienes se volvieron parte de mi familia, quienes me apoyaron y aceptaron como soy, con todo y mi locura innata.

A mis padres Eloísa y Guillermo, y mis hermanos Brenda, Milton, Tere y Pamela, no tengo mayor respaldo y apoyo que el de ustedes. A mi abuelita Cande, quien siempre me recibía con gran cariño y me despedía con una bendición sincera.

A mis amigos del alma, quienes llevan años en mi vida y se han vuelto imprescindibles.

A Tijuana, porque recién descubrí su valor y nobleza, por su alojamiento y hospitalidad con que nos recibe a toda la gente que llegamos con la mayor incertidumbre del mundo; pero sobre todo agradezco a Tijuana por los hermosos paisajes y sonidos del mar que me brindó, jamás imagine contar con ellos, y ahora representan una de las mayores añoranzas de esta etapa.

A todos y cada uno, GRACIAS.

Resumen

El Área de Protección de Flora y Fauna (APFyF) Cuatro Ciénegas, Coahuila, posee un ecosistema desértico con abundantes cuerpos de agua, especies endémicas y humedales Ramsar¹. Dentro del área se han desarrollado actividades económicas relacionadas al aprovechamiento del agua, como la agricultura y el turismo, las cuales han impactado negativamente al ecosistema debido a su falta de regulación. Al respecto diversas instituciones, entre las que se encuentran la Conanp y Conagua, han implementado acciones de gestión para contrarrestar dichos impactos, sin embargo tales acciones también han generado impactos socioambientales negativos. En este sentido el objetivo del presente estudio, es analizar la manera en que los factores institucionales influyen en el proceso de gestión del agua, así como los impactos socioambientales derivados de ésta. La metodología empleada consistió en la aplicación de entrevistas semiestructuradas a los actores clave de la gestión; la información obtenida sobre la gestión del agua y de los impactos socioambientales, se analizó mediante una adaptación a la metodología de teoría fundamentada, complementada con la técnica de contrastación documental. Finalmente, se generaron propuestas que pueden ser consideradas en un futuro esquema de gestión integral hídrica, las que contribuyan al aprovechamiento sustentable del agua y a la conservación del ecosistema.

Palabras clave: Gestión del agua, instituciones, acciones de gestión, impactos socioambientales, usuarios del agua.

Abstract

The Cuatro Ciénegas Flora and Fauna Protection Area (APFyF) in the state of Coahuila includes a desert ecosystem with abundant water bodies, endemic species and Ramsar wetlands. Within this area, economic activities related to water use like agriculture and tourism have impacted the ecosystem in a negative way due to the lack of regulation. Various institutions including Conanp and Conagua have implemented management actions to counteract these impacts; however, such actions have also generated negative social and environmental impacts. The objective of this study is to analyze how institutional factors influence the process of water management and the socio-environmental impacts arising from this. The methodology consisted of the application of semi-structured interviews with key stakeholders. The information about water management and the socio-environmental impacts was analyzed using an adaptation of the methodology of Grounded Theory, supplemented by documentary contrasting technique. Finally, some proposals were generated to be considered in a future comprehensive water management scheme and to contribute to sustainable water use and ecosystem conservation.

Key Words: Water management, institutions, management actions, socio-environmental impacts, water users.

¹ Los sitios Ramsar son aquellos que se encuentran dentro de la Lista de Humedales de Importancia Internacional, establecida en la Convención de Ramsar el cual es un tratado intergubernamental que sirve como marco para la acción nacional y cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos (Ramsar, 2014).

Índice

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES	3
JUSTIFICACIÓN	7
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	9
OBJETIVOS	9
HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	9
METODOLOGÍA.....	10
ESTRUCTURA DE LA TESIS	11
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	13
1.1 RELACIÓN AMBIENTE Y SOCIEDAD	13
1.2 IMPACTO AMBIENTAL DE LAS ACTIVIDADES HUMANAS.....	17
1.3 GESTIÓN AMBIENTAL.....	21
1.4 GESTIÓN DEL AGUA EN MÉXICO	24
1.5 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	32
2.1 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	32
2.2 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVE.....	33
2.3 ENTREVISTA SEMIESTRUCTURADA CON ACTORES CLAVE	36
2.4 ANÁLISIS DE GESTIÓN DEL AGUA	38
2.5 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES DE LA GESTIÓN DEL AGUA.....	40
CAPÍTULO III. RELEVANCIA AMBIENTAL DEL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA CUATRO CIÉNEGAS, COAHUILA.....	42
3.1 LOCALIZACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	42
3.2 MEDIO FÍSICO.....	43
3.3 MEDIO BIÓTICO	44
3.4 IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE CUATRO CIÉNEGAS	47
3.5 ACTIVIDAD AGRÍCOLA DEL VALLE DE CUATRO CIÉNEGAS.....	50
CAPÍTULO IV. GESTIÓN DEL AGUA EN EL ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA CUATRO CIÉNEGAS	54
4.1 PRINCIPALES USOS DE AGUA EN CUATRO CIÉNEGAS, COAHUILA	56
4.2 MARCO NORMATIVO DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN CUATRO CIÉNEGAS, COAHUILA	62
4.3 INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA GESTIÓN DEL AGUA EN CUATRO CIÉNEGAS, COAHUILA.....	68
4.4 ACCIONES RELACIONADAS CON LA GESTIÓN HÍDRICA EN CUATRO CIÉNEGAS, COAHUILA.....	71
4.5 OTRAS CONSIDERACIONES DE LA GESTIÓN DEL AGUA.....	76
4.6 ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN EL APFYF CUATRO CIÉNEGAS.....	79
CAPÍTULO V. IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN CUATRO CIÉNEGAS.....	90
5.1 IMPACTOS SOCIALES DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN CUATRO CIÉNEGAS, COAHUILA	91
5.2 IMPACTOS AMBIENTALES DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN CUATRO CIÉNEGAS, COAHUILA	97
5.3 ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTALES DE LA GESTIÓN DEL AGUA EN CUATRO CIÉNEGAS	109
CONCLUSIONES.....	116

BIBLIOGRAFÍA	124
LISTADO DE ACTORES CLAVE ENTREVISTADOS	131
ANEXOS	I
ANEXO 1	II

Índice de Figuras

Figura 1. Estrategia metodológica	33
Figura 2. Proceso de análisis adaptado de Teoría fundamentada	40
Figura 3. Ubicación de Cuatro Ciénegas, Coahuila.....	42
Figura 4. Cuatro Ciénegas dentro de las zonas con alto valor ambiental de Coahuila.....	50
Figura 5. Ubicación de los principales cuerpos de agua del valle de Cuatro Ciénegas.....	57
Figura 6. Establecimientos de hospedaje antes y después del decreto de APFyF Cuatro Ciénegas, Coahuila.....	95
Figura 7. Localización de los valles de Calaveras, del Hundido y de Cuatro Ciénegas	98
Figura 8. Incremento de la frontera agrícola en el APFyF Cuatro Ciénegas.....	99
Figura 9. Frontera agrícola en el APFyF Cuatro Ciénegas, en 1992, 2002 y 2011	100
Figura 10. Sistema Churince	102
Figura 11. Variación del nivel de agua y la temperatura en la Poza Churince.....	103
Figura 12. Variación de la superficie de agua en la Laguna Churince	104
Figura 13. Poza La Becerra, antes de su clausura como balneario.....	108
Figura 14. Poza La Becerra, después de su clausura	108
Figura 15. Relación de categorías de análisis del proceso de gestión del agua en Cuatro Ciénegas, Coahuila.....	109

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Lista de actores clave.....	35
Cuadro 2. Operacionalización de variables de análisis	37
Cuadro 3. Superficie sembrada y los volúmenes de agua subterránea ocupados para la producción de alfalfa.....	52
Cuadro 4. Formulación de categorías a partir de unidades de análisis y códigos	54
Cuadro 5. Categorías y códigos encontrados en el análisis de la gestión del agua en Cuatro Ciénegas	55
Cuadro 6. Porcentajes de uso de agua del acuífero de Cuatro Ciénegas	58
Cuadro 7. Categorías y códigos encontrados en el análisis de los impactos sociales y ambientales de la gestión del agua	90

Introducción

El Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas (APFyF), Coahuila, es un valle que está rodeado por montañas que forman parte de la Sierra Madre Oriental. Estos cuerpos montañosos bloquean la humedad proveniente del Golfo y del Pacífico, por lo que se constituye un ecosistema desértico que forma parte del Desierto Chihuahuense, considerado una de las tres ecorregiones desérticas más importantes del mundo (Flores, 2008). A pesar de poseer una precipitación escasa (menos de 200 mm al año), en el valle se ha acumulado abundante agua, la cual aflora en forma de pozas alimentadas por manantiales que brotan del manto subterráneo, además, en la superficie también hay ciénegas, pantanos, ríos, lagunas y canales (Guerrero, 2007; Dinger *et al.*, 2005).

La combinación de características hidrológicas, climáticas, topográficas y geográficas favorecieron a que en Cuatro Ciénegas se desarrollaran más de 70 especies endémicas de flora y fauna, entre las que se incluyen peces, anfibios, reptiles, crustáceos, moluscos, caracoles e insectos (INE-Semarnap, 1999). Aunado a lo anterior, en las pozas de Cuatro Ciénegas viven unos microorganismos llamados estromatolitos², los cuales habitaban la Tierra hace miles de millones de años (Guerrero, 2007). Dichas especies generaron gran interés para la comunidad científica nacional e internacional, quienes comenzaron a realizar estudios enfocados en especies acuáticas y sus hábitats (Johnson, 1984).

A pesar de su importancia ecológica, en la región se desarrollaron actividades como la pesca, turismo, extracción de agua y apertura de canales para la agricultura, las cuales generaron diversos impactos ambientales en el ecosistema del valle (Contreras, 1984). Con el objetivo de mitigar dichos impactos, en 1994 se decretó a Cuatro Ciénegas como Área Natural Protegida con categoría de Flora y Fauna³, posteriormente la Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad (Conabio) lo declaró sitio prioritario terrestre para la conservación,

² Los estromatolitos son comunidades de microorganismos que se dividen en capas y producen carbonatos de calcio, por lo que se endurecen hasta adquirir un aspecto de piedra. También se conocen como fósiles vivientes que datan de hace unos 3 800 millones de años, por lo que ofrecen información sobre la evolución de la vida primitiva en el planeta (Guerrero, 2007).

³ Las Áreas de Protección de Flora y Fauna son aquellas que contienen los hábitats de cuya preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres (Conanp, 2013).

mientras que el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés) lo consideró sitio importante dentro de la Ecoregión Desierto Chihuahuense y además está clasificado como un sitio Ramsar (INE-Semarnap, 1999).

A pesar de dichas distinciones nacionales e internacionales, las cuales evidencian la relevancia ecológica de Cuatro Ciénegas y justifican la importancia de su conservación, ha sido difícil controlar los impactos ambientales derivados de la realización de ciertas actividades productivas que se basan en el aprovechamiento de los recursos del área. Una de estas actividades es la agricultura la cual indirectamente está provocando impactos en el ecosistema, debido a la explotación del agua para el riego de cultivos (principalmente de alfalfa) bajo un sistema de canales ineficientes, con los que se pierde hasta el 70 % del agua por evaporación, infiltración o desperdicio, generando un detrimento del suministro de agua para uso doméstico para la conservación de los recursos biológicos (Cabral y Cruz, 2007).

Algunas de las consecuencias de la extracción del agua para el uso agrícola dentro y fuera del valle, son la interconexión artificial de los manantiales, la disminución de las áreas inundadas y cambios en los niveles de agua en muchas de las pozas, llegando incluso a la desaparición de algunas de éstas (INE-Semarnap, 1999). Uno de los factores que acentúan esta problemática es la falta de acuerdos entre los actores involucrados en la gestión del agua, entre los que se encuentran las instituciones. Por ello, el objetivo general de este trabajo es analizar la manera en que los factores institucionales determinan la gestión del agua en el Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas, e identificar los impactos socioambientales derivados de esta gestión.

Para analizar la gestión del agua y sus impactos se identificaron a los actores clave involucrados en dicha gestión, con base en la Guía de identificación de actores clave propuesta por la Conagua (2007). Posteriormente se aplicaron entrevistas semiestructuradas a los actores clave, las cuales se llevaron a cabo en la ciudad de Saltillo y en el municipio de Cuatro Ciénegas, ambos localizados en el estado de Coahuila. La información obtenida en las entrevistas se analizó a partir de una derivación del método de la teoría fundamentada, además se utilizó la técnica de contrastación documental para complementar el análisis de la gestión del agua y de los impactos socioambientales en Cuatro Ciénegas.

Planteamiento del problema y antecedentes

La existencia de diversos cuerpos de agua superficial y subterránea dentro y alrededor del área protegida dio la apariencia de abundancia de agua, creando expectativas de desarrollo tanto agrícola, industrial y turístico que utilizan el agua de diferentes formas (INE-Semarnap, 1999). Tradicionalmente la actividad turística de Cuatro Ciénegas se desarrolló a partir de la utilización de algunas pozas y manantiales para actividades recreativas, en algunos de los cuales se instalaron balnearios con instalaciones inadecuadas y en malas condiciones. Sin embargo, aunque el turismo se considera como una alternativa económica, no se cuenta con la infraestructura suficiente para dar una atención y servicios a los turistas, además no existe una regulación adecuada de la actividad en cuanto a los impactos que produce al ecosistema (INE-Semarnap, 1999).

Por otro lado, la agricultura es una de las principales actividades económicas del valle de Cuatro Ciénegas y la que mayor consumo de agua del acuífero realiza, con 82.83 % del volumen total estimado, siguiéndole la extracción de agua para uso público-urbano, con el 15.54 %, mientras que otros usos (pecuario, usos múltiples, doméstico, servicios e industrial) suman el 1.63 % restante (Conagua-IMTA, 2008). El principal cultivo que se produce es la alfalfa con el cual se abastece a la industria ganadera de la Región Lagunera (Cabral y Cruz, 2007).

Para realizar el riego de estos cultivos se emplea el agua que brota de las “pozas⁴” o manantiales diseminados al oeste de la sierra de San Marcos y Pinos (Semarnat, 2008). Estos circulan a través de una red de canales artificiales los cuales son alimentados por los principales cuerpos de agua del valle, como el de la poza de "La Becerra", la cual suministra agua para riego de unas 400 a 500 hectáreas del ejido Cuatro Ciénegas (Contreras, 1984; Semarnat, 2008). Dentro del valle también existen dos canales, el de Santa Tecla y el de Saca

⁴ Las pozas son manantiales que brotan de la roca caliza a través de oquedades naturales de diferentes dimensiones; la gran mayoría de ellas diseminadas en el flanco oriental de la sierra de San Marcos y Pinos, y unas cuantas en su flanco occidental (Semarnat, 2008).

Salada, cuyas aguas se conducen fuera del valle para regar cultivos en cuencas vecinas (Conagua-IMTA, 2008).

De la apertura de canales de agua para riego se generaron impactos ambientales que han afectado al ecosistema como la conexión artificial de pozas que de forma natural estaban aisladas, la disminución de las áreas inundadas dentro del valle y cambios en los niveles de agua en muchas de las pozas. En este sentido Torres *et al.*, (2012) mencionan que la disminución del flujo de las aguas subterráneas y los cambios en la calidad del agua pueden perturbar el hábitat de la biota endémica de Cuatro Ciénegas. Por otro lado, la interconexión de pozas pone en contacto especies y poblaciones de organismos acuáticos que anteriormente no lo estaban, además se favorece la entrada y dispersión de especies exóticas (INE-Semarnap, 1999).

Con la apertura de canales de mayor capacidad “se modificó drásticamente el ciclo hidrológico de la cuenca, se acentuó su drenado artificial y, con ello, se provocó la desecación de los principales lagos y humedales que existían en condición natural”, al mismo tiempo existe un porcentaje del caudal conducido que se pierde por infiltraciones en los canales no revestidos y en los revestidos mal conservados (Semarnat, 2008: 6). Además existe otro problema con el riego ineficiente de las parcelas del ejido de Cuatro Ciénegas, ya que éstas no cuentan con riego tecnificado y sus tierras no están niveladas. Este uso ineficiente del agua para riego produce una disminución en los niveles de las pozas, lo cual impacta sobre los humedales que se abastecen de sus aguas (Conagua-IMTA, 2008).

Recientemente extensos complejos agrícolas de cultivos de alfalfa se han asentado en los valles aledaños de El Hundido y el de Ocampo, multiplicando exponencialmente la demanda de agua (Cabral y Cruz, 2007). En este sentido, Aldama *et al.* (2007) presentaron un estudio en el cual se evaluó el comportamiento hidrogeológico del acuífero El Hundido y su posible interacción con el acuífero de Cuatro Ciénegas, en el cual se encuentra el área protegida. En este estudio se concluyó que las extracciones en El Hundido no afectan al acuífero de Cuatro Ciénegas.

Por otro lado Rodríguez *et al* (2007) realizaron un estudio sobre el impacto de la sobreexplotación del acuífero El Hundido (el cual está aledaño a Cuatro Ciénegas) en el área natural protegida. En dicho estudio se realizó un análisis hidrogeológico que concluyó formulando la hipótesis de la existencia de cavidades subterráneas con las cuales hay una comunicación entre los acuíferos de los valles a través de túneles subterráneos. Los resultados de dicho estudio representan una importante fuente de información para considerar en investigaciones futuras la evaluación de la vulnerabilidad de las aguas subterráneas, debido a la sobreexplotación de los acuíferos en la región, entre estos el de Cuatro Ciénegas.

Paredes (2011) realizó un estudio de simulación del comportamiento de la poza La Becerra, ubicada en Cuatro Ciénegas, utilizando dos modelos, uno hidrológico y otro dinámico, para identificar el efecto de las extracciones de agua para el riego en la hidrología del humedal “El Garabatal”. En dicho estudio se plantean dos escenarios para cada modelo, en el primero se simulan las condiciones actuales de extracción y en el segundo se simula la reducción de la extracción de agua para riego. Los resultados demuestran que bajo el escenario uno, en ambos modelos las condiciones hidrológicas permanecerían como están, mientras que en el escenario dos, la reducción de la extracción de agua para riego en un 20 % incrementaría los niveles de agua de la poza “La Becerra”, generando un derrame sobre el humedal “El Garabatal” durante todo el año.

Cabe mencionar que el estudio de Paredes (2011) está relacionado con el Proyecto de Modernización del Riego del Valle de Cuatro Ciénegas, el cual tiene como objetivo mejorar la eficiencia de conducción de 67 a 95 % a través de la modernización de la red de canales principales que conducen agua de la poza para el riego de cultivos. El volumen de ahorro “que se dejaría de extraer quedaría almacenado en las pozas para ser derramados y utilizados en la recuperación de los humedales” (Paredes, 2011: 6). Cabe mencionar que dicho proyecto de modernización “empezó en el 2009 pero se concluyó en 2011” (Martínez, Méndez, Monroy, entrevista, 2013) y por lo tanto aún no pueden ser evaluados los resultados de este.

La problemática en la administración del agua para la actividad agrícola no ha sido exclusiva de Cuatro Ciénegas. De acuerdo con Dinar *et al* (2008), en México se están implementando

técnicas de riego eficientes en el uso del agua, como por ejemplo el riego por goteo, pero pocos agricultores tienen incentivos para cambiar las prácticas y tecnologías que dan lugar a acuíferos sobreexplotados. Custodio (1996) señala que la explotación racional de los sistemas acuíferos requiere conocer su funcionamiento y los cambios cuantitativos y cualitativos resultantes de las diferentes formas de explotación.

Custodio (1996: 22) menciona también que “la utilización racional de las aguas subterráneas trata de obtener las mayores ventajas minimizando los inconvenientes, mediante su adecuada gestión por personas suficientemente capacitadas utilizando las técnicas y herramientas idóneas”, dentro de un marco social, ambiental, económico y político aceptables, cuyos objetivos estén encaminados a la protección del recurso agua y de la restauración de los elementos del ecosistema.

De acuerdo a lo anterior puede observarse que la agricultura es una de las actividades que está causando más impactos sobre el uso del agua de Cuatro Ciénegas debido a su alto requerimiento para el riego de cultivos, principalmente de alfalfa. Sin embargo, como se mencionó anteriormente existen otras actividades como el turismo el cual ha utilizado algunos cuerpos de agua como balnearios naturales; también se han desarrollado actividades de conservación de los manantiales y humedales, asociadas al turismo de naturaleza y al turismo científico. Dichas actividades se desarrollan a partir de los recursos hídricos del valle y son reguladas por instituciones, principalmente gubernamentales, mediante acciones de gestión. Tales acciones en ocasiones han generado impactos ambientales y sociales, lo cual se asocia a las capacidades de las instituciones.

De esta manera se aprecia que las instituciones son determinantes del proceso de gestión del agua, el cual presenta una serie de conflictos sociales debido a la inconformidad de los usuarios del agua hacia algunas acciones de gestión implementadas recientemente y también por algunas acciones desarrolladas desde el decreto de Área Natural Protegida. En este sentido, en la presente investigación se analizó la gestión del agua a través de las variables normatividad, instituciones, acciones de gestión, principales usos del agua, e impactos sociales y ambientales, las cuales permitieron identificar la forma en que las instituciones determinan

el proceso de gestión hídrico. Dicho análisis sirvió como base para la generación de una serie de propuestas que pueden ser consideradas en un futuro esquema de gestión integral de los recursos hídricos en el valle de Cuatro Ciénegas.

Justificación

Debido a la combinación de características hidrológicas, climáticas, topográficas y geográficas que favorecieron el desarrollo de más de 70 especies endémicas de flora y fauna y que lo constituyen como uno de los dos ecosistemas desérticos de Norteamérica con altos niveles de endemismo (Escalante *et al.*, 2008), aunado al paisaje desértico contrastando con la abundante agua en forma de pozas y a la existencia de las segundas dunas más grandes en extensión en América (INE-Semarnap, 1999), Cuatro Ciénegas es un sitio de gran interés nacional e internacional tanto por su atractivo paisajístico como por su riqueza ecológica.

De acuerdo con lo anterior, la comunidad científica ha estado presente por varios años llevando a cabo estudios sobre los ecosistemas del área. Al respecto, las principales investigaciones han estado enfocadas a la riqueza biológica del valle la cual incluye crustáceos, peces, moluscos y aves (Johnson, 1984), además se ha caracterizado la vegetación y flora del Bolsón de Cuatro Ciénegas (Pinkava, 1984), también se han realizado estudios sobre la diversidad de procariontes encontrada en los tapetes microbianos y de estromatolitos (Escalante *et al.*, 2008), entre otros estudios que resaltan la relevancia ecológica de Cuatro Ciénegas.

En este sentido, los cuerpos de agua de Cuatro Ciénegas han sido estudiados principalmente bajo el enfoque de que constituyen el hábitat de diversas especies de flora y fauna acuáticas. Sin embargo como se ha mencionado anteriormente, estos cuerpos de agua también constituyen un recurso importante para llevar a cabo otras actividades tales como el turismo y la agricultura. Particularmente en el APFyF de Cuatro Ciénegas, los diversos usos del agua llegan a contraponerse con la conservación de los ecosistemas, principalmente el uso agrícola. Esto se debe a que la extracción de agua para riego está provocando una sobreexplotación de los acuíferos y la disminución en los niveles de algunas lagunas lo cual genera impactos ambientales negativos, como la pérdida de especies endémicas y de humedales, entre otros.

La problemática en torno al uso del agua agrícola y para conservación de los ecosistemas se acentúa con la falta de coordinación entre las instituciones encargadas de la gestión del agua, así como entre los distintos niveles de gobierno. En cuanto a las instituciones involucradas, cada una tiene objetivos diversos y por lo tanto realiza acciones que en ocasiones van en sentidos contrarios. Respecto a los niveles de gobierno, al tratarse de un Área Natural Protegida el gobierno federal es el encargado de su administración y manejo, dejando un campo de acción muy estrecho para los gobiernos estatal y municipal.

La toma de decisiones y la implementación de acciones parciales, por parte de las instituciones involucradas que no consideran la integralidad de intereses en torno a la gestión del agua, generan impactos en los ecosistemas y en sus recursos naturales, además la población que depende de dichos recursos también se ve afectada. En este sentido, existen pocas investigaciones sobre cuestiones sociales del manejo del agua en Cuatro Ciénegas, destacando el trabajo realizado por Contreras (1984) en el cual se ponen de manifiesto los impactos ambientales derivados de las actividades humanas. Por lo tanto, el presente estudio resulta oportuno ya que busca realizar un análisis de las variables que determinan la gestión del agua, entre las que se encuentran los usuarios del agua y las instituciones, las cuales con base en un marco normativo llevan a cabo acciones de gestión.

De esta manera, el análisis de la gestión del agua a través de las variables antes mencionadas permite identificar la forma en que las instituciones determinan el proceso de gestión, ya que éstas poseen una serie de capacidades que inciden en la manera en que implementan las acciones de gestión, las que a su vez generan impactos sociales y ambientales. Lo anterior sirve como base para la generación de una serie de propuestas a considerarse dentro de un esquema de gestión integral de los recursos hídricos, que promueva un desarrollo favorable para los usuarios del agua y para la continuidad de los procesos del ecosistema.

Pregunta de investigación

¿Cómo se gestiona el agua del Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas, y de qué manera los factores institucionales determinan dicha gestión y los impactos socioambientales asociados a ésta?

Objetivos

General

Analizar la forma en que se gestiona el agua del Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas e identificar la manera en que los factores institucionales determinan dicha gestión y los impactos sociales y ambientales derivados de ésta.

Específicos

- Analizar los aspectos normativos e institucionales del proceso de gestión del agua en el contexto nacional y particularmente en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila.
- Analizar la manera en que los factores institucionales inciden en la implementación de las acciones de gestión relacionadas con la gestión hídrica en Cuatro Ciénegas, Coahuila.
- Identificar y analizar los impactos sociales y ambientales derivados de la gestión del agua del Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas.
- Realizar una propuesta de gestión integral del agua del Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas.

Hipótesis de investigación

La gestión del agua del Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas no ha sido adecuada debido a factores de tipo institucional. En este sentido, existen diversas instituciones involucradas con objetivos diferentes, las cuales implementan acciones dentro de un marco normativo e institucional, orientadas por un lado a la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos, y por otro lado, al incremento en la productividad agrícola del valle de Cuatro Ciénegas. Esto implica un manejo opuesto del agua ya que mientras la

conservación y aprovechamiento sustentable conlleva a no modificar los cuerpos de agua o disminuir los volúmenes extraídos de estos, la productividad agrícola conduce a la extracción y modificación de los cuerpos de agua. Por lo tanto la falta de coordinación entre instituciones genera que las acciones implementadas lleguen a contraponerse entre sí afectando su cumplimiento; esto a su vez puede resultar en un conflicto de intereses que debilite o disocie las relaciones entre las instituciones.

Además regularmente tales acciones no son consensuadas y no incluyen de forma integral los intereses de los actores involucrados, ni aspectos sociales y ambientales relevantes. De esta manera dichas instituciones y sus acciones implementadas no crean los incentivos necesarios para conseguir negociaciones y acuerdos de gestión favorables para la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del área natural protegida, lo cual deriva en la pérdida de confianza y credibilidad de los usuarios del agua y de los habitantes de Cuatro Ciénegas hacia éstas.

Por lo tanto la falta de acuerdos y negociaciones que incluyan los intereses de los usuarios del agua resultará en la implementación de acciones de gestión ineficaces las cuales no cumplirán con sus objetivos de conservación así como de bienestar social, lo cual afectara la relación armónica de los habitantes con los ecosistemas y sus recursos naturales. A su vez, la gestión inadecuada genera impactos ambientales tales como la disminución de la cantidad y calidad del agua, deterioro de los sitios Ramsar y expansión de la frontera agrícola.

Metodología

En la presente investigación se analizó la gestión del agua y sus impactos socioambientales en el APFyF Cuatro Ciénegas, Coahuila, considerando una temporalidad de 20 años, durante el periodo de 1993 a 2013, ya que este periodo abarca la declaratoria de Cuatro Ciénegas como Área Natural Protegida en 1994, la creación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en el año 2000, y el decreto al acuífero de Cuatro Ciénegas como Zona Reglamentada, los cuales son eventos relevantes para la gestión del agua.

Como se ha mencionado anteriormente, en el proceso de gestión del agua están involucrados diversos actores gubernamentales, académicos, asociaciones civiles y sociedad civil los cuales actúan bajo un marco normativo e institucional. En este sentido las normas y leyes, las instituciones, la sociedad y todas las acciones que se lleven a cabo en torno a la conservación del ambiente constituyen la gestión ambiental, por lo que el presente estudio parte de este eje de análisis, continuando con la gestión del agua en México y particularmente en Cuatro Ciénegas. Además se identificaron los impactos sociales y ambientales asociados con dicha gestión y estos analizaron a partir del eje temático de la relación ambiente sociedad, así como del impacto ambiental de las actividades humanas.

La metodología empleada para analizar la gestión del agua y sus impactos socioambientales consistió en la aplicación de entrevistas semiestructuradas a los actores clave identificados. La información se analizó a través de una adaptación a la metodología de Teoría Fundamentada, la cual fue complementada con la técnica de contrastación documental.

Estructura de la tesis

El presente trabajo está constituido por cinco capítulos los cuales se organizan de la siguiente manera:

En el Capítulo I se aborda el marco teórico y conceptual para analizar el proceso de gestión del agua del Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas (APFyF Cuatro Ciénegas) y sus impactos socioambientales. Éste se construyó a partir de los siguientes ejes de análisis: Relación ambiente y sociedad, impacto ambiental de las actividades humanas, gestión ambiental, gestión del agua en México y gestión integral de los recursos hídricos.

En el Capítulo II se describe la metodología empleada en esta investigación la cual consiste en la identificación de actores clave a través de la Guía de identificación de actores clave propuesta por Conagua (2007). Posteriormente se aplicaron entrevistas semiestructuradas a los actores clave en el municipio de Cuatro Ciénegas y en la ciudad de Saltillo. La información obtenida se analizó con una derivación de la metodología de Teoría Fundamentada y se

complementó con la técnica de contrastación documental. La identificación y análisis de impactos socioambientales se basó en el análisis de las entrevistas con la misma metodología de análisis de la gestión, además se realizó una revisión de documentos especializados y de algunos datos estadísticos del INEGI.

En el Capítulo III se presenta la relevancia ambiental de Cuatro Ciénegas comenzando por señalar la localización del área de estudio, además se ahonda en la importancia ecológica de Cuatro Ciénegas y se revisa el desarrollo de la actividad agrícola en el valle de Cuatro Ciénegas.

El Capítulo IV muestra los resultados obtenidos sobre la Gestión del agua en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, en el cual se analizan las variables de principales usos del agua, normatividad, instituciones, acciones de gestión y otras consideraciones de la gestión.

En el Capítulo V se describen y analizan los impactos socioambientales asociados a la gestión del agua en Cuatro Ciénegas, considerando las variables de impactos sociales e impactos ambientales.

Por último se presentan las Conclusiones y se elaboran algunas recomendaciones para ser consideradas dentro de un esquema de gestión integral de los recursos hídricos.

Capítulo I. Marco teórico y conceptual

1.1 Relación ambiente y sociedad

El ambiente es definido por la LGEEPA (2013: 2) como “el conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados”. Jiménez (1992: 12) menciona que medio ambiente, como también es denominado el ambiente, es entendido como un medio y sistema de relaciones que parte de la interacción entre el sistema natural y social los cuales “están en permanente proceso de cambio y adaptación mediante una relación dinámica y dialéctica”. Dentro del medio ambiente se diferencian dos tipos: el medio ambiente físico tanto natural como artificial (creado por el hombre); y el medio ambiente sociocultural que se refiere a la estructura, funcionamiento y organización de los individuos en sociedad.

De acuerdo con lo anterior, existe una relación entre ambiente y sociedad la cual es definida por Bifani (2007: 33) como “una relación utilitaria, que implica la interacción recíproca entre ambas entidades”. En este sentido, el ambiente constituye el escenario en el cual el hombre desarrolla sus actividades, ya sea individualmente u organizado en un grupo social. Dicho ambiente engloba a todos los elementos y relaciones biológicas y no biológicas que se encuentran dentro de la biosfera⁵, tanto los naturales como los que han sido producto de la intervención humana (Reboratti, 2000).

Históricamente el hombre ha buscado los instrumentos y las formas de establecer relaciones con la naturaleza, la cual utiliza y adapta a sus necesidades. A su vez, las modificaciones realizadas a la naturaleza afectan las condiciones de vida del hombre y su interacción con otros hombres. En dichas influencias recíprocas, la relación entre hombre-naturaleza se da en términos del hombre como parte de un sistema social en un ambiente específico. Tanto ambiente como sociedad forman partes de un todo, de un sistema mayor (Bifani, 2007).

⁵ La biosfera es la delgada porción que incluye la superficie del globo, las capas inferiores de la atmósfera y las superiores de la litosfera, todas caracterizadas por una combinación físico-química que permite el desarrollo de la vida, organizada a su vez en ecosistemas de diverso tamaño y complejidad (Reboratti, 2000).

Dentro de esta relación, el ambiente en el cual se desarrolla el hombre está plasmado por fenómenos físicos, geofísicos, biológicos, químicos, etc., determinados por la dinámica de los fenómenos naturales. Por su parte, la realidad social está definida por las actividades humanas, la cual a través del tiempo trasciende el medio natural. Por lo tanto es importante considerar la dimensión temporal de la relación entre ambiente y sociedad (Bifani, 2007).

Al abordar la dimensión temporal, Bifani (2007) señala la existencia de dos tiempos. El primero de estos se refiere a la realidad social a través de la cual el hombre va creando nuevas relaciones con otros hombres y mecanismos de regulación del proceso social y natural; el segundo se refiere al tiempo de los sistemas naturales, determinado por la duración de los fenómenos biológicos, físicos, geofísicos y químicos los cuales se manifiestan a largo plazo, pero también pueden presentarse en un instante de forma súbita y violenta, alterando la base natural de la vida humana.

Para Soberón (2009: 29), en el análisis de la relación ambiente y sociedad “la perspectiva predominante que aparece es que el medio ambiente natural está al servicio de la sociedad humana, de los seres humanos”. Además a los seres humanos se les considera como un factor antagónico, y con un efecto destructivo sobre el ambiente. De igual manera, Bifani (2007) menciona que el hombre establece relaciones con la naturaleza para usarla y adaptarla a sus necesidades, sin embargo dicha modificación genera cambios que al mismo tiempo afectan al hombre. Tales cambios pueden conducir al deterioro ambiental el cual, de acuerdo con Rodríguez y Cervera (1999), actualmente se complejiza debido a que intervienen factores externos a los grupos sociales de nivel local que modifican su ambiente inmediato.

De acuerdo con lo anterior, Bifani (2007) indica que la realidad social es determinada por un grupo de personas que tienen en común una forma de organización, sistema económico y valoración similar; a su vez, la realidad natural se regula a través de los fenómenos naturales. Ambas realidades, social y natural, son mediadas a través de la tecnología, la cual es empleada para obtener los bienes que el hombre requiere para satisfacer sus necesidades. Dichas necesidades cambian dependiendo del contexto cultural, económico, político y del proceso de

desarrollo. De esta manera las necesidades sociales se van diversificando y complejizando lo que conlleva a requerir un proceso productivo más sofisticado.

Soberón (2009), señala que la complejización de las necesidades sociales requiere de la ampliación de la base productiva, la cual forma parte de un enfoque principalmente económico y con una lógica empresarial que deja de lado la sociedad y el ambiente. Además, Bifani (2007: 35-6) menciona que la creciente integración del sistema mundial da lugar a “sistemas más globales de relaciones en los que la dinámica entre medio ambiente y sociedad deja de ser inmediata para verse afectada, influida o determinada por las acciones de otros grupos sociales distantes tanto espacial como temporalmente”.

La ampliación de la base productiva pone a la sociedad en conflicto con el ambiente. Uno de los principales problemas a los que ésta se enfrenta es la utilización de recursos naturales finitos, mientras que el hombre se reproduce a una velocidad mayor a la regeneración de estos, y cada vez incrementa su consumo. Otro problema se presenta cuando al utilizar los recursos naturales, se producen desechos que retornan al ambiente, causando la degradación de este. Por lo tanto el ambiente representa para el hombre tanto una fuente de recursos como un depósito de residuos que se generan de su aprovechamiento, originando el deterioro ambiental (Reboratti, 2000).

De forma similar, Seoáñez (1999) indica que las principales razones del deterioro del ambiente han sido el aumento de la población y el incremento del consumo de materias primas y energía. El aumento de la población, unido al ritmo de vida y al tipo de sociedad consumista, provoca a su vez un aumento de la demanda de las necesidades humanas. Dichas necesidades humanas impactan al ambiente a tres niveles: a) en la fabricación de productos que requieren enormes cantidades de materias primas y de energía; b) por el uso de productos que perturban al ambiente durante su utilización y consumo; y c) por la eliminación indiscriminada de productos caducos.

A pesar de su evidente dependencia, el hombre es el principal causante de la presión y deterioro ambiental, ya que como se ha mencionado anteriormente, el incremento de la

población intensifica la extracción de los recursos que se requieren para alimentarla y proveerla de bienes. En este sentido, Rodríguez y Cervera (1999) mencionan que el hombre moldea la dinámica de la naturaleza en dinámicas sociales, cuya meta es maximizar el beneficio económico a corto plazo. De esta manera, la naturaleza es valorada y transformada dependiendo de las necesidades del hombre.

INE-Semarnat (2006: 36) señala que por mucho tiempo se aceptó que “el deterioro ambiental era un costo inevitable del desarrollo económico de los países y una condición necesaria para aliviar la pobreza; en todo caso, los problemas ambientales se atenderían una vez resuelta la problemática económica y social”. Sin embargo, en años recientes se ha comenzado a reconocer que el bienestar humano depende de que los ecosistemas se mantengan en buen estado para que sigan proporcionando servicios ambientales a la sociedad.

Actualmente hay un amplio reconocimiento y preocupación en torno al ambiente, en particular del agua, como consecuencia de los conflictos emergentes por el control y uso de los recursos. De acuerdo con Soberón (2009) el conflicto de intereses y poder entre actores relacionados son la causa de los conflictos ambientales. Estos también tienen un origen más profundo en las políticas y el patrón de desarrollo económico extractivo los cuales están orientados a la ganancia económica y dejan en un segundo término la sociedad y al ambiente; esto es respaldado por un sistema político y económico los cuales tienden a generar un acceso inequitativo a los recursos. Bajo esta perspectiva el agua es considerada como un recurso para utilizar y como un insumo en los procesos productivos, sin considerar los efectos sociales y ambientales.

Carabias (2005: 32) señala que “la sociedad concibe los ecosistemas acuáticos más como reservorios de agua que como hábitats de la flora y la fauna acuáticas”. Además durante mucho tiempo el agua fue considerada como un recurso infinito y gratuito utilizado para transportar los desechos, sin que esto representara un problema. Este uso contribuyó a que la cantidad y calidad del agua disminuyera en muchas regiones y localidades debido a que los ecosistemas acuáticos y el ciclo del agua están siendo profundamente alterados.

Un aspecto crítico de los hábitats dulceacuícolas se debe a que estos dependen del mantenimiento de procesos ecológicos que se originan en áreas remotas a su ubicación. De esta manera, aunado a los efectos directos que la población causa en un ecosistema acuático, estos se vuelven más vulnerables ya que también pueden sufrir los efectos indirectos de los sitios lejanos en los que brotan las aguas superficiales o el agua proveniente de la precipitación pluvial de las cuales se alimentan, atravesando áreas en las que se llevan a cabo diferentes tipos de alteraciones (Carabias, 2005).

Carabias (2005) indica que uno de los problemas a los que se enfrentan los ecosistemas acuáticos, es el conocimiento escaso sobre la importancia de su conservación así como de la falta de implementación de instrumentos apropiados que estimulen el manejo sustentable del agua, lo cual ha favorecido la aplicación de tecnologías inadecuadas que han ocasionado severos daños a los ecosistemas y a su biodiversidad. Sin embargo, Soberón (2009) menciona que en las últimas décadas se dispone de un mayor conocimiento sobre la dinámica de los ecosistemas y de estudios que evidencian cómo los diversos avances y progresos tecnológicos han implicado un deterioro al ambiente y una afectación al agua. Pese a este conocimiento, sigue imperando un modelo de desarrollo económico respaldado por un sistema político, el cual bloquea la transición hacia un desarrollo sustentable y en consecuencia se perpetúa el deterioro de los ecosistemas hidrológicos.

En este sentido, Bifani (2007: 37) sugiere que “toda concepción de desarrollo que proponga y oriente una actividad económica y social hacia determinados objetivos, ignorando el contexto ambiental del sistema social, tarde o temprano llevará a un proceso de deterioro del ambiente, que en el largo plazo, frustra el logro de los objetivos socioeconómicos”. Por lo tanto es indiscutible que las cuestiones ambientales deben ser consideradas para que el proceso de desarrollo no se vea comprometido.

1.2 Impacto ambiental de las actividades humanas

La actividad humana en su relación con el sistema natural, está ligada en la forma de utilización de la naturaleza para la extracción de productos que el hombre necesita para

subsistir o para satisfacer los deseos que va creando el desarrollo (Bifani, 1999). De manera similar, Pardo (1998) menciona que es importante considerar a la sociedad y el medio físico como dos realidades que están unidas ya que a partir de las actividades y aprovechamientos que ha tenido la sociedad históricamente se puede entender el estado del medio físico.

En este sentido el hombre realiza un conjunto de actividades para obtener bienes y servicios y satisfacer sus necesidades, entre las que se encuentran la agricultura, la ganadería, la industria, el turismo y el desarrollo urbano en forma del crecimiento de las ciudades y poblados, entre muchas otras. Sin embargo a través de dichas actividades el ser humano pasó de extraer los recursos naturales para su supervivencia a sobreexplotarlos y ponerlos en peligro de agotamiento (Bifani, 1999), originando a su vez impactos sobre el ambiente.

Tal sobreexplotación de los recursos naturales está condicionada por la perspectiva económica⁶ y el concepto de desarrollo, la cual cosifica a la naturaleza, modifica su complejidad ecológica y la convierte en materia prima del proceso económico (Leff *et al.*, 2002). De acuerdo a lo anterior, en los últimos años se ha discutido la importancia de reconocer la relación dinámica entre el desarrollo económico y la degradación de los recursos naturales (James O'Connor 1998, citado por Cruz 2001). De manera similar Correa (2001: 82) menciona que una de las principales causas del deterioro ambiental⁷ son las actitudes explotadoras y utilitarias asociadas a un desarrollo deteriorador que “sólo favorecen a intereses sectoriales y a grupos sociales y no a procesos normales y característicos de la interrelación entre el hombre y la naturaleza”.

A su vez Roca (2007) señala que el sistema económico ha aumentado debido al aumento de la población la cual está ligada a un estilo de vida consumista que ocasiona que se rebase la capacidad de recarga de los recursos naturales. Por otra parte Aguilar e Ibáñez (1995) indican que las tendencias y factores demográficos son otro elemento que influye en las pautas de producción económica, consumo, estilos de vida y en la sustentabilidad ambiental a largo

⁶ El modelo económico implementado en México es el neoliberal el cual refuerza las políticas de Estado que favorezcan la explotación comercial de los recursos naturales, fomentando al mismo tiempo la aplicación de las políticas para la gestión sostenible de los recursos (Cruz, 2001).

⁷ El deterioro ambiental es definido por Landa (1992) como la modificación de las propiedades del ambiente en términos de disminución.

plazo. En este sentido, el incremento de la población influye en estilos de vida, el consumo y por lo tanto en la producción económica la cual está ligada a las actividades productivas. Una de estas actividades es la agricultura, la cual funciona como medio para la obtención de alimentos que el hombre necesita (autoconsumo) así como para su comercialización en diversas escalas.

El termino agricultura es definido por Álvarez (1996: 91) como un “conjunto de actividades humanas dirigidas a cultivar (trabajar) la tierra para procurarnos alimentos y otros medios de sustento. Implica por definición una intervención en el medio natural. Además es la cultura del agro: una referencia a la especificidad de las relaciones sociales que se dan alrededor de la actividad agrícola”.

La agricultura es una actividad que ha cambiado a través del tiempo, ya que inicialmente el principal objetivo de esta era la obtención de alimentos y otros productos para autoconsumo. Diversas civilizaciones antiguas lograron importantes avances en esta actividad, como la elaboración de complejos sistemas de riego, mejoras en la fertilización del suelo, nuevas técnicas de arado y otras labores agrícolas, métodos naturales de control de plagas y enfermedades, selección y mejoramiento de variedades y razas adaptadas a las condiciones y necesidades locales (Álvarez, 1996). Sin embargo con el tiempo fue especializando sus técnicas de cultivo hasta convertirse en una de las actividades económicas más dinámicas, cuyo objetivo ha sido el aumento de la producción ante la creciente demanda de alimentos en el mundo.

De acuerdo con Sammarchi (1999), en las últimas décadas el desarrollo del sector agrícola se volvió sinónimo de incremento de la productividad de la tierra para realizar exportaciones lo cual implicaba la necesidad de obtener eficiencia a corto plazo sobre la permanencia a largo plazo del producto. El desarrollo del sector agrícola derivó en una expansión de la frontera agrícola, que aunada a la aplicación de un modelo tecnológico que no considera la resiliencia de los ecosistemas, generó grandes afectaciones a los recursos naturales, entre las que se encuentran el deterioro de selvas y bosques, erosión de suelos, sedimentación de los cauces de agua, destrucción de la fauna silvestre, pérdida de biodiversidad y alteraciones climáticas.

Dicho modelo tecnológico está asociado a un sistema de producción enfocado al mercado internacional, por lo que se priorizan las ganancias por encima de los efectos ambientales y de la sociedad.

Por sí misma, la actividad agrícola posee una complejidad ambiental que consiste en “la búsqueda del modo de especializar el ecosistema, de tal forma que genere productos socialmente útiles, con el mínimo costo ambiental posible” (Sammarchi, 1999: 188). Entre los problemas más graves que se derivan de esta actividad está el agotamiento del suelo, teniendo dos factores limitantes: el primero es el empobrecimiento del suelo tanto en calidad y cantidad, disminuyendo su fertilidad; el segundo es la reducción de los minerales que son consumidos por los cultivos (Seoáñez, 1999).

Otro impacto significativo de la agricultura es la artificialización del medio y la pérdida de recursos genéticos, principalmente de la vegetación nativa la cual es sustituida por monocultivos. Dicha artificialización produce modificaciones a los ecosistemas debido a su pérdida de estructura y desestabilización de las funciones de los mismos (Seoáñez, 1999). De igual manera la pérdida de biodiversidad, la cual es la base del funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas, representa una amenaza grave a la capacidad reguladora de los ecosistemas (Sammarchi, 1999).

La actividad agrícola también genera impactos sobre los recursos hídricos, cuando se tienen sistemas de riego ineficientes en los cuales las pérdidas son mayores que el aprovechamiento del agua, además la intensificación de la producción de un cultivo trae consigo un incremento de las extracciones y cuando no se considera el equilibrio entre extracción y capacidad de recarga se produce una sobreexplotación del acuífero. Dicha sobreexplotación genera descensos piezométricos, deterioro de la calidad de agua, entre otros. En los casos en los que se practican riegos tradicionales los impactos se relacionan con el uso ineficiente de agua, ya que se produce una pérdida de agua en los canales o acequias (Vera y Romero, 1994).

El desarrollo de la actividad agrícola a grande escala también genera impactos en las comunidades, ya que desplaza la utilización de tecnologías y conocimientos locales (pérdida

de diversidad cultural), favorece la producción para el mercado y reduce los cultivos de subsistencia (Álvarez, 1996). Al respecto también es importante considerar que no todo conocimiento tradicional es “amigable con el ambiente” ya que en ocasiones estos producen cambios de uso de suelo cuando expanden su superficie agrícola.

De acuerdo con Riechmann (2000) los retos para la actividad agrícola a escala planetaria serán producir lo suficiente para satisfacer la demanda de la creciente población considerando la escasez de suelos y agua para producir, sobre todo también debe de modificarse las formas de producción y consumo para minimizar el impacto ambiental de la actividad. Debe considerarse volver a las prácticas alternativas de producción que busquen optimizar los rendimientos y compatibilizarlos con la estabilidad y calidad del ecosistema en que se insertan estos, así como con la seguridad alimentaria de toda la población humana y con la justicia social.

1.3 Gestión ambiental

Dentro de la relación entre ambiente y sociedad, el hombre transforma la naturaleza para la satisfacción de sus necesidades, repercutiendo sobre sus condiciones de vida y sobre el ambiente. Sánchez (2007) plantea que las inquietudes por la relación ambiente y sociedad, así como por las actividades económicas que sustentan el desarrollo de la sociedad, han permitido la construcción de instituciones, las cuales operan de acuerdo con legislaciones, normas y reglamentos que orientan la política ambiental. Lo anterior constituye la definición de gestión ambiental, sin embargo en términos prácticos dicha gestión no cumple con un desempeño satisfactorio para la ciudadanía que demanda mayor capacidad para la aplicación de la Ley y cumplimiento de normatividades que regulan actividades relacionadas con el ambiente.

En este sentido, la gestión ambiental es definida por Valadéz y Reyes (2007) como la realización de actividades gubernamentales que buscan conducir y manejar factores ambientales, y además promueven cambios en el comportamiento social para lograr los objetivos de la política ambiental. La gestión ambiental intenta sustituir el paradigma determinista de simplicidad y estabilidad del sistema ambiental por uno más complejo, interdependiente, diverso y dinámico, un paradigma de la incertidumbre.

Rodríguez y Espinoza (2002) definen gestión ambiental al conjunto de acciones que el gobierno, sociedad civil, actores públicos y privados llevan a cabo para preservar, restaurar, conservar y utilizar sustentablemente el ambiente. Dichas acciones incluyen la puesta en marcha de políticas, planes y programas dentro de un marco legal, además se movilizan recursos económicos, técnicos y humanos para la aplicación de diversos instrumentos. Para Perevochtchikova (2010) el proceso de gestión ambiental está determinado por la aplicación de acciones político-administrativas y legislativas, así como de tecnologías.

Brañes (2000: 117) menciona que la gestión ambiental es “el conjunto de las actividades humanas que tienen por objeto el ordenamiento del ambiente”. Esta gestión comprende la formulación de política y legislación ambiental, así como la realización de acciones materiales que cumplan ese propósito. Comúnmente se cree que la gestión ambiental es una función exclusiva del Estado, sin embargo entre sus objetivos busca ser una función compartida con la sociedad civil.

Similar a las definiciones anteriores, Conesa (2010: 72) señala que la gestión ambiental consiste en un conjunto de acciones llevadas a cabo por una organización la cual busca “lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del Medio Ambiente, basándose en una coordinada información multidisciplinar y en la participación ciudadana”.

A grandes rasgos, Rodríguez y Espinoza (2002: 10) plantean que la gestión ambiental en los países de América Latina y el Caribe parte de un marco jurídico y de instituciones públicas cuya responsabilidad es diseñar e implementar planes y programas ambientales. Estos formalizan la gestión ambiental “a través de la consagración constitucional, la creación de normatividad ambiental, la asignación de funciones ambientales a diversas agencias públicas, la creación de procedimientos ambientales en sectores públicos, la adhesión a tratados multilaterales, y la creación de sistemas de gestión ambiental a cargo de autoridades con responsabilidades ambientales explícitas”.

El alcance de la gestión ambiental es acotado por Provencio (2004) desde la aplicación de acuerdos y disposiciones internacionales, a la operación de los instrumentos y mecanismos de ordenamiento del ambiente, incluyendo procesos legislativos, formulación de políticas públicas en todas las fases y escalas, la participación de los actores de la gestión, entre otros elementos. Cabe mencionar que tal acotación de la gestión ambiental no puede ser precisa ya que lo ambiental está en constante transformación.

Como se aprecia, el concepto de gestión ambiental ha sido discutido por diversos autores. Sin embargo, Valadéz y Reyes (2007) señalan que la implementación de la gestión ambiental suele ser de muy difícil, debido a que los problemas ambientales no se presentan de manera gradual, sino sucesiva y en ocasiones acumulativa e imperceptible, al mismo tiempo los intereses de la sociedad no son homogéneos. Lo anterior da como resultado que la implementación de planes elaborados por expertos, generalmente quede en la retórica, imposibilitando la obtención de resultados satisfactorios.

De acuerdo con lo anterior, Semarnat (2001) indica que una de las dificultades para la consolidación de la gestión ambiental es la comprensión de la complejidad del ambiente. Frente a esto, se posee la capacidad para incidir en éste, a través de factores y procesos institucionales que se ubican en cuatro planos: aspectos culturales (conocimiento científico, cultura, conciencia colectiva, organización de la sociedad, participación social), aspectos normativos (desarrollo de legislación nacional o local, incluyendo normas técnicas), aspectos político-administrativos (estructuras de gobierno, definición de competencias, articulación entre órdenes de gobierno) y aspectos internacionales (desarrollo de un orden jurídico global, instituciones multilaterales y mecanismos internacionales de cooperación y financiamiento).

De acuerdo a las definiciones antes mencionadas es evidente que el concepto de gestión ambiental ha resultado del interés social por atender urgentemente los asuntos relacionados a la cuestión ambiental, principalmente a los impactos ambientales derivados de la relación entre el hombre y la naturaleza. Para el presente trabajo se generó un concepto a partir de las ideas de los autores antes mencionados, el cual define a la gestión ambiental como el conjunto de acciones que el gobierno, sociedad civil, actores públicos y privados llevan a cabo para

preservar, restaurar, conservar y utilizar sustentablemente el ambiente. Dichas acciones incluyen la puesta en marcha de políticas, planes y programas dentro de un marco normativo, legal e institucional, además también se genera una movilización de recursos económicos, técnicos y humanos para la aplicación de diversos instrumentos.

Lo destacable en estas acciones debiera ser la participación de la sociedad civil en el proceso de gestión, así mismo debe enfatizarse la coordinación multidisciplinaria en la generación de información para poder crear propuestas integrales que consideren las diversas aristas de las cuestiones ambientales. Como se menciona anteriormente, es importante comprender la complejidad y dinamismo ambiental, por lo que las acciones de gestión, así como las instituciones, normas, leyes y políticas vigentes deben considerar dicho dinamismo y estar en constante actualización.

1.4 Gestión del agua en México

La Ley de Aguas Nacionales (LAN, 2013), define a la gestión del agua como el proceso basado en un conjunto de principios, normas, políticas, instrumentos, bienes, recursos, derechos, responsabilidades y atribuciones a través de las cuales el Estado, usuarios y organizaciones civiles se coordinan para promover e instrumentar acciones encaminadas al control y manejo de cuencas hidrológicas y acuíferos, regulación de la explotación, uso o aprovechamiento del agua y a la preservación y sustentabilidad del agua en términos de cantidad y calidad. Considera también los riesgos de la ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos, daños a los ecosistemas vitales y al ambiente. Dicha gestión del agua comprende a la administración gubernamental en su totalidad.

Históricamente la gestión del agua en México ha sido orientada a satisfacer la demanda del recurso bajo una visión técnica a través de la construcción de infraestructura hidráulica, dejando de lado en la planeación y administración de recursos hídricos la perspectiva ecosistémica integral, la cual considera la interacción del medio físico con los medios social, económico, tecnológico y político. Esta visión técnica de gestionar el agua favoreció a que con el tiempo aumentara la presión sobre los recursos hídricos subterráneos y superficiales, aunado al problema de contaminación (Perevochtchikova, 2010).

La evolución de las instituciones encargadas del manejo del agua evidencia la transición de la gestión del agua en México desde la visión técnica orientada a proyectos, hacia un enfoque de gestión integrada del agua. En este sentido, a partir de la Revolución Mexicana se instauró el manejo público del agua de forma institucional, en el artículo 27 de la Constitución de 1917. En este artículo se estipula el carácter nacional de la propiedad del agua, así mismo se le confiere al gobierno federal la competencia para intervenir en su manejo, iniciando la centralización de la administración de los recursos naturales (Rolland y Vega, 2010).

De acuerdo con lo anterior, durante la primera mitad del siglo XX y coincidente con el periodo revolucionario, los principales objetivos del manejo del agua estaban encaminados a la ampliación de la frontera agrícola, por lo que en 1926 se creó la Comisión Nacional de Irrigación (CNI) la cual constituyó el primer organismo encargado de los asuntos del agua y cuyos objetivos se enfocaban al desarrollo agrario. En 1946 este organismo se transformó en la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), posteriormente se realizaron modificaciones a las estructuras institucionales que llevaron a que en 1976 se creara la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), relacionando la cuestión agraria y la hidráulica (Rojas, 2009).

A finales de los setenta se llevaron a cabo reformas estructurales, dentro de las cuales se comenzó a discutir el carácter federal de la legislación y administración del agua, por lo que se buscaba la cesión de competencias hacia los estados y municipios. Esto quedó asentado con la reforma que se hizo al artículo 115 de la Constitución en 1983, cuyo propósito era la participación de los tres órdenes de gobierno de manera coordinada en los procesos de planeación, análisis y ejecución de las políticas fiscales (Conagua, 2009). Además se buscaba delegar a los municipios, en coordinación con los estados, el manejo de servicios del agua, alcantarillado y saneamiento. De acuerdo con Rolland y Vega (2010), esta reforma implicaba más una reducción económica y administrativa del poder federal, que una reducción del control federal sobre el sector, sin embargo esta sirvió como precedente a reformas más profundas que se llevaron a cabo después.

A pesar de las reformas constitucionales, el poder aún estaba centralizado y las decisiones eran tomadas en los altos niveles, mientras que en el cumplimiento de responsabilidades, los gobiernos locales tuvieron dificultades pues en la mayoría de casos no tenían capacidad económica ni tecnológica para llevar a cabo las estipulaciones establecidas en dicha reforma. Con el objetivo de descentralizar el manejo del agua, en 1989 se creó la Comisión Nacional del Agua (CNA), como un organismo descentralizado de la Secretaría Agricultura y Recursos Hidráulicos. Más tarde en 1992 se creó la Ley de Aguas Nacionales (LAN), la cual constituyó el marco jurídico y regulador acorde a la realidad y al discurso político sobre la descentralización, sustituyendo a la Ley Federal de Aguas de 1972 (Rojas, 2009).

De acuerdo con la LAN (2013:2), la Conagua se constituye como un Órgano Superior con carácter técnico, normativo y consultivo de la Federación, en materia de gestión integrada de los recursos hídricos, incluyendo la administración, regulación, control y protección del dominio público hídrico. Además posee “autonomía técnica, ejecutiva, administrativa, presupuestal y de gestión, para la consecución de su objeto, la realización de sus funciones y la emisión de los actos de autoridad” que le corresponde conforme a la Ley de Aguas Nacionales.

Para ejercer sus atribuciones la Conagua está organizada en dos modalidades, en Nivel Nacional y en Nivel Regional Hidrológico-Administrativo, esta última opera a través de sus Organismos de Cuenca. La primera modalidad concentra gran parte de las actividades de gestión del agua ya que es la encargada de adoptar la política general del agua y de implementar estrategias hídricas a nivel nacional. Además regula la extracción y utilización de agua, administra los derechos de agua, entre otras actividades. Por otro lado, los Organismos de Cuenca tienen la responsabilidad de preservar los recursos hídricos, controlar su calidad así como manejar las cuencas hidrológicas y regiones hidrológicas que le correspondan en los términos de la LAN y sus reglamentos (LAN, 2013).

En este sentido Rolland y Vega (2010:2) mencionan que “los actos políticos, económicos y jurídicos relacionados con la gestión del agua responden a contextos geográficos, hídricos y demográficos, así como a la dinámica social, tanto en los ámbitos local, regional, nacional

como internacional”. En otras palabras, el marco jurídico de la gestión de las aguas refleja la situación política y económica que ha prevalecido en México desde finales de la Revolución hasta las crisis económicas de los años ochenta y noventa. De esta manera, a grandes rasgos se puede identificar en la evolución de la gestión del agua en México dos etapas: la primera se caracterizó por un gobierno centralista el cual administraba el recurso a través de sus instituciones federales; la segunda etapa consistió en la búsqueda de la descentralización y la democratización de la gestión del agua.

Los efectos de esta última etapa de descentralización aún son objeto de discusión en relación al papel que sigue tomando el Estado en el manejo del recurso hídrico. Al respecto, Dourojeanni (2004:136) sugiere que deben reconocerse las capacidades de los gobiernos como determinantes de una buena gestión del agua, ya que “no hay opción de gobernabilidad sobre el agua y las cuencas si el sistema político institucional de un país no es lo suficientemente sólido y sus políticas macroeconómicas no son consecuentes con todas las tareas que debe realizar”.

Como se observa a través de la evolución de instituciones y reformas en la legislación del recurso hídrico, la gestión del agua en México ha sido objeto de transformaciones profundas. Amaya (2009) señala que dichas transformaciones obedecieron a diversos elementos propios del sector del agua como el problema de la escasez, la crisis financiera de las agencias encargadas de la distribución de agua urbana y la presión que se ejerció al interior de la SARH para crear una institución especializada en temas de manejo del agua debido a la importancia y especificidad de dicho recurso, derivando en el establecimiento de la CNA a finales de los noventa.

Aunado a los factores antes mencionados, existen también factores externos al sector hídrico, referentes al entorno institucional. De estos, Amaya (2009) destaca tres elementos que influyeron en la transformación del marco institucional del agua: el primero es el acelerado crecimiento de las ciudades que dificultó la gestión de los servicios urbanos; en segundo lugar se encuentra la ola descentralizadora que se produjo en el mundo en la década de los ochenta, y que como se ha mencionado en los párrafos anteriores, llevó a que en 1983 se transfiriera la

jurisdicción de los servicios urbanos del gobierno federal a los gobiernos locales; el tercer elemento se refiere a la influencia que ejercieron los organismos financieros internacionales en la adopción de medidas acordes a un modelo económico que favorecía al mercado la regulación del agua.

De acuerdo a lo anterior, resulta evidente que en sus inicios la gestión del agua en México dió prioridad al tema de servicios públicos, sin embargo la incidencia de diversos factores llevaron a establecer un enfoque integral de gestión del agua que incluye el componente ambiental. Además este nuevo enfoque considera a la cuenca hidrológica como unidad de análisis y busca integrar la participación de los usuarios y de la sociedad en el proceso de gestión hídrica. Chávez (2004) señala que es importante considerar todo lo que existe sobre la cuenca: el agua, los bosques, los suelos, la biodiversidad y los ecosistemas, la infraestructura y los servicios que el hombre ha construido para satisfacer sus necesidades. Sin embargo es fundamental considerar las complejas relaciones entre el hombre y el ambiente.

De acuerdo a lo anterior, el marco jurídico de la gestión del agua en México queda comprendido completamente en la Ley de Aguas Nacionales (LAN), por lo tanto la definición que ahí se ofrece servirá como eje de análisis para el presente trabajo. En dicha legislación se observa la evolución institucional hacia una gestión descentralizada del recurso concediéndoles atribuciones a los usuarios⁸ y a las autoridades locales. Este aspecto resulta destacable de la LAN, sin embargo como lo señalaban Rolland y Vega (2010), en los hechos las atribuciones conferidas carecen de operatividad y de recursos. Otro aspecto que es importante considerar es que la gestión del agua es que la gestión del agua responde a contextos geográficos, hídricos y demográficos, así como a la dinámica social, tanto en los ámbitos local, regional, nacional como internacional.

1.5 Gestión Integral de los Recursos Hídricos

En las últimas décadas ha surgido un interés por llevar a cabo metas integrales y sistémicas en diversas teorías. El concepto de Desarrollo Sostenible ilustra tal interés, ya que éste busca un

⁸ De acuerdo con la LAN (2013) los usuarios del agua son aquellos que poseen títulos de concesión, asignación o permisos de descarga con los cuales tienen autorización para realizar una actividad que implique el consumo, parcial o total de ese recurso.

equilibrio entre el aspecto social, económico y ambiental. Cazorla (2003:35) menciona que estas metas “se asocian a la necesidad de tomar decisiones y acciones de naturaleza integral, transdisciplinarias y participativas”, principios que dieron origen al paradigma de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).

El paradigma de la GIRH comenzó a ser considerado a partir de conferencias internacionales sobre temas de agua y medio ambiente, como las de Dublin y Río de Janeiro en 1992, las cuales tenían como principios una visión dinámica, integradora, multisectorial y participativa respecto a la gestión del agua. En 1996 se creó el Consejo Mundial del Agua (World Water Council), posteriormente se llevaron a cabo otros foros mundiales como la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en 2002 en Johannesburgo, en la cual se incitó a desarrollar Planes de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y de Eficiencia Hídrica, los Foros Mundiales del Agua en Kyoto en 2003, México en 2006, Estambul en 2009 y Marsella en 2012 (WWC 2013; GWP 2008; Cazorla, 2003).

A nivel nacional, con la creación de la Comisión Nacional del Agua en 1989 y con la publicación de la Ley de Aguas Nacionales en 1992, se comenzó a promover la descentralización de las funciones del sector hídrico, a propiciar la participación ciudadana y se incluyó el término de Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH). De esta manera, la Ley de Aguas Nacionales define a la GIRH como “el proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra, los recursos relacionados con estos y el ambiente, con el fin de maximizar el bienestar social y económico equitativamente sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales”. Dicha definición es retomada de la definición elaborada por la Asociación Mundial para el Agua (GWP según sus siglas en inglés).

Valencia *et al.*, (2004) mencionan que la GIRH forma parte de la evolución del sector hídrico en México, la cual ha sido posible debido a la transformación del marco jurídico y del ente administrador federal. En este sentido, los dos pilares que sustentan la Gestión Integrada de Recursos Hídricos son la Ley de Aguas Nacionales, publicada en 1992 y reformada en 2004 y; la Comisión Nacional del Agua, como órgano superior en materia de agua. De acuerdo con lo anterior, la GIRH cuya unidad básica de análisis es la cuenca hidrológica, quedó establecida

en la Ley de Aguas Nacionales (LAN) como la base de la Política Hídrica Nacional, fomentando mecanismos para mantener o restablecer el equilibrio hidrológico en las cuencas del país y el de los ecosistemas prioritarios para el agua.

Como su nombre lo indica, la GIRH busca empatar e integrar los objetivos de desarrollo con el manejo de aguas superficiales y subterráneas, aguas costeras y marinas, cuencas e intereses aguas arriba y aguas abajo. Además la GIRH también busca integrar y reformar los sistemas sociales en la gestión hídrica, con el objetivo de que la población obtenga los beneficios derivados de dichos recursos (GWP, 2008). Sin embargo para que se lleve a cabo la integralidad ambiental y social, la GIRH requiere de un sistema político -institucional estable que coordine los diferentes niveles jerárquicos de administración, donde el nivel local es clave en el proceso de control y monitoreo. Aunado a lo anterior, Ruíz y Georg (2008: 42) señalan que “si bien, la información técnica e hidrológica proviene principalmente de instancias nacionales (sobre uso de la tierra, distribución efectiva de derechos de usos entre los actores, etc.)”, la población ofrece información y control social que deberían ser decisivos en la GIRH.

De acuerdo con lo anterior, se observa que la GIRH es un proceso complejo que requiere de un trabajo multidisciplinario en el que participen entidades de gobierno y todos los usuarios de todos los sectores, respecto al componente ambiental este queda representado por la normatividad la cual regula los límites de extracción así como la calidad necesaria del agua para el mantenimiento del ecosistema. Por lo tanto, la responsabilidad de llevar a cabo dicho mantenimiento se transfiere a los usuarios de los otros sectores quienes deben mantener presente la necesidad de la conservación del ambiente. Aunado a esto, la GIRH tiene como objetivo resolver los problemas particulares de cada uno de los usuarios involucrados en el proceso a través de consensos en donde todos los actores involucrados puedan participar de la toma de decisiones (Monforte y Cantú, 2009).

Para llevar a cabo lo antes mencionado, la GWP (2008: 5) menciona la importancia de colocar el tema del agua en un lugar prioritario de la agenda política nacional, además es fundamental “crear una mayor “conciencia sobre el agua” entre los responsables de diseñar las políticas en el ámbito de la economía y en los sectores relacionados con el agua, activar canales de

comunicación más eficaces y un proceso de toma de decisiones consensuado entre los organismos gubernamentales, organizaciones y grupos de interés no gubernamentales, y estimular a la población a superar las definiciones sectoriales tradicionales”. Debido a que la implementación de la GIRH requiere de nuevas capacidades, es necesario tomar en cuenta el diseño de programas que desarrollen las capacidades requeridas para apoyar el proceso.

De acuerdo con Ruíz y Georg (2008: 42) uno de los retos que plantea la GIRH es la “definición de intereses sobre el agua desde una perspectiva que incluya a todos los usuarios por iguales, con o sin derechos formalizados”. Aunado a esto, debe considerarse que lo referente a temas como la distribución, la competitividad y conflictividad entre grupos de interés, no poseen una solución única, sino que las soluciones son diferentes y relativas al contexto socioeconómico en cuestión.

De esta forma, en el análisis de gestión integral de los recursos hídricos se tomará como referente el concepto mencionado en la LAN, el cual fue retomado de la Asociación Mundial para el Agua (GWP-por sus siglas en inglés).

Capítulo II. Metodología

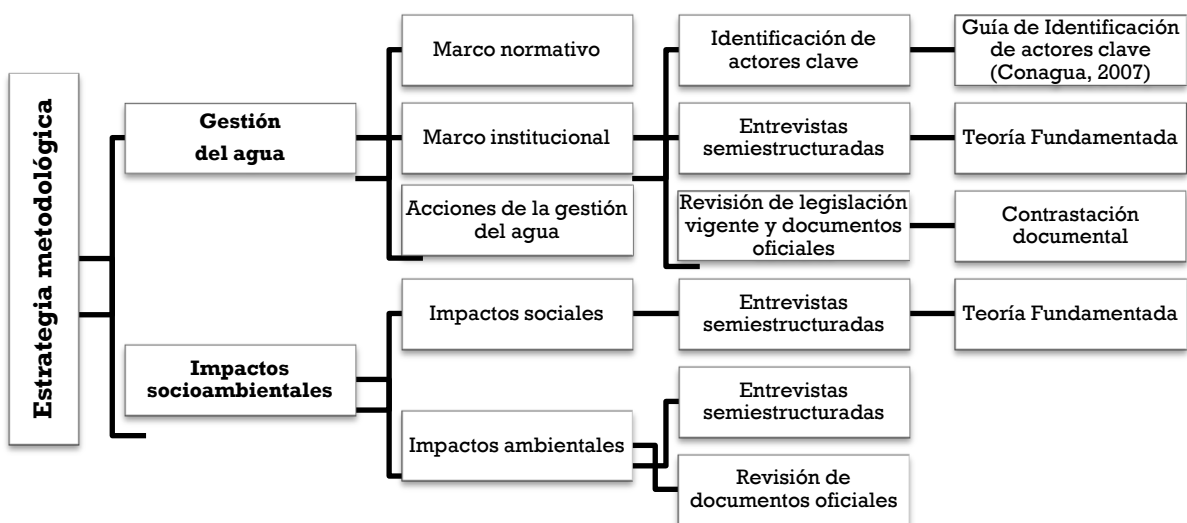
2.1 Procedimiento metodológico

Para la presente investigación se analizó la gestión del agua y sus impactos socioambientales en el APFyF Cuatro Ciénegas, Coahuila, considerando una temporalidad de 20 años, durante el periodo de 1993 a 2013. Dicha temporalidad se eligió debido a que abarca tres eventos relevantes en dicha zona de estudio: la declaratoria de Cuatro Ciénegas como Área Natural Protegida en 1994, la creación de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en el año 2000, y el decreto al acuífero de Cuatro Ciénegas como Zona Reglamentada.

De esta manera, la metodología de análisis partió de la identificación de actores clave involucrados en tal gestión a través de la guía de identificación de actores clave propuesta por la Conagua (2007). Una vez que se fueron contactando los primeros actores identificados se prosiguió con la técnica de “bola de nieve”, donde se le pidió a las personas identificar a otros actores involucrados en el proceso de gestión del agua. Posteriormente se procedió a la aplicación de entrevistas semiestructuradas a los actores clave identificados previamente. La herramienta de la entrevista semiestructurada permitió obtener información de fuentes primarias que evidenciaron las acciones que se están llevando a cabo en la gestión del agua así como los impactos sociales y ambientales de ésta.

El trabajo de campo consistente en la aplicación de las entrevistas se realizó en la ciudad de Saltillo y en el municipio de Cuatro Ciénegas, Coahuila. La información obtenida en las entrevistas se analizó a partir de una derivación del método de la teoría fundamentada, además se utilizó la técnica de contrastación documental para complementar el análisis de la gestión del agua y de los impactos socioambientales en Cuatro Ciénegas. Dichas técnicas se detallan más adelante. El análisis de impactos sociales y ambientales se complementó con la revisión de documentos oficiales y con datos estadísticos del INEGI. La figura 1 representa la estrategia metodológica antes descrita:

Figura 1. Estrategia metodológica



Fuente: Elaboración propia

2.2 Identificación de actores clave

La metodología usada para llevar a cabo el análisis de la gestión del agua y sus impactos en Cuatro Ciénegas, requirió de la identificación de los actores clave. Los actores pueden ser individuos, grupos o comunidades, instituciones gubernamentales y privadas, instituciones académicas, científicos, organizaciones no gubernamentales, asociaciones civiles, agencias internacionales, o todos aquellos que tengan relación directa o indirecta con el proyecto en cuestión, en este caso con la gestión hídrica. Los actores clave son aquellos que poseen poder, capacidad y medios para decidir e influir en áreas que permitan o no el desarrollo del proyecto y en algunos casos pueden manifestarse explícitamente a favor o en contra de este (Conagua, 2007).

Algunas de las características que poseen los actores clave son: a) forman parte de la localidad en donde se ubica el proyecto y representan intereses legítimos del grupo, b) tienen funciones y atribuciones relacionados directamente con los objetivos del proyecto, c) poseen

capacidades, habilidades, conocimiento, infraestructura y recursos para atender y resolver los problemas científicos y técnicos que pudieran presentarse, d) cuentan con mecanismos de financiamiento y recursos y, e) tienen capacidad de gestión y negociación con los diversos agentes y niveles gubernamentales.

Como se mencionó anteriormente, la presente investigación se basó en la Guía de identificación de actores clave propuesta por la Conagua (2007: 4), la cual “es una herramienta que permite a los responsables de un proyecto, la recopilación sistemática, ordenada y actualizada de información estratégica para llevar, de manera adecuada y eficiente un proyecto identificando y valorando aquellos actores que pueden colaborar y a los que hay que tomar en cuenta para evitar conflictos en el desarrollo del proyecto”. Particularmente para el interés del presente trabajo, esta guía permitió la identificación de actores con base en las dimensiones y características técnicas, sociales, ambientales y económicas específicas de la gestión y además accedió a la realización de adecuaciones pertinentes, de acuerdo a los objetivos, alcances y límites establecidos.

Cabe señalar que para los objetivos del presente estudio únicamente se tomaron de la Guía los pasos correspondientes a la identificación de los actores clave, ya que el análisis de dichos actores se realizó con base en otras metodologías que se analizarán más adelante. De esta manera, los pasos que se siguieron fueron los siguientes:

El primer paso inició con la identificación del proyecto y su entorno. Antes de identificar a los actores clave, se definió el tipo de proyecto a desarrollar (problemática y objetivos) y el escenario en el que se llevará a cabo, considerando aspectos sociales, económicos, políticos, culturales, religiosos, demográficos, geográficos, ambientales, ya que entendiendo lo anterior se facilitó la ubicación de los posibles actores. El segundo paso consistió en la investigación y recopilación de información de actores. Este paso se llevó a cabo en dos etapas fundamentales para el desarrollo del presente estudio. La primera se realizó en gabinete para identificar a los posibles actores a través de fuentes secundarias como internet, bibliografía especializada en el tema, documentos como convenios, planes y programas relacionados con dicha gestión y fuentes hemerográficas. En la segunda etapa se llevó a cabo una investigación en campo, en el

municipio de Cuatro Ciénegas y en la ciudad de Saltillo, para obtener información de fuentes primarias que evidencien las acciones que se están llevando a cabo en la gestión del agua. Esto se hizo por medio de la aplicación de entrevistas semiestructuradas a los actores clave identificados en la primera etapa. En el tercer paso se integró una base de datos con la información obtenida, y además se generó una tabla en la cual se clasificaron los actores entrevistados (Cuadro 1).

Cuadro 1. Lista de actores clave

No.	Nombre	Institución	Tipo de actor
1	Mauricio De la Maza	Pronatura Noreste A.C.	Asociación civil
2	Hugo Martínez González	Delegado de Conagua en Coahuila	Gubernamental
3	Eglantina Canales	Secretaria de Medio Ambiente de Coahuila	Gubernamental
4	Herlinda De la Cruz Valdez	Directora de Planeación de la Secretaría de Turismo de Coahuila	Gubernamental
5	Santos Garza Herrera	Presidenta Municipal de Cuatro Ciénegas	Gubernamental
6	Juan Carlos Ibarra Flores	Subdirector del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas	Gubernamental
7	Martin Alfonso Carrillo Loma	Encargado del proyecto "Inventario total de la biodiversidad del sistema Churince, Cuatro Ciénegas".	Académico
8	Oscar Sánchez Liziaga	Ejidatario Cuatro Ciénegas	Ejidatario
9	Dante Luis Ugarte Salas	Director de Fomento Agropecuario de Cuatro Ciénegas	Gubernamental
10	Susana Moncada	Presidenta de Desarrollo Sustentable del Valle A.C.	Asociación civil
11	Raymundo Almaguer Arellano	Gerente del COTAS del acuífero de Cuatro Ciénegas	Gubernamental
12	Pedro Tomas	Ejidatario Cuatro Ciénegas	Ejidatario
13	Arturo González González	Director del Museo del Desierto	Gubernamental
14	Valeria Souza	Investigadora Instituto de Ecología, UNAM	Académico

Fuente: Elaboración propia

2.3 Entrevista semiestructurada con actores clave

La aplicación de las entrevistas semiestructuradas con los actores clave se llevó a cabo en la Ciudad de Saltillo y en el municipio de Cuatro Ciénegas. Las entrevistas semiestructuradas son aquellas en las que el entrevistador posee un “guión” con los temas que deben tratarse en la entrevista, sin embargo el entrevistador puede elegir el orden y el modo de formular las preguntas de acuerdo a como le resulte más conveniente. El entrevistador también puede explicar el significado de algunas preguntas o términos para que estos queden más claros, o pedir al entrevistado que profundice sobre algún aspecto cuando lo considere necesario y establecer un estilo personal de conversación (Corbetta, 2007).

La forma de realizar este tipo de entrevistas concede libertad tanto para el entrevistado como para el entrevistador, de desarrollar algún tema que vayan surgiendo en el curso de la entrevista, y que se consideren relevantes para comprender al entrevistado, aunque no los incluya en el resto de las entrevistas. Al mismo tiempo estas entrevistas garantizan que se van a discutir todos los temas relevantes y se va a recopilar la información requerida.

El guión de entrevista se elaboró a partir de las dos variables de estudio: la gestión del agua y los impactos sociales y ambientales. Cada una de estas variables constituyó un bloque de preguntas, finalizando con una sección de preguntas a manera de conclusiones. El primer bloque, referente a la gestión del agua, contiene preguntas relacionadas a las categorías de marco normativo del agua, marco institucional y acciones propias de la gestión que se estén llevando a cabo en el área de estudio.

El segundo bloque sobre los impactos socioambientales, se dividió en las categorías impacto social e impacto ambiental y se constituyó por preguntas correspondientes a los principales problemas ambientales del área, al establecimiento del Área Natural Protegida y su incidencia en la conservación de los ecosistemas y en la calidad de vida de los habitantes, y sobre los impactos ambientales de las actividades turísticas y agrícolas. El último bloque de preguntas se hicieron a manera de conclusiones y contiene preguntas sobre la influencia de la gestión del agua en la calidad de vida en los habitantes de Cuatro Ciénegas, limitaciones, prioridades y

modificaciones a las políticas del agua que considera necesarias el entrevistado, su postura respecto a la gestión del agua y finalmente sus contribuciones al manejo “sustentable” del agua. El guion de entrevista se presenta en los anexos del presente documento. En el siguiente Cuadro 2 se presenta la operacionalización de las variables que se utilizaron en la presente investigación.

Cuadro 2. Operacionalización de variables de análisis

Teoría	Variable (Concepto)	Categorías	Indicadores
Gestión ambiental	Gestión del agua	Marco normativo	Normas y leyes relacionadas con la gestión del agua
		Marco institucional	Instituciones gubernamentales involucradas en la gestión del agua en el ANP y sus competencias
		Acciones de la gestión del agua	Usos y usuarios del agua, Planes, Programas y Proyectos implementados en el área
Relación ambiente y sociedad	Impactos socioambientales	Impactos ambientales	Percepción sobre principales problemas ambientales Expansión de la frontera agrícola Cambio de uso de suelo y vegetación Cambios en la calidad y cantidad de agua Impacto en los Sitios Ramsar (humedales)
		Impactos sociales	Modificación en la calidad de vida de los pobladores

Fuente: Elaboración propia

Después de efectuar la entrevista en campo a los actores claves seleccionados, la cual constituye el principal instrumento de análisis de la presente investigación, se procedió a transcribir las grabaciones para posteriormente analizar e interpretar la información obtenida. En este sentido el análisis se realizó mediante una derivación del método de la teoría fundamentada, además se utilizó la técnica de contrastación documental para complementar el análisis de la gestión del agua y sus impactos sociales y ambientales.

2.4 Análisis de gestión del agua

El análisis de la gestión del agua y de sus impactos sociales y ambientales constituye una investigación cualitativa la cual consiste, más que de técnicas o fases, “en un proceso dinámico que une problemas, teorías y métodos”; por consiguiente “el proceso de investigación no es una sucesión bien definida de procedimientos con un diseño claro, sino una interacción imprecisa entre el mundo conceptual y el empírico, donde la deducción y la inducción son simultáneas” (Bryman y Burges, 1994: 2 citado por Corbetta, 2007: 301).

En cuanto al análisis de los datos, Hernández *et al.*, (2010) señalan que existen diversas concepciones y propuestas metodológicas en el campo cualitativo, sin embargo éstas no aplican totalmente en cualquier estudio cualitativo, más bien son recomendaciones generales que cada investigador puede adoptar de acuerdo con la naturaleza de su investigación en particular. De manera similar, Corbetta (2007) menciona que no existe un cuerpo de técnicas formales comparable con las de la investigación cuantitativa, por lo que el análisis se hace con base en criterios personales en los que prevalece la sensibilidad subjetiva del investigador.

La metodología para analizar la información recolectada en las entrevistas a los actores clave fue la Teoría Fundamentada, la cual se define como una metodología inductiva que “propone un proceso de análisis cualitativo con el objetivo de generar proposiciones teóricas fundamentadas en los datos empíricos”. Dicho análisis requiere la aplicación del “método comparativo constante y los criterios de muestreo teórico y saturación conceptual de las categorías encontradas” (Carrero *et al.*, 2012: 21). Por otro lado, (Charmaz, 1990 citado por De la Cuesta, 2006: 137) indica que la Teoría Fundamentada “ofrece una manera de representar la realidad que arroje luz o un entendimiento sobre lo estudiado. Los investigadores la utilizan con el objetivo de crear categorías teóricas a partir de los datos y analizar las relaciones relevantes que hay entre ellas”; es decir se genera teoría basada en los datos a través de procedimientos analíticos. Para Fernández (2006), la Teoría Fundamentada es un método que requiere la reducción del texto en códigos.

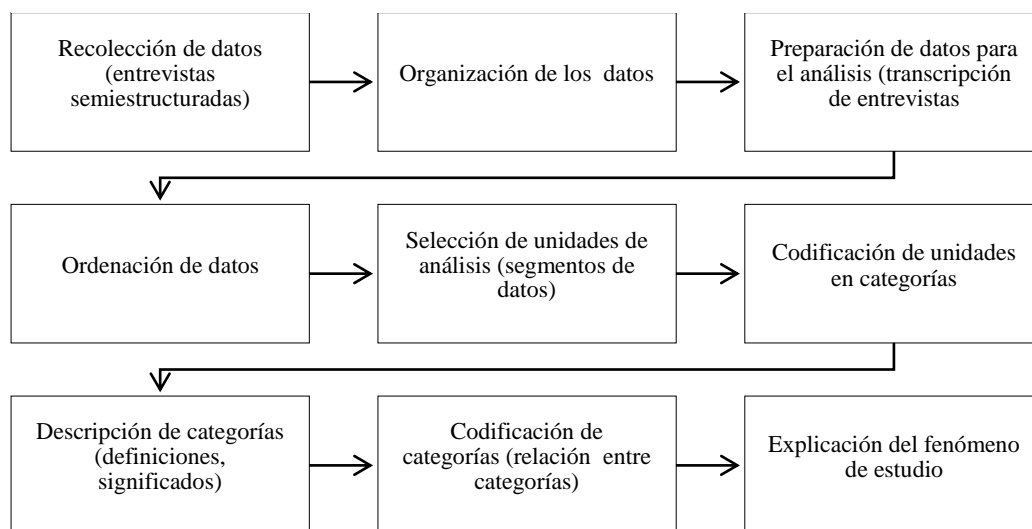
De acuerdo con lo anterior, la Teoría Fundamentada constituye una forma de representar la realidad del fenómeno estudiado, sin embargo no solo busca describir la realidad social investigada, sino que también busca explicar la realidad con explicaciones teóricas más formales (Carrero *et al.*, 2012). Por lo tanto, dado que el objetivo del presente estudio no es generar teoría formal, se optó por utilizar una derivación de la Teoría Fundamentada, enfocándose en la generación de categorías y el análisis de las relaciones relevantes que hay entre ellas para poder explicar el proceso de la gestión del agua y sus impactos sociales y ambientales.

En este sentido, el proceso de análisis inició con la recolección de datos a través de las entrevistas semiestructuradas que se aplicaron a los actores clave. Una vez obtenidos los datos, estos se organizaron y se procedió a realizar las transcripciones de datos verbales en texto. La información transcrita se ordenó de acuerdo al tipo de actor entrevistado para comenzar a identificar y seleccionar las unidades de análisis o segmento de datos. Posteriormente se continuó con el proceso de codificación de unidades en categorías las cuales concentran ideas, conceptos o temas similares descubiertos en la investigación y resultan de la comparación entre dichas unidades de análisis. Las categorías identificadas y codificadas se describieron e interpretaron para darles un significado.

Una vez realizada la codificación y descripción, se comenzó a comparar las categorías identificando sus similitudes y diferencias para considerar posibles vínculos entre éstas. De esta forma a partir de las relaciones encontradas, las categorías se codificaron e integraron en temas más generales, los cuales permitieron generar una explicación integrada de la información. De manera general, Fernández (2006:4) menciona que la Teoría fundamentada sigue un proceso en el que la información analizada “se examina y compara dentro de una categoría, luego se compara entre las diferentes categorías, buscando los vínculos que puedan existir entre ellas”. Por otro lado, Hernández *et al.*, (2010) señala que “con base en la selección de temas y el establecimiento de relaciones entre categorías comenzamos a interpretar los resultados y entender el fenómeno de estudio, así como generar teoría”. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente el análisis con Teoría fundamentada fue adaptado para los fines del

presente estudio y por lo tanto no se llegó a la generación de Teoría. En la figura 2 se muestra el proceso de análisis de Teoría fundamentada adaptada al presente estudio:

Figura 2. Proceso de análisis adaptado de Teoría fundamentada



Fuente: Elaboración propia a partir de Hernández *et al.*, (2010)

Para complementar la información obtenida en las entrevistas semiestructuradas, se utilizaron también documentos oficiales relacionados con la gestión del agua. Dichos documentos se analizaron a través de la técnica de contrastación documental la cual se realiza en dos pasos: primero se compara un enunciado hipotético (entrevistas semiestructuradas) con una fuente de información pertinente y veraz (documentos analizados), el segundo paso consiste en determinar una conclusión sobre la veracidad o falsedad del enunciado, con base en la comparación anterior (Dieterich, 2001).

2.5 Identificación y análisis de los impactos sociales y ambientales de la gestión del agua

En la identificación de los impactos sociales y ambientales derivados de la gestión del agua, parte de la información se obtuvo mediante las entrevistas semiestructuradas realizadas a los actores clave, las cuales fueron analizadas con la metodología de Teoría fundamentada antes mencionada. Para complementar la información sobre los impactos sociales se utilizaron datos socioeconómicos del INEGI, e información de fuentes oficiales como Conagua, Conanp,

Semarnat, Sectur, Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila, y Secretaría de Turismo de Coahuila. Con los datos e información obtenidos se determinó la modificación en la calidad de vida de los habitantes de Cuatro Ciénegas.

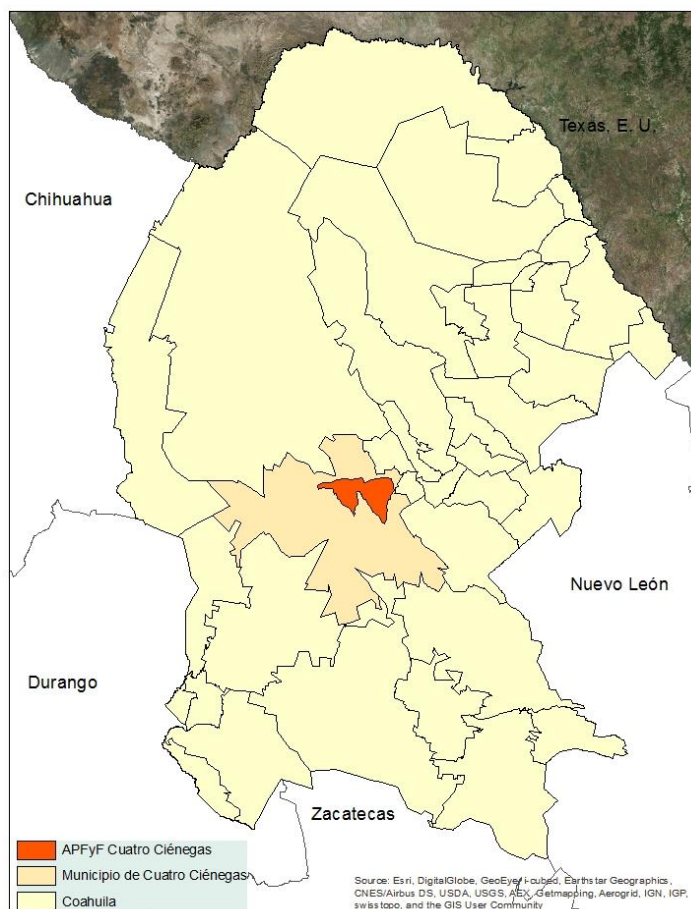
De manera similar los impactos ambientales identificados en el análisis de la entrevista semiestructurada, se complementaron por medio de documentos oficiales relacionados con el manejo de los recursos naturales en el APFyF de Cuatro Ciénegas.

Capítulo III. Relevancia ambiental del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila

3.1 Localización y caracterización del área de estudio

El APFyF Cuatro Ciénegas está ubicada en la parte central del estado de Coahuila y pertenece al Municipio de Cuatro Ciénegas de Carranza el cual cuenta con una población de 13,013 habitantes (INEGI, 2010). Se localiza a 80 km al oeste de la ciudad de Monclova y sus coordenadas geográficas son 26° 45' 00" y 27° 00' 00" Latitud Norte; 101° 48' 49" y 102° 17' 53" Longitud Oeste (INE-Semarnap, 1999). En la figura 3 se muestra la ubicación del municipio de Cuatro Ciénegas.

Figura 3. Ubicación de Cuatro Ciénegas, Coahuila



Fuente: Elaboración propia con base en información de INEGI, 2014 y Conabio, 2014.

Esta área protegida se encuentra dentro del valle de Cuatro Ciénegas el cual posee una extensión de aproximadamente 150,000 has y está localizado entre altas cadenas montañosas que forman parte de la Sierra Madre Oriental (INE-Semarnap, 1999). Estos cuerpos montañosos bloquean la humedad proveniente del Golfo y del Pacífico, por lo que se constituye un ecosistema desértico el cual forma parte del Desierto Chihuahuense considerado una de las tres ecorregiones desérticas más importantes del mundo, debido a que posee una gran biodiversidad y un alto número de especies endémicas de flora y fauna (Flores, 2008).

3.2 Medio físico

Dentro del valle de Cuatro Ciénegas, la extensión que ocupa el área natural protegida es de 84,347 has, y se encuentra rodeado por cuerpos montañosos con elevaciones de más de 3000 msnm entre los que se encuentran la Sierra de San Vicente y Sierra de la Purísima al este, Sierra de la Fragua al oeste, Sierra de la Madera y Sierra de la Menchaca al noroeste y noreste, respectivamente y al sur es casi atravesada por la Sierra de San Marcos (Pinkava, 1984).

En cuanto a su hidrología superficial, el valle de Cuatro Ciénegas forma parte de la Región Hidrológica Bravo-Conchos, dentro de la Cuenca Presa Falcón-Río Salado, Subcuenca Río Salado-Nadadores. Respecto a su hidrología subterránea, el valle pertenece a la zona geohidrológica llamada Cuatro Ciénegas-San Miguel, acuífero de Cuatro Ciénegas el cual está constituido por material no consolidado con posibilidades altas de recarga (INE-Semarnap, 1999; Romo, 2012). Como se ha mencionado, en el valle existen más de 300 pozas que brotan de manantiales, ubicados en su mayoría en las faldas de la Sierra de San Marcos y Pinos; también existen algunos arroyos, como el Río Mezquites, sin embargo la mayor parte del agua es subterránea (INE-Semarnap, 1999).

Otra de las características físicas de Cuatro Ciénegas son sus suelos, entre los cuales predominan los de tipo litosol encontrados en la parte de las sierras, además en el piso del valle se presentan suelos de tipo aluvial, que son el resultado del acarreo y acumulación de materiales hacia las partes más bajas, como solonchak, xerosol, regosol y yermosol. Los suelos en su mayoría presentan gran cantidad de sales disueltas del tipo carbonatos, sulfatos y

yesos, registrándose valores de conductividad eléctrica que van desde 15 dS⁹ m-1 hasta 105 dS m-1 (INE-Semarnap, 1999; Ortiz, 2012).

En cuanto al clima árido del valle, este se caracteriza por temperaturas extremas que van de los 44 °C en verano a temperaturas inferiores a 0°C durante el invierno y además tiene precipitaciones anuales inferiores a los 200 mm (INE-Semarnap, 1999; Guerrero, 2007). De las condiciones de temperatura y precipitación, resulta el tipo de clima desértico (BW), con los subtipos BW hx¹⁰ y el BW (h') hw¹¹ (Velasco, 1991).

3.3 Medio biótico

Por sus características de zona desértica, abundantes cuerpos de agua, y la presencia de suelos salinos y yesosos, Cuatro Ciénegas alberga una gran diversidad de especies de flora y fauna, entre las que se encuentran especies endémicas. De acuerdo con el Programa de Manejo de Cuatro Ciénegas (INE-Semarnap, 1999), los principales grupos faunísticos del valle son los siguientes:

Carcinofauna: La diversidad de crustáceos incluye la presencia de 12 especies, de las cuales 6 son endémicas y otras 4 aún están pendientes de definir su nivel específico. Los hábitats de las especies incluidas en este grupo se encuentran en los cuerpos de agua salada y en el resto del sistema hidrológico el cual incluye manantiales, pozas y zonas inundadas.

Malacofauna: Se han encontrado 7 familias de moluscos acuáticos, de los cuales la familia mejor representada es la Hidrobidae, que cuenta con 10 especies endémicas. También se tiene referencia de un molusco terrestre de la especie *Humboltiana taylori*.

Ictiofauna: Este grupo faunístico es el más grande en cuanto a diversidad y endemismo, teniendo un total de 16 especies con 9 endémicas, lo que es inusual para una zona árida. En los manantiales de mayor cobertura vegetal se encuentran especies como: *Lucania interioris* y

⁹ Unidad de medición de la Conductividad Eléctrica (dS=deciSiemens)

¹⁰ Clima desértico, subtipo semicálido, con lluvia escasa todo el año

¹¹ Clima desértico, subtipo cálido, con lluvia de verano

Gambusia spp. Los canales son dominados por poblaciones de híbridos de *Cyprinodon atrorus* y *Cyprinodon bifasciatus*, además de *Notropis xanthiacara* y *Dionda episcopa* que son los géneros más abundantes en sitios ribereños.

Herpetofauna: Se tienen 67 especies registradas de las cuales seis son endémicas, dos de ellas, *Apolone ater* y *Trachemys scripta* son de hábitat acuáticos, las especies *Terrapene coahuila* y *Scincella lateralis* de hábitat semiacuáticos y *Gerrhonotus lugoi* y *Cnemidophorus scalaris* se distribuyen en hábitat desérticos.

Ornitofauna: En cuanto a la avifauna de la región solo tiene el registro de 61 taxa, desconociendo cuales son migratorias, residentes o si constituyen algunas formas endémicas. Algunas de las especies encontradas son la garza morena (*Ardea herodias*) que ocupa las zonas riparias, la lechuza llanera *Speotyto (Athene cunicularia hypugaea)* se encuentra en áreas de pastizales y matorral halófilo, y el reyezuelo rojo (*Regulus calendula*) se ha registrado en todo el valle.

Mastofauna: Los depredadores más comunes incluyen al coyote (*Canis latrans*) y el gato montés (*Lynx rufus*), ocupando los hábitat de vegetación arbustiva, también se encuentra el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Dentro de los pastizales se encuentran las liebres *Lepus californicus* y *Sylvilagus auduboni*, y los ratones del género *Peromyscus*, *Reithrodontomys* y *Onychomys*. En suelos relativamente profundos se encuentran la tuza (*Thomomys umbrinus*).

Respecto a la flora del valle Cuatro Ciénegas, se puede encontrar desde pastizal halófito y vegetación acuática en el piso de la cuenca, especies endémicas de plantas gypsófitas en las dunas de yeso, hasta matorral xerófilo y matorral submontano en las partes más elevadas. De acuerdo con Pinkava (1984) se han reportado aproximadamente 879 especies de plantas vasculares y 23 taxa endémicos. Las asociaciones vegetales presentes en el valle son características del desierto Chihuahuense, y se describen a continuación:

Vegetación halófito: Este tipo de vegetación está formado por un conjunto de hierbas, generalmente bajas de hojas pequeñas y carnosas, con alturas menores de un metro, asociadas en muchas ocasiones con especies características del pastizal halófito; resistentes a suelos con gran concentración de sales y mal drenaje. A este tipo de vegetación se le encuentra predominantemente en el piso del Valle. Se presenta de dos formas, pastizal halófito, en el que dominan las especies de gramíneas, principalmente *Distichlis spicata*, *Clappia suaedaefolia*, *Suaeda mexicana*, *Sporobolus airoides*; y Quenopodial, en el que predominan *Salicornia sp.*, *Atriplex canescens*, *Cynodon dactylon* y *Atriplex acanthocarpa*, el mezquite (*Prosopis glandulosa*) suele estar presente en cualquiera de los dos tipos de vegetación.

Vegetación acuática y semiacuática: Distribuida ampliamente en el valle asociada a cuerpos de agua, alrededor de la Sierra de San Marcos y Pinos. Compuesta principalmente por *Nymphaea ampla* y *Chara spp.* En las orillas de los ríos, lagunas, pozas y manantiales son comunes los tules (*Typha dominguensis*), y otras especies como *Eleocharis sp.* y *Juncus torreyi*.

Vegetación gypsófito: Se localiza al sudoeste del valle, en los alrededores del sistema fluvial Churince. Las especies más comunes son: yuca (*Yucca treculeana*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), sotol (*Dasyilirion palmeri*), nopal (*Opuntia spp.*), ocotillo (*Fouqueria splendens*), efedra (*Ephedra trifurca* y *Sedum sp*) y algunas especies de compuestas.

Matorral desértico rosetófito: Se localiza en las partes bajas de la sierra y hasta una altitud de 1,100 msnm. Se caracteriza por diferentes especies de agaves, como la lechuguilla (*Agave lechuguilla*), yucas (*Yucca spp.*), sotoles (*Dasyilirion spp.*), además de ocotillo (*Fouqueria splendens*), sangre de drago (*Jatropha dioica*) y candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*).

Matorral desértico de transición: Conformar una banda estrecha entre el matorral desértico micrófito y el pastizal halófito. Las especies más abundantes son huizache (*Acacia greggii*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), saladillo (*Suaeda mexicana*), (*Allenrolfea occidentalis*), rodadora (*Salsola iberica*) y algunos zacates como *Atriplex canescens* y *Sporobolus sp.* Es importante mencionar que dentro de estos tipos de vegetación se encuentra una gran abundancia de cactáceas.

Matorral desértico micrófilo: Se presenta principalmente en las bajadas de la sierra y las especies que lo caracterizan son la gobernadora (*Larrea tridentata*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), nopal (*Opuntia bradtiana*), sangre de drago (*Jatropha dioica*), (*Koeberlinia spinosa*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) y huizache (*Acacia greggii*).

Bosques de encino y bosques de pino-encino: Estas asociaciones arbóreas se encuentran en las partes altas de las sierras.

3.4 Importancia ecológica de Cuatro Ciénegas

El estado de Coahuila presenta diversas condiciones fisiográficas, climáticas y edáficas, factores que han dado lugar a una significativa diversidad de tipos de vegetación y de flora. Además su localización geográfica ha sido determinante de la riqueza biológica que posee el estado ya que de acuerdo con Villareal y Encina (2005: 2) “la mayor parte del territorio coahuilense está incluida en el Desierto Chihuahuense y de acuerdo con Henrickson y Johnston (inédito), contribuye más que cualquier otro estado al número de especies endémicas para esta gran zona árida”.

Aunado a lo anterior, Coahuila se caracteriza por el aislamiento de numerosos sistemas montañosos así como por la existencia de cuencas endorréicas¹² las cuales presentan condiciones edáficas especiales que contribuyen a incrementar el número de elementos de distribución restringida (Villarreal *et al.*, 1996 citado por Villareal y Encina, 2005). En este sentido el valle de Cuatro Ciénegas forma una cuenca endorréica o cuenca cerrada, por lo que su sistema hidrológico superficial se mantuvo aislado permitiendo la formación de pantanos y áreas inundadas someras en la parte más baja de la cuenca (INE-Semarnap, 1999).

¹² Una cuenca endorreica es aquella en la que su punto de salida se encuentra dentro de los límites de la cuenca y generalmente es un lago (Aparicio, 1992). Las cuencas endorreicas tienen una geoforma comparable a ollas, las aguas no tienen salida al mar y la única salida para el agua captada puede ser la infiltración en el subsuelo o la evaporación hacia la atmósfera. El principal aporte de agua proviene de la precipitación pluvial local y en algunos casos puede recibir aporte de agua presente en el subsuelo (Sánchez *et al.*, 2007)

Aunque está en una de las zonas más secas del desierto Chihuahuense, las diversas condiciones geográficas, orográficas, hidrológicas, y climáticas han favorecido a que en el Valle de Cuatro Ciénegas se haya acumulado agua en abundancia la cual aflora en más de 300 pozas alimentadas por manantiales que brotan del manto subterráneo (INE-Semarnap, 1999; Dinger *et al.*, 2005; Guerrero, 2007). Existen también otros hábitats acuáticos distribuidos en forma de lagunas, ciénegas, pantanos, ríos y canales artificiales (Minckley, 1969 citado por Dinger *et al.*, 2005).

Gran parte de la biodiversidad del valle de Cuatro Ciénegas está asociada con la presencia de diversos cuerpos de agua dentro de una zona árida, por lo cual es considerado uno de los dos ecosistemas desérticos de Norteamérica que se caracterizan por altos niveles de endemismos alojando 70 especies acuáticas de vertebrados y siete especies de invertebrados, entre ellos un gran número de caracoles y peces (Schmidt y Owens, 1944; Minckley, 1969; Cole, 1984 ; Hershler, 1985; Contreras-Balderas, 2004 citado por Escalante, 2008). Otras especies endémicas que también se encuentran en el valle son anfibios, reptiles, crustáceos, moluscos e insectos (INE-Semarnap, 1999).

Cuatro Ciénegas también se ha caracterizado por poseer una amplia variabilidad genética de microorganismos endémicos, un ejemplo de ello son los tapetes microbianos que se han encontrado en las pozas los cuales forman estructuras conocidas como estromatolitos, que son microorganismos que habitaban la Tierra hace 3500 millones de años por lo que han permitido a diversos científicos estudiar la evolución de la vida primitiva en el planeta (Castro, 2011; Guerrero, 2007; Souza *et al.*, 2006).

De acuerdo con Pinckava (1984), en Cuatro Ciénegas no solo la fauna es rica en endemismos sino también la flora, ya que contiene 49 taxones de los cuales 23 son de especies endémicas, lo que origina que la flora del valle sea una de las más variadas en el desierto Chihuahuense. En este sentido, la vegetación del valle se encuentra repartida principalmente en ocho zonas las cuales incluyen pastos salinos en el suelo de la cuenca, hábitats acuáticos y semiacuáticos, dunas de yeso, zonas de transición, matorral desértico, chaparral, bosques de encino y pino-encino y bosques de montaña.

Meyer (1975) indica que la variedad florística del valle está determinada por los tipos de suelos de la cuenca, así como por los recursos hídricos superficiales y del subsuelo los cuales contienen un grado considerable de salinidad, particularmente sulfato de calcio en las aguas profundas y bicarbonato en las aguas superficiales (Torres *et al.*, 2012). De esta manera la distribución de la vegetación está relacionada con el contenido de sales¹³ en el suelo y su nivel de tolerancia a este, encontrando algunas especies de halófitas¹⁴ y de gypsófitas¹⁵ endémicas ya que el APFyF Cuatro Ciénegas presenta tales condiciones de suelos salinos y yesosos, por lo que este tipo de vegetación puede prosperar, ya sea en forma de arbustos, herbáceas o pastizales (INE-Semarnap, 1999).

Las características climáticas, orográficas, hidrológicas y químicas también permitieron la formación de dunas de yeso en el valle las cuales albergan especies endémicas de plantas gypsófitas y un escorpión. Además son consideradas las dunas más importantes de México y las segundas más grandes en extensión en América del Norte (Contreras 1984; INE-Semarnap, 1999). Por otro lado, el afloramiento de cuerpos de agua en la superficie favoreció la existencia de humedales, entre ellos el humedal el Garabatal, considerado uno de los humedales más importantes en México y a nivel internacional ya que está clasificado como un sitio Ramsar, por lo que se lo considera como un humedal prioritario en el mundo (INE-Semarnap, 1999).

De acuerdo con lo anterior puede observarse la importancia ecológica del valle de Cuatro Ciénegas, la cual incluso va más allá de la superficie que abarca el área natural protegida. Por sus altos niveles de endemismo, Cuatro Ciénegas ha llegado a compararse con las Islas Galápagos (Taylor y Minckley, 1966 citado por Escalante, 2008), además las características biológicas únicas del área le han permitido recibir diversas distinciones nacionales e internacionales.

En 1994 el valle de Cuatro Ciénegas fue decretado como Área de protección de Flora y Fauna. Por su lado la Comisión Nacional para el Conocimiento y el Uso de la Biodiversidad lo

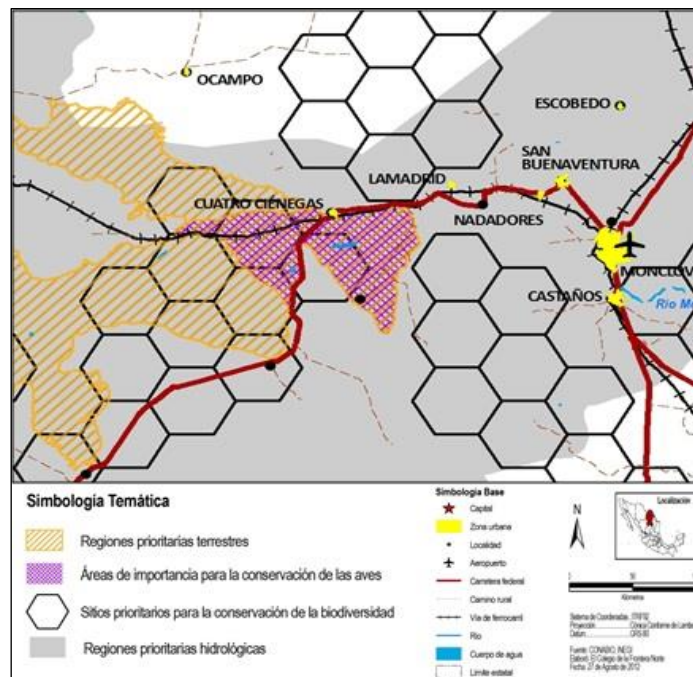
¹³ En el valle de Cuatro Ciénegas se han encontrado valores de conductividad eléctrica que van desde 15 dS m⁻¹ hasta 105 dS m⁻¹ en los cuales se desarrolla vegetación halófitas y gypsófitas tolerante a estos niveles de salinidad, mientras que los cultivos agrícolas más tolerantes soportan un nivel máximo de 16 dS m⁻¹ (Ortiz, 2012).

¹⁴ La vegetación halófitas es aquella que se desarrolla sobre suelos con alto contenido de sales (Velasco, 1991).

¹⁵ La vegetación gypsófitas es la que está adaptada a vivir en suelos yesosos (Johnston, 1941).

incluyó entre los sitios prioritarios para la conservación y lo identificó dentro de las regiones hidrológicas prioritarias, mientras que el Fondo Mundial para la Naturaleza lo consideró como un sitio importante dentro de la Ecoregión Desierto Chihuahuense y además se considera una de las 16 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (figura 4). Además a nivel estatal se considera con un área con aptitud Muy Alta para la conservación del medio natural (INE-Semarnap, 1999; Romo, 2012).

Figura 4. Cuatro Ciénegas dentro de las zonas con alto valor ambiental de Coahuila



Fuente: Zonas con Alto Valor Ambiental, obtenido de Romo, 2012, y modificado.

3.5 Actividad agrícola del Valle de Cuatro Ciénegas

La ciudad de Cuatro Ciénegas se fundó en 1800 y basó su desarrollo en la agricultura, sin embargo Robles (1938) citado por Minckley (1984) menciona que el área ya había sido ocupada para la agricultura desde el siglo XVI. Aunado a lo anterior, su posición geográfica fue estratégica para constituirse como un centro comercial y de intercambio de ganado, minerales, candelilla y guayule, entre el noroeste del estado y ciudades como Monclova, Saltillo y Torreón. Inicialmente la actividad agrícola se estableció en los alrededores de la

ciudad y posteriormente en las haciendas de San Juan, La Vega y San Pablo, áreas que por sus suelos y calidad de agua permitieron esta actividad (INE-Semarnap, 1999).

De acuerdo con lo anterior la actividad agrícola del valle se diferencia entre la que se desarrollada próxima a la ciudad y la que se encuentra más alejada. Respecto a la agricultura establecida en los alrededores de la ciudad, esta es principalmente de riego, se aplican insumos agrícolas como fertilizantes y plaguicidas y cuenta con infraestructura de riego y tractores; mientras que las superficies alejadas de la cabecera municipal son agricultura temporal y el uso de insumos es poco frecuente. Existe una tendencia de cambio de cultivos de grano para consumo humano (maíz, frijol, avena) por cultivos más rentables (alfalfa) lo cual disminuye la diversidad de productos y conduce a una pérdida de variedades vegetales de la región (Periódico Oficial Estatal Coahuila, 1997).

Dentro del APFyF Cuatro Ciénegas existen diversos tipos de tenencia de la tierra, entre propiedades privadas, terrenos federales, ejidos y pequeños propietarios; estos dos últimos están asociados a la actividad agrícola del valle, la cual constituye la principal actividad económica de la región sustentada principalmente por las pozas y manantiales que se ubican al costado izquierdo de la sierra de San Marcos y Pinos (DOF, 2008).

De acuerdo con el Programa de Manejo del APFyF Cuatro Ciénegas la superficie dedicada al cultivo con riego ha ido en aumento ya que en 1930 se tenían 1,690 has, en 1960 existían 3,363 y para 1994 se contaba con 9,321 has. De 1960 a la fecha la superficie irrigada sufrió un incremento asociado a la construcción de las obras de irrigación por medio de canales dentro del valle y por la apertura de pozos para riego. Respecto a la superficie agrícola de temporal, esta se duplicó desde 1930 a la fecha (INE-Semarnap, 1999). Pese al aumento en la superficie agrícola, esta actividad no ha producido cambios significativos en el uso del suelo debido a que se tiene una baja cantidad de suelo arable debido a las altas concentraciones de sales, por lo que la ampliación de la actividad está restringida. (Periódico Oficial Estatal Coahuila, 1997; Williams, *et al.*, 1985).

Uno de los principales cultivos del área es la alfalfa debido a que el sector de la industria lechera en la Comarca Lagunera, una de las principales cuencas lecheras del país con una producción creciente del orden de 900,000 litros de leche por día, promueve la producción de forrajes. En este sentido la superficie sembrada y los volúmenes de agua subterránea ocupados para la producción de alfalfa y otros cultivos forrajeros en el valle de Cuatro Ciénegas constituyen aproximadamente el 80 % (Conagua-IMTA, 2008), como puede observarse en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Superficie sembrada y los volúmenes de agua subterránea ocupados para la producción de alfalfa

Cultivo	Superficie cosechada (ha)		Lámina Bruta (m) %	Volumen de agua subterránea utilizado para el riego (hm³)	%
Alfalfa	3,000	75 %	1.80	27.70	75 %
Otros forrajes	1,000	25 %	1.00	9.23	25 %
Total de forrajes	4,000	100 %	2.80	36.93	100 %

Fuente: Plan de Manejo de los acuíferos Cuatrociénegas y Cuatrociénegas-Ocampo (Conagua,-IMTA, 2008).

Aunque el desarrollo de la actividad agrícola dentro del valle de Cuatro Ciénegas ha sido importante, la mayor parte del agua superficial es conducida hacia otras zonas agrícolas como Lamadrid, Sacramento, San Buenaventura y Nadadores las cuales están ubicadas en otros valles, a través de los canales Santa Tecla y Saca Salada (DOF, 2008). De esta forma, la actividad agrícola y su correspondiente aprovechamiento del agua dentro y fuera del valle trajo consigo impactos negativos al ecosistema del área.

Con base en lo anterior la construcción de canales de riego construidos entre 1800 y 1960, los cuales son drenados por manantiales y por agua de ríos (Minckley, 1984; Minckley, 1969 citado por Dinger, *et al.*, 2005), trajeron como consecuencia la modificación de los hábitats acuáticos de la cuenca, ya que estos causaron una disminución en los niveles de agua en las lagunas, con su consecuente reducción en el drenaje de las superficies pantanosas (Minckley, 1984). Una de las modificaciones más evidentes fue la canalización de la poza de la Becerra

en 1981 que tuvo como consecuencia la desecación de áreas pantanosas que eran irrigadas por esta; otras consecuencias de dicha canalización fueron la disminución en el nivel y flujo del agua los cuales dieron lugar a cambios en la sedimentación y disminución en la temperatura del agua; a su vez dichos cambios produjeron una disminución en las poblaciones de caracoles, peces y de la tortuga bisagra la cual constituye una de las especies endémicas del valle (Contreras, 1984).

De igual forma, la canalización del agua para riego a otros sitios con propósitos agrícolas fuera del valle de Cuatro Ciénegas, contribuyó a la disminución de áreas pantanosas, modificación del patrón de inundación del valle y la interconexión artificial de los manantiales lo que causó que se pusieran en contacto especies de organismos acuáticos que originalmente no lo estaban y se favoreció la dispersión de organismos exóticos en diferentes sistemas acuáticos (INE-Semarnap, 1999).

Capítulo IV. Gestión del agua en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas

Como se mencionó anteriormente, la gestión del agua es un proceso encaminado a la regulación del uso y aprovechamiento sustentable de los diversos cuerpos de agua con el objetivo de preservarlos en términos de cantidad y calidad, así como a los ecosistemas que los proveen. Dicho proceso incluye la puesta en marcha de políticas, planes y programas dentro de un marco normativo e institucional los cuales son llevados a cabo por diversos actores gubernamentales, instituciones académicas, asociaciones civiles y sociedad civil.

Para el presente estudio, la gestión del agua en el APFyF Cuatro Ciénegas se analizó por medio de una derivación de la metodología de teoría fundamentada. Con base en esta metodología, las entrevistas realizadas a los actores clave se transcribieron y en ellas se seleccionaron las unidades de análisis. Dichas unidades de análisis se codificaron y estos códigos se agruparon en categorías.

De acuerdo con lo anterior, se encontraron 923 unidades de análisis, las cuales son frases u oraciones que el entrevistado mencionó y que poseen información relevante sobre el proceso de gestión estudiado. A partir de éstas, se identificaron 18 códigos los cuales constituyeron agrupaciones temáticas de las unidades de análisis. Posteriormente los códigos se agruparon en 5 categorías de análisis las cuales fueron Principales usos del agua, Normatividad, Instituciones, Acciones de gestión y Otras consideraciones de la gestión; estas categorías determinan el proceso de gestión. En el cuadro 4 se ejemplifica la formación de categorías a partir de la unidad de análisis y el código asignado.

Cuadro 4. Formulación de categorías a partir de unidades de análisis y códigos

Tipo de actor	Gubernamental
Unidad de análisis	“Primero es la Constitución, luego está la Ley de Aguas Nacionales con complemento la LGEEPA, decretos de veda del valle de Calaveras y en Cuatro Ciénegas la reglamentación.”
Código	Normatividad de uso
Categoría	Normatividad

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 5 se presentan en su conjunto las categorías y códigos identificados en el análisis de las entrevistas realizadas a los actores clave, sobre el proceso de gestión del agua en el APFyF Cuatro Ciénegas.

Cuadro 5. Categorías y códigos encontrados en el análisis de la gestión del agua en Cuatro Ciénegas

No.	CÓDIGOS	CATEGORIAS	VARIABLE DE ANÁLISIS
1	Cuerpo de agua	Principales usos del agua	Gestión del agua
2	Usos del agua		
3	Usos del agua históricos		
4	Usuarios del agua		
5	Normatividad de uso	Normatividad	
6	Normatividad de uso anterior		
7	Normatividad de ANP		
8	Normatividad de actividad turística		
9	Opinión sobre normatividad		
10	Opinión sobre aplicación normatividad	Instituciones	
11	Instituciones		
12	Opinión sobre acciones de instituciones	Acciones de gestión	
13	Proyecto de entubamiento		
14	Proyecto Museo del Desierto		
15	Otras acciones de gestión	Otras consideraciones de la gestión	
16	Prioridad de la gestión del agua		
17	Limitaciones de la gestión del agua		
18	Propuestas para la gestión del agua		

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la metodología propuesta, se describió cada una de las categorías identificadas de Principales usos del agua, Normatividad, Instituciones, Acciones de gestión y Otras consideraciones de la gestión; posteriormente se buscó la relación que guardan entre éstas para poder analizar cuál ha sido proceso de gestión del agua en Cuatro Ciénegas y determinar el factor que determina dicha gestión.

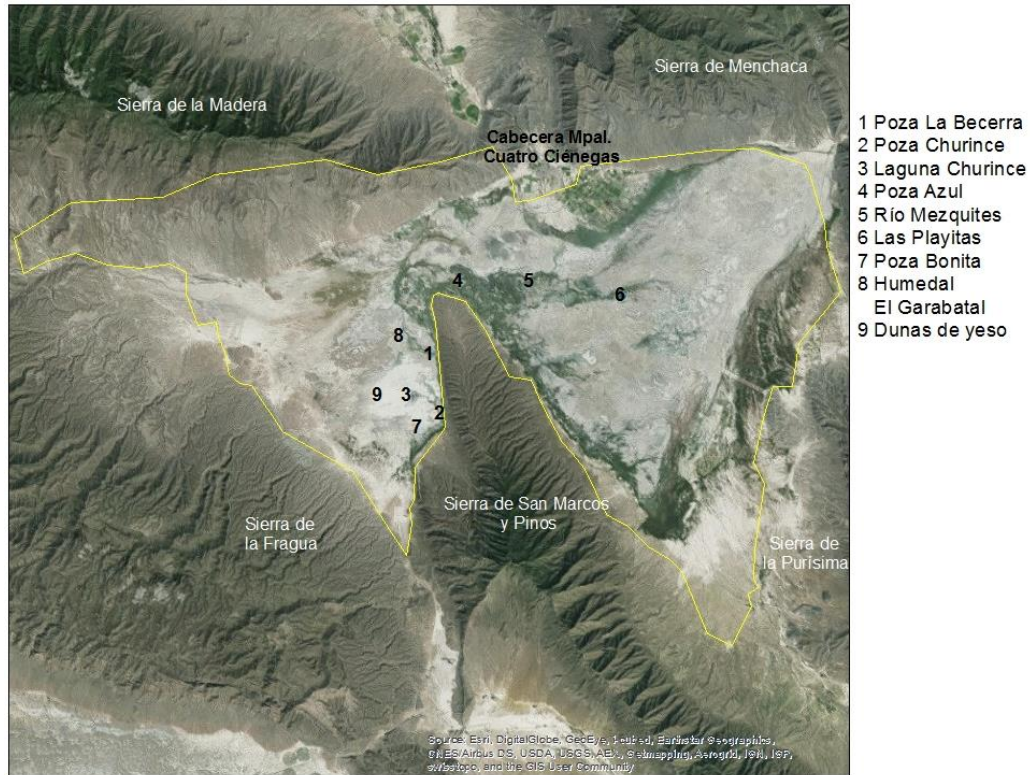
4.1 Principales usos de agua en Cuatro Ciénegas, Coahuila

Una de las características que distinguen al Valle de Cuatro Ciénegas es la variedad de cuerpos de agua que posee. Estos se encuentran en forma de pozas alimentadas por manantiales que brotan del manto subterráneo, también hay ciénegas, pantanos, ríos, lagunas y canales artificiales, con los cuales los habitantes de Cuatro Ciénegas desarrollaron diversas actividades para su subsistencia. En este sentido, se identificó la categoría Principales usos del agua el cual se define como aquellas actividades actuales e históricas que se basan en el uso, aprovechamiento y explotación de los principales cuerpos de agua del valle de Cuatro Ciénegas, y que son llevadas a cabo por ciertos usuarios.

Para entender los principales usos del agua es importante mencionar que en el valle de Cuatro Ciénegas existen numerosos cuerpos de agua conocidos localmente como pozas, los cuales brotan de manantiales ubicados principalmente en las faldas de la Sierra de San Marcos y Pinos; también existen algunos arroyos permanentes, sin embargo la mayor parte del agua es subterránea proveniente del acuífero de Cuatro Ciénegas (INE-Semarnap, 1999).

Teniendo en cuenta lo anterior, se definió el código de Cuerpos de agua en el cual los actores mencionaron los nombres de los principales cuerpos de agua explotados en el valle, entre los que se encuentra la Poza de la Becerra; la laguna conocida como Las Playitas, la cual es un sistema alterado que se abastece de agua de un canal artificial; la laguna El Churince, que a diferencia de la anterior esta es un sistema relativamente intacto; y el Río Mezquites, considerado el río más importante del valle. En la figura 5 se presentan los principales cuerpos de agua del valle de Cuatro Ciénegas.

Figura 5. Ubicación de los principales cuerpos de agua del valle de Cuatro Ciénegas



Fuente: Elaboración propia con base en imagen de ESRI, 2014.

Dentro del valle también se encuentran algunos canales artificiales que conducen el agua de diversos manantiales hacia las unidades de riego dentro del valle, entre los que se encuentran el canal de la Becerra, que irriga al ejido de Cuatro Ciénegas; el canal El Venado, cuya agua irriga al ejido El Venado, el canal Julio Arredondo, utilizado para el riego de algunos pequeños propietarios; el canal La Vega, que irriga al Ejido La Vega; el canal Antiguos Mineros del Norte, cuya agua se utiliza para el riego en el Ejido Antiguos Mineros del Norte; por otro lado, existen dos canales que irrigan poblados fuera del Valle de Cuatro Ciénegas, estos son el canal Saca Salada, cuya agua es aprovechada por el Ejido Lamadrid; y el canal Santa Tecla, que irriga al ejido de Sacramento. Otro cuerpo de agua mencionado fue la Poza Azul que es un manantial utilizado principalmente como centro de observación turística.

Al identificar los principales cuerpos de agua fue posible distinguir los usos de los mismos, por lo cual se definió el código Usos del agua. En este sentido, la mayoría de los entrevistados indicó que el principal uso del agua es el agrícola, pues aproximadamente un 98 % se destina a

este uso. Es importante mencionar que el agua usada para dicha actividad se obtiene a través de su extracción por medio de pozos, así como del agua de los manantiales. Sobre los cultivos se mencionó que el principal es la alfalfa, además existen los cultivos de maíz, sorgo y frijol. Seguido del uso agrícola del agua, se encuentra el uso doméstico, pecuario y turístico el cual incluye actividades de observación, investigación y recreativas (balnearios). La información proporcionada por los actores entrevistados respecto a los principales usos del agua en el valle de Cuatro Ciénegas coincide con los datos arrojados en el Plan de Manejo de los acuíferos Cuatrociénegas y Cuatrociénegas-Ocampo (Conagua-IMTA, 2008), resumidos en el siguiente cuadro 6.

Cuadro 6. Porcentajes de uso de agua del acuífero de Cuatro Ciénegas

Uso	Porcentaje de uso (%)
Agrícola	82.83
Público-Urbano	15.54
Pecuario	0.55
Otros ¹⁶	1.08
Total	100.0

Fuente: Tomada del Plan de Manejo de los acuíferos Cuatrociénegas y Cuatrociénegas-Ocampo (Conagua-IMTA, 2008).

Aunado a los usos actuales, los entrevistados también mencionaron algunos de los usos históricos del agua del acuífero de Cuatro Ciénegas, de esta manera se generó el código de Usos históricos del agua. De acuerdo con los entrevistados, cuando se fundó el municipio de Cuatro Ciénegas la principal fuente de agua era el río Cañón, y su aprovechamiento era más ordenado; al respecto un entrevistado mencionó que “la fundación de Cuatro Ciénegas fue en 1800, desde allá empezaron a utilizar el agua del Cañón pero utilizarla de una manera a mi ver, ordenada, con algún manejo con algún equilibrio, usaban agua para tomar.” (Ibarra, entrevista, 2013).

¹⁶ Otros usos se refiere a usos múltiples, doméstico, servicios e industrial (Conagua-IMTA, 2008).

No obstante, a principios de los años ochenta el río Cañón se secó totalmente debido a que se empezaron a perforar grandes pozos en el valle de Calaveras, el cual se encuentra al norte del de Cuatro Ciénegas. Este evento ejemplificó la manera en que históricamente los cuerpos de agua del valle han sido impactados por diversas actividades humanas desarrolladas dentro y fuera del valle. Otro hecho que se mencionó fue la apertura de la cuenca del valle de Cuatro Ciénegas hace aproximadamente 100 años; originalmente el valle formaba una cuenca cerrada cuyas aguas se mantenían en su interior, sin embargo esta condición se modificó al construirse el canal conocido como el Saca Salada a través del cual se condujo el agua para fines agrícolas hacia ejidos fuera del valle.

Lo anterior comenzó a producir desequilibrios dentro del ecosistema, ya que se hicieron dragados muy profundos que ocasionaron que el agua que está en el humedal se filtrara hacia zonas más bajas, precisamente donde se encontraba el canal. En este sentido un entrevistado hizo referencia del impacto de la apertura de la cuenca en los humedales de Cuatro Ciénegas y mencionó que “se bajó el nivel del agua de esos humedales, ¿y qué sucede cuando baja el nivel del agua?, pues que reduce la superficie del humedal y fragmenta totalmente el ecosistema; ahora en lugar de existir un complejo de humedal, una unidad de humedal, existían muchos pequeños humedalitos...” (Ibarra, entrevista, 2013).

Además del canal Saca Salada, se comenzaron a construir otros canales dentro del valle que causaron otro tipo de impactos en el ecosistema. Uno de estos impactos fue la modificación del patrón de drenaje de la cuenca, lo cual favoreció interconexión de pozas que antiguamente estaban aisladas y esto a su vez causó que se pusieran en contacto especies y organismos acuáticos; otra consecuencia fue la entrada y dispersión de organismos exóticos en diferentes sistemas acuáticos (INE-Semarnap, 1999). Respecto a dichos impactos, un actor gubernamental originario del área declaró lo que se presenta en el siguiente fragmento de entrevista:

“en los 60 se dragan otros humedales pero ya en la parte poniente en la Poza de La Becerra, se draga y se seca el sistema Garabatal, son sistemas por lo menos el Garabatal era un complejo de 800 has de humedal que ahora no existen, [...] en los 60 en los 70 se volvió a construir otro canal y los canales se construyen por el mismo gobierno, si bien es por una necesidad de los productores la parte

administradora del agua es la que se encarga de hacer la parte de ingeniería, entonces cuando hay un desconocimiento en un ecosistema tan importante pues te lo pasas por encima y eso fue lo que sucedió...”(Ibarra, entrevista, 2013).

En el fragmento anterior, el entrevistado asocia la responsabilidad de los impactos ambientales que han causado dichos proyectos hídricos, al desconocimiento que tienen las autoridades sobre los ecosistemas. Este antecedente manifiesta la incapacidad o falta de interés gubernamental por integrar la conservación de los ecosistemas en la gestión del agua, favoreciendo al sector agrícola de la región. Al respecto un actor de tipo Asociación civil, originario de Cuatro Ciénegas, mencionó que “gracias a una nueva cultura de la agricultura que se vino a establecer a Cuatro Ciénegas hace aproximadamente unos 30 años, 25 años, entonces con el establecimiento de cultivo de alfalfa eso motivo que en primer lugar se afectaran toda la parte del agua que ayudaba a la agricultura...” (Moncada, entrevista, 2013).

De acuerdo con lo anterior, históricamente la actividad agrícola ha ejercido un impacto sobre los recursos hídricos del valle, la cual responde a la demanda de producción de forrajes, principalmente en la región lagunera¹⁷. En este sentido, las políticas hídricas establecidas en aquellos años que favorecían a dicha actividad, así como el conocimiento sobre la disponibilidad de agua en Cuatro Ciénegas, incentivaron la participación de diversos usuarios que habitan dentro y fuera del valle en la actividad agrícola.

De esta manera se estableció el código Usuarios del agua, en el cual se encontraron cinco principales tipos de usuarios: agrícolas, prestadores de servicios turísticos, empresarios, asociaciones civiles y académicos. Como se mencionó en los párrafos anteriores, existen usuarios agrícolas que viven dentro y fuera del valle de Cuatro Ciénegas. Los usuarios que se encuentran dentro del valle pertenecen a los ejidos Cuatro Ciénegas, el Venado, Antiguos Mineros, la Vega, San Vicente, San Juan de Boquillas, Seis de enero y también se incluye a los pequeños propietarios. En cuanto al agua que sale del valle por los canales, esta es

¹⁷ El sector de la industria lechera en la Comarca Lagunera, promueve la producción de forrajes, ya que la Comarca Lagunera es una de las principales cuencas lecheras del país con una producción creciente del orden de 900,000 litros de leche por día (Conagua-IMTA, 2008).

aprovechada por diversos ejidos de los municipios de Sacramento, Nadadores, Frontera y Lamadrid.

Al respecto de los usuarios del agua, un actor de tipo gubernamental mencionó que solo una cuarta parte del agua superficial de los manantiales permanece dentro del valle, las restantes tres cuartas partes salen de este hacia otros municipios para el riego de sus cultivos. Esto coincide con los datos del Plan de Manejo de los acuíferos Cuatrociénegas y Cuatrociénegas-Ocampo (Conagua-IMTA, 2008) en el que se menciona que el agua de la poza La Becerra irriga aproximadamente 500 Ha con un caudal de 750 l/s, mientras que de los canales Santa Tecla y Sacasalada se estima un caudal entre 1,730 y 2,620 l/s, sin cuantificar las pérdidas durante el trayecto, por lo tanto el agua que sale es superior al que permanece en el valle.

Por otro lado, los prestadores de servicios turísticos representan otro tipo de usuarios del agua de Cuatro Ciénegas. Tradicionalmente la población local ha utilizado algunos manantiales para llevar a cabo actividades recreativas, entre los que se encuentran el Río Mezquites, el cual es un balneario natural de propiedad privada; y el Parque Ecoturístico La Ilusión, administrado por el ejido Antiguos Mineros del Norte. Existen otros manantiales enfocados a la observación y a la investigación, destacando el manantial Poza Azul que es administrado por la asociación civil Desarrollo Sustentable del Valle de Cuatro Ciénegas (Desuvalle A.C.).

También se encuentra el rancho Pozas azules el cual alberga aproximadamente 150 pozas las cuales fueron adquiridas por la asociación civil Pronatura Noreste, bajo la categoría de servidumbres ecológicas¹⁸. Por su parte los empresarios lecheros forman otro tipo de usuarios, entre los que se mencionaron a las empresas Soriana y Lala; finalmente se consideró como usuarios del agua a las asociaciones civiles y académicos, sin embargo su uso se enfoca principalmente a su conservación y estudio.

¹⁸ La servidumbre ecológica es un contrato entre al menos dos propietarios, en virtud del cual, uno o los dos limitan voluntariamente los usos o intensidad de desarrollo sobre sus terrenos con el objeto de conservar los atributos naturales, las bellezas escénicas, o los aspectos históricos, arquitectónicos, arqueológicos o culturales de ese inmueble (CEMDA, 2009).

4.2 Marco normativo de la gestión del agua en Cuatro Ciénegas, Coahuila

Con base en el análisis de la información obtenida en las entrevistas a los actores clave sobre la gestión del agua, se identificó la categoría de Normatividad. Esta categoría se define como aquellos documentos en forma de leyes, incluyendo los títulos, capítulos o artículos de éstas, reglamentos, decretos, planes y programas los cuales contienen una serie de normas, criterios, metodologías o lineamientos que establecen la forma en que deben desarrollarse ciertas acciones o actividades para alcanzar un objetivo propuesto, en este caso el de la gestión del agua.

Dentro de esta categoría se encontró un código de normatividad relacionada al uso, aprovechamiento y regulación del agua, incluyendo la normatividad vigente y la normatividad anterior asociada con la actividad agrícola. Con respecto a la normatividad anterior se refiere principalmente a que en el valle de Cuatro Ciénegas el agua subterránea era aprovechada bajo *libre alumbramiento*, término que en el artículo 27 constitucional, párrafo quinto, se establece como un aprovechamiento que puede realizarse mediante obras artificiales para extraer un volumen no especificado de agua, y que además es apropiable por el dueño o por cualquier interesado. De manera similar en la Ley de Aguas Nacionales, que fue mencionada por los actores entrevistados como la principal normatividad del agua, el libre alumbramiento es definido en su artículo 18 de la misma forma que en la Constitución, sin especificar más sobre este término.

El libre alumbramiento resulta el punto de partida para mencionar el siguiente código referente a la normatividad de uso del agua vigente. En este código los entrevistados se refirieron al Decreto que establece como *zona reglamentada* al acuífero de Cuatro Ciénegas y que fue publicado en septiembre del 2013 en el Diario Oficial de la Federación (DOF, 2013), la que de conformidad con la Ley de Aguas Nacionales, artículo 3, fracción LXIII es definida como aquella área específica del acuífero, “que por sus características de deterioro, desequilibrio hidrológico, riesgos o daños a cuerpos de agua o al medio ambiente, fragilidad de los ecosistemas vitales, sobreexplotación, así como para su reordenamiento y restauración,

requieren un manejo hídrico específico para garantizar la sustentabilidad hidrológica” (LAN, 2013).

De acuerdo con lo establecido en el párrafo quinto del artículo 27 constitucional, el establecimiento de una zona reglamentada es pertinente cuando lo exija el interés público o cuando se afecten otros aprovechamientos, dejando en suspensión el anterior uso de libre alumbramiento. En este sentido, el decreto de reglamentación del acuífero de Cuatro Ciénegas está basado en dieciocho considerandos que justifican su declaratoria; entre estos se indica la existencia de un Acuerdo publicado en agosto del 2009¹⁹, antecedido por otro Acuerdo establecido en el 2003²⁰ y modificado en el 2008²¹, en el cual se da a conocer que la disponibilidad del acuífero de Cuatro Ciénegas susceptible de ser concesionada es de 11,084,782 m³ anuales.

Con base a estos Acuerdos, los considerandos catorce y quince del Decreto de reglamentación establecen que desde el 2003 la disponibilidad del acuífero de Cuatro Ciénegas ha variado a causa del incremento en el alumbramiento, extracción y aprovechamiento de las aguas subterráneas; aunado a esto en el acuífero se presenta una escasez de agua ya que los volúmenes de escurrimiento e infiltración se han reducido, resultado de la precipitación media de 221 mm y la elevada evaporación potencial de más de 2000 mm anuales.

Por otro lado los considerandos once y doce de la reglamentación, hacen referencia al Decreto de Cuatro Ciénegas como Área Natural Protegida (ANP) con la categoría de Área de

¹⁹ “Acuerdo por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión, la descripción geográfica de 202 acuíferos”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2009, citado en el Decreto por el que se establece como zona reglamentada al acuífero de Cuatro Ciénegas, Coahuila (2013)

²⁰ “Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 31 de enero de 2003, en el que se dio a conocer la disponibilidad del acuífero Cuatrociénegas, clave 0528, así como los límites del mismo, citado en el Decreto por el que se establece como zona reglamentada al acuífero de Cuatro Ciénegas, Coahuila (2013).

²¹ “Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos del Acuífero 0528 Cuatrociénegas y se modifican los límites y planos de localización que respecto del mismo se dieron a conocer en el Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización”, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 16 de junio de 2008, citado en el Decreto por el que se establece como zona reglamentada al acuífero de Cuatro Ciénegas, Coahuila (2013).

Protección de Flora y Fauna, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de noviembre de 1994. Esta área protegida se estableció con su respectivo Programa de Manejo, el cual también fue mencionado dentro de las entrevistas y constituye el código de Normatividad del Área Natural Protegida. Dicho reglamento está relacionado con la normatividad de uso del agua ya que dentro de sus políticas de manejo establece “la prohibición de nuevas obras o actividades que amenacen los flujos y ciclos naturales del agua” (INE-Semarnap, 1999). Sin embargo, el decreto de zona reglamentada considera que esta normatividad no ha sido suficiente, por lo tanto se requería modificar el ordenamiento existente (libre alumbramiento) por uno más adecuado.

Los considerandos antes mencionados fueron algunos en los cuales se basó el Decreto de zona reglamentada del acuífero de Cuatro Ciénegas; cabe mencionar que en los estudios técnicos se había recomendado decretar una zona de veda, sin embargo la Conagua dictaminó establecer al acuífero como zona reglamentada, a través de la cual se garantizará un mayor control de las extracciones y la sustentabilidad de hidrológica. Al respecto de estas normatividades, se observó que la mayor parte de los entrevistados confunden el decreto de zona reglamentada con un decreto de zona de veda, a pesar de que ambos establecen disposiciones diferentes en cuanto al aprovechamiento y explotación del agua.

De acuerdo con lo anterior resulta pertinente exponer la diferencia entre ambas regulaciones. Por un lado, la zona de veda es definida por la LAN (2013: 8) en su Título primero, Capítulo único, artículo 3, como aquellas áreas de los acuíferos, cuencas hidrológicas o regiones hidrológicas “en las cuales no se autorizan aprovechamientos de agua adicionales a los establecidos legalmente”, ya que no es posible mantener o incrementar las extracciones del agua superficial o subterránea, a partir de un volumen fijado por la Conagua y basado en estudios realizados por ésta (Reglamento LAN, 2011). Por otro lado en las zonas reglamentadas, cuya definición se mencionó en los párrafos anteriores, se establecen restricciones o disposiciones especiales para llevar a cabo el uso o aprovechamiento del agua según la disponibilidad del recurso y a las características de la zona (Reglamento LAN, 2011).

En este sentido se observa que la diferencia principal entre una zona de veda y una zona reglamentada, consiste en que en la primera no hay disponibilidad de agua para incrementar su extracción y por lo tanto no puede haber nuevas autorizaciones, mientras que en la segunda es posible que haya disponibilidad y esta agua será susceptible de aprovechamiento bajo ciertas restricciones o disposiciones.

Al ser declarado el acuífero de Cuatro Ciénegas como zona reglamentada, en su Decreto se establecieron los requisitos relativos a la forma y condiciones en que debe llevarse a cabo el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas del acuífero. El principal requisito indica que solo podrán hacer aprovechamiento del agua subterránea dentro de la zona reglamentada, aquellos que cuenten con un título o concesión previamente emitido por la Conagua de acuerdo con los términos de la LAN y su reglamento. En dichos términos se establece que las concesiones serán reconocidas cuando el título esté vigente y no se haya incurrido en causas de suspensión del mismo; además en otro término se señala que podrán otorgarse concesión a los usuarios que no cuenten con esta, por el volumen²² de agua que hayan usado dentro del año anterior al decreto.

Dentro de las entrevistas, el concepto de concesión fue ampliamente mencionado por diversos actores, y este es definido por la LAN (2013: 2) como el título que otorga el Ejecutivo Federal a través de la Conagua o del Organismo de Cuenca que corresponda “para la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales, y de sus bienes públicos inherentes, a las personas físicas o morales de carácter público y privado, excepto los títulos de asignación”. Por parte de los ejidatarios, que fue un tipo de actor entrevistado, el tema de las concesiones es un asunto delicado debido a que el poseerlas o no, determinará su acceso al agua subterránea, y por lo tanto al desarrollo de sus actividades económicas de las cuales dependen sus ingresos.

El Decreto de reglamentación del acuífero de Cuatro Ciénegas expresa en su artículo Séptimo que el otorgamiento de concesiones de agua dentro del Área Protegida está en función de la disponibilidad de agua del acuífero, de los requisitos presentados en la LAN, y de las

²² Los volúmenes correspondientes a las concesiones otorgadas, se acreditarán según lo establecido en el artículo 80 del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.

restricciones establecidas en el Programa de Manejo del APFyF Cuatro Ciénegas. Este programa no puede considerarse propiamente como normatividad del agua, pero sí posee lineamientos que deben ser considerados por esta, como la construcción de obras o actividades que modifiquen los flujos del agua y que afecten al ecosistema. Un entrevistado de tipo gubernamental indicó que la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) también establece disposiciones relacionadas al aprovechamiento del agua, específicamente en el Título Tercero, Aprovechamiento Sustentable de los Elementos Naturales, Capítulo uno, Aprovechamiento Sustentable del Agua y los Ecosistemas Acuáticos.

Otro código encontrado dentro de la categoría de normatividad es el de Normatividad de la actividad turística, mencionada principalmente por actores gubernamentales relacionados con dicha actividad. Este código se consideró ya que algunas actividades del turismo dependen del uso y aprovechamiento del agua superficial y subterránea del Valle de Cuatro Ciénegas. Respecto a las aguas subterráneas, éstas son utilizadas por algunos hoteles que no alcanzan a ser abastecidos con la red de agua y drenaje urbano, como consecuencia recurren a la apertura de pozos y por lo tanto deben registrarse por la normatividad del acuífero de Cuatro Ciénegas antes mencionada.

En cuanto a las aguas superficiales, se refiere a la utilización de algunas pozas y manantiales que forman parte de los atractivos turísticos naturales. El uso de estos cuerpos de agua está regulado por la normatividad de ANP, además existe un Programa de Desarrollo Urbano-Turístico de Cuatro Ciénegas publicado en el 2006 en el que se describen los principales atractivos turísticos naturales, científicos y culturales del área.

En el análisis de las entrevistas se designaron los códigos de Opinión sobre normatividad y Opinión sobre aplicación de normatividad. Este último código fue más heterogéneo que los códigos anteriores debido a que estuvo en función de la percepción de cada actor y de la manera en que cada uno se ve o no afectado por la aplicación de la normatividad del agua. De esta forma, en el código de opinión sobre normatividad la mayoría de los actores gubernamentales, académicos, asociaciones civiles y usuarios coincidieron en que la

normatividad es positiva para regular los recursos hídricos, ya que esto favorece la conservación de los ecosistemas “únicos” que existen en el valle.

Particularmente, los actores de gobierno opinaron que la regularización de los acuíferos permitirá tener un esquema exacto de cuánta agua está saliendo, en qué cantidades, dónde, cómo y en qué se está usando, para que con base en esto se puedan fijar reglas claras que permitan hacer una negociación en la que todos salgan favorecidos, incluyendo el ecosistema. De igual manera, los actores académicos coinciden con los gubernamentales en que son pertinentes las recientes declaratorias, ya que era absurdo buscar la protección de ecosistemas acuáticos, entre los que se encuentran los humedales, mientras que por otro lado no se supervisaba el uso y explotación del agua.

Respecto a la opinión sobre la aplicación de la normatividad los actores gubernamentales presentaron dos posturas diferentes; por un lado algunos de ellos resaltan la importancia de consensuar la aplicación de dicha normatividad con los habitantes para que no se sientan agredidos; por otro lado, se señaló que es responsabilidad del Ejecutivo Federal aplicar la normatividad cuando se requiera, de acuerdo a los estudios que la justifiquen y que en última instancia debe consultarse con la población. Al respecto un entrevistado mencionó que “no es una imposición, es una prerrogativa que tiene la nación, o sea la nación tiene la obligación de conservar su patrimonio natural ¿no?, [...], si haces un análisis real no se les ha quitado nada...” (Canales, entrevista, 2013), aludiendo a que los temas de conservación del patrimonio natural deben ser una obligación que el Estado debe garantizar.

Este punto de vista podría parecer controvertido, sin embargo debe tomarse en cuenta el contexto o la normatividad específica a la cual se refiere el actor. Un ejemplo de ello es precisamente el Decreto de zona reglamentada del acuífero de Cuatro Ciénegas, que está basado en las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, las cuales poseen la característica de acato supremo. Además es importante considerar que a nivel nacional se está llevando a cabo un proceso de ordenamiento y regularización de los recursos hídricos, por lo cual desde el mes de abril del 2013 el Gobierno Federal decreto la suspensión temporal del libre alumbramiento en

todo el país, para que posteriormente se establezcan ordenamientos particulares en cada acuífero (vedas, reglamentaciones, reservas²³).

Respecto al mismo código de opinión sobre la aplicación de normatividad, algunos actores gubernamentales mencionaron que la aplicación es precisamente un problema, es decir, no se aplica como debería o en ocasiones los funcionarios desconocen una ley o no la aplican deliberadamente. De forma similar, los actores académicos destacan la importancia de que las autoridades competentes supervisen el cumplimiento de la normatividad, mientras que los entrevistados de las asociaciones civiles y usuarios, no mencionaron una opinión sobre la aplicación de la normatividad, pero sí sobre la aplicación de otras acciones realizadas en el valle de Cuatro Ciénegas.

4.3 Instituciones involucradas en la gestión del agua en Cuatro Ciénegas, Coahuila

Para el análisis de la gestión del agua se identificó la categoría Instituciones, la cual se define como aquellos organismos públicos o privados los cuales poseen una serie de valores, y además se rigen por medio del cumplimiento de determinados objetivos. En la presente investigación las instituciones de interés son aquellas que tienen alguna relación directa o indirecta con la gestión del agua en Cuatro Ciénegas, por lo que se encontraron instituciones gubernamentales, académicas y asociaciones civiles, tanto nacionales como internacionales y a éstas se les asignó el código Instituciones.

De acuerdo con los entrevistados, las instituciones gubernamentales que tienen alguna relación o injerencia en la gestión del agua en Cuatro Ciénegas son Conagua, Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp), Consejo Asesor del APFyF Cuatro Ciénegas, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (Sagarpa), Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA), Comisión

²³ La LAN (2013: 8) define a las Zonas de Reserva como “aquellas áreas específicas de los acuíferos, cuencas hidrológicas, o regiones hidrológicas, en las cuales se establecen limitaciones en la explotación, uso o aprovechamiento de una porción o la totalidad de las aguas disponibles, con la finalidad de prestar un servicio público, implantar un programa de restauración, conservación o preservación o cuando el Estado resuelva explotar dichas aguas por causa de utilidad pública”.

Nacional Forestal (Conafor), Comisión Nacional de Zonas Áridas (Conaza), Gobierno Estatal de Coahuila a través de la Comisión Estatal de Aguas y Saneamiento (CEAS), Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Coahuila (Sema), Secretaría de Turismo de Coahuila (Sedetur), Gobierno Municipal de Cuatro Ciénegas a través del Sistema Municipal de Aguas y Saneamiento de Cuatro Ciénegas (SIMAS) y Fomento Agropecuario de Cuatro Ciénegas, Coahuila.

Por parte de las instituciones académicas se encuentra la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), Universidad de Guadalajara (UdeG), Colegio de Postgraduados (Colpos), Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas (URUZA) y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA). Respecto a las asociaciones civiles se identificó la participación de Pronatura Noreste, Profauna, Desarrollo Sustentable del Valle de Cuatro Ciénegas (Desuvalle), Fundación Slim y Fundación Lala. La participación internacional en Cuatro Ciénegas se ha llevado a cabo a través de instituciones como la Universidad de Austin Texas, Universidad de Arizona, World Wildlife Fund (WWF), White Sands, The Nature Conservancy, Banco Mundial y la NASA.

Debido a que los actores entrevistados opinaron sobre el desempeño de las instituciones involucradas y sus acciones relacionadas directa o indirectamente con la gestión del agua en Cuatro Ciénegas, se estableció el código Opinión sobre acciones de instituciones. En este sentido, la opinión generalizada entre los actores de tipo gubernamental, académico, asociación civil y ejidatarios fue que no hay trabajo interinstitucional, ya que cada institución está realizando acciones parciales que en ocasiones son opuestas; además se mencionó que no existe coordinación entre algunos proyectos que éstas llevan a cabo lo cual impacta sobre la población. En el siguiente fragmento de entrevista, un actor de tipo gubernamental ejemplifica lo antes mencionado:

“yo meto media hectárea en Conanp de cultivos menos demandantes y Sagarpa mete 2000 has de otro cultivo altamente demandante, o sea estamos jalando para diferentes lados, los indicadores son distintos, el indicador a veces está cargado para el lado productivo y a veces está para el lado ambiental, yo creo que tenemos que equilibrar esos indicadores...” (Ibarra, entrevista, 2013).

Aunado a la ausencia de trabajo interinstitucional, se mencionó la falta de capacidades institucionales y la falta de voluntad política para negociar y llegar a un consenso entre los actores involucrados con la gestión del agua. Otra opinión sobre las acciones de las instituciones se refiere a que debería existir mayor injerencia del Gobierno Estatal, así como del sector agropecuario a través de las instituciones correspondientes, ya que su participación ha sido incipiente en relación a los temas del agua en Cuatro Ciénegas.

Por otro lado, algunos de los entrevistados señalaron que las políticas recientemente implementadas han favorecido más al ambiente que a los usuarios del agua, ofreciéndoles alternativas incosteables o que no son redituables, tal como se muestra en el siguiente fragmento de entrevista:

“la alfalfa que es el principalmente lo que siembra aquí en el ejido Cuatro Ciénegas, pero pues las opciones que les han dado ahorita pues son incosteables para ellos y sabemos que si hay cultivos que requieren menos cantidad de agua pero que lógicamente el ingreso que les reditúa es inferior a lo que ellos están ahorita, [...], les ofrecen por ahí eh en algunos casos lo que es el nopal verdura por medio ahí de agricultura protegida, de macro túneles que sí están dando buenos resultados pero que te digo al final no les genera el mismo ingreso que ellos están percibiendo...” (Ugarte, entrevista, 2013).

Otro aspecto en el que coincidieron varios actores fue en que a los usuarios no se les está considerando en la toma de decisiones de la gestión, ya que la mayoría de las políticas se deciden fuera del valle y llegan a ser impuestas. Esto trae como consecuencia que los habitantes sobre los que incidirán las políticas se sientan afectados y que se genere un conflicto social, lo cual a su vez repercute sobre los ecosistemas de manera negativa. Por lo tanto, se destacó la necesidad de que las instituciones y el gobierno en general sensibilice a los habitantes sobre las medidas tomadas ya que, como menciona un entrevistado “con ejercer la autoridad puede funcionar hasta cierto punto pero otra parte es informar, es decirles lo importante que ellos hagan el manejo del cual depende el acuífero, todo el acuífero depende de un buen manejo...” (Ibarra, entrevista, 2013).

De esta manera se puede observar que las acciones llevadas a cabo por las instituciones repercuten en la forma de aprovechamiento y manejo del agua; sin embargo también es

importante considerar que son diversas instituciones involucradas directa e indirectamente en la gestión, además cada una tiene competencias específicas y objetivos particulares que en ocasiones van en sentidos contrarios. Esto puede dificultar las relaciones entre las instituciones, así como las negociaciones con los usuarios que son quienes principalmente se ven afectados.

4.4 Acciones relacionadas con la gestión hídrica en Cuatro Ciénegas, Coahuila

Como se ha mencionado anteriormente, la gestión del agua es un proceso basado en un marco normativo e institucional, a través del cual diversos actores como el gobierno, usuarios, asociaciones civiles e instituciones académicas se coordinan para promover acciones encaminadas a la regulación del aprovechamiento y explotación de los recursos hídricos, para su conservación en términos de cantidad y calidad. Dentro del presente análisis de gestión se determinó la categoría Acciones de gestión, la cual se define como aquellas acciones que ponen en marcha políticas, planes, programas y proyectos encaminados a la gestión del agua dentro de un marco legal, además se movilizan recursos económicos, técnicos y humanos para la aplicación de diversos instrumentos.

En Cuatro Ciénegas se han llevado a cabo una serie de acciones de gestión del agua entre las que se encuentra el Decreto Federal que declara al acuífero como zona reglamentada, el cual surgió en respuesta a la problemática de sobreexplotación y entro en vigor en septiembre del 2013. Como ya se mencionó en el capítulo de Normatividad, este decreto consistió en la regulación de los pozos ubicados dentro del valle, por lo que se registraron los volúmenes de agua indicados en las concesiones de los usuarios, también se ofreció la posibilidad de otorgar concesiones a quienes no cuenten con esta siempre y cuando pudieran comprobar el volumen de agua usado. Al ser un decreto relativamente reciente, el registro de todos los pozos aún se encuentra en proceso.

Otra acción orientada a la gestión del agua y que se definió como el código Proyecto de entubamiento, es el “Proyecto de Modernización del Riego en el Valle de Cuatro Ciénegas” el cual inició en el 2009 y fue implementado por la Conagua, a raíz del Compromiso Presidencial para la Sustentabilidad del Agua del Valle de Cuatro Ciénegas presentado por el Presidente

Felipe Calderón en el 2007. Dicho proyecto contempla en su primera etapa de conducción el entubamiento de los canales en las Unidades de Riego Saca Salada, Sacramento, Poza La Becerra, Lamadrid, La Vega, El Venado, Tío Julio y El Anteojo, lo cual generará el ahorro de 30 millones de metros cúbicos anuales de agua pues elevaría la eficiencia de conducción de agua de 67 % al 95 % (Conagua [informe], 2011: 1).

De acuerdo con el Informe de avances de las obras del Compromiso Presidencial (Conagua [informe], 2011: 1), el proyecto dio inicio con el entubamiento de 4.7 km del canal Santa Tecla y la obra de protección del sifón en el cauce del arroyo El Márquez, además se destinaron inversiones “en la modelación de las pozas Santa Tecla y Saca Salada, segunda etapa; en los Estudios y Proyectos Ejecutivos para el cruce del canal Saca Salada con el arroyo El Márquez y con el Río Nadadores; y en la obra de toma y entubamiento del canal de la poza La Becerra y el estudio de Modelación de esta misma poza”.

El entubamiento del canal de la poza La Becerra fue el que más mencionaron los entrevistados. Este tiene particular importancia dentro del Proyecto de Modernización de riego ya que, con el entubamiento de los 21.8 km del canal se estima un ahorro de 6 millones de metros cúbicos al año que contribuirían a la recuperación del humedal El Garabatal. Para llevar a cabo las obras de entubamiento de este canal, en el 2008 se negoció y posteriormente se acordó con los usuarios del ejido Cuatro Ciénegas que “el gasto extraído de la poza sería de 550 lps²⁴ y 200 lps se conservarían para la recuperación del Garabatal. Actualmente, gracias al avance de la obra y al acuerdo logrado con los usuarios, este río ya recibe una aportación de 100 lps.” (Conagua [informe], 2011: 2).

Los datos antes mencionados sobre el entubamiento del canal de La Becerra se extrajeron del Informe de avances de las obras del Compromiso Presidencial presentado en el 2011 por Conagua; sin embargo estos datos difieren en algunos aspectos con la información obtenida en las entrevistas. Un ejemplo de ello es la cantidad de agua que les llega a los usuarios del canal de La Becerra después del entubamiento la cual es inferior a lo acordado, al respecto un entrevistado indicó que “nosotros al convenio que llegamos era 550 litros ya entubados, o sea

²⁴ La abreviatura lps significa “litros por segundo”.

que nos iban a llegar acá los 550 a nuestro sistema de riego, [...], sí nos entubaron pero no llegan los 550, ¿Cuánto les llega?, son 480 o 470...” (Tomas, entrevista, 2013).

Otros entrevistados mencionaron algunos resultados contraproducentes del entubamiento. Desde el punto de vista técnico, existen fallas ya que el volumen que les llega a los usuarios no es el acordado; además al no haberse cancelado los canales viejos, el agua que sale de la poza vuelve a caer en estos así como en los canales entubados y por lo tanto no se está produciendo un ahorro, “no han cancelado los canales, cuando ellos empezaban a operar la obra del tubo tenían que cancelar el canal, no lo han hecho, entonces así no va a funcionar...” (Ibarra, entrevista, 2013).

También se mencionó que el proyecto violó condicionantes que le puso la DGIRA los cuales habían sido propuestos por la Conanp. Sobre estos resultados, un entrevistado dijo lo siguiente:

“pues la verdad no se ha hecho una declaración oficial por parte de Conagua, no sabemos nunca nos han ni a nosotros ni al ejido nos han hecho saber una, digamos su postura oficial en cuanto a por qué no se recibe la misma cantidad, sí sabemos que han hecho por ahí algunas pruebas y han tratado de mejorar la cantidad que llega, [...], al parecer sigue llegando la misma cantidad...” (Ugarte, entrevista, 2013).

Los resultados técnicos del entubamiento del canal de La Becerra tuvieron como consecuencia la inconformidad de algunos usuarios, ya que la disminución del volumen acordado está provocando una pérdida en la superficie que alcanzaban a regar antes del entubamiento, y esto a su vez disminuye su ingreso familiar. Aunado a lo anterior, las autoridades no han definido la manera en que se remediará el asunto y en este escenario de desinformación se desgastan las posibilidades de dialogo entre autoridades y usuarios, de acuerdo a lo que mencionó un entrevistado en el siguiente fragmento de entrevista:

“la población tiene esa percepción de que les tienen que dar el agua que les prometieron, [...], nadie es capaz de hacer el contrapeso, porque al fin de cuentas están cerradas las oportunidades de hablar, ya les vendieron la idea de [...], a la gente las convencieron de que se les quiere hacer un daño, de que los

de la parte de conservación les quieren hacer un daño, y esa es una historia bastante triste porque no es cierto...” (Canales, entrevista, 2013).

Desde un punto de vista ambiental, los entrevistados mencionaron que el proyecto de entubamiento favoreció en que hubiera un incremento mínimo en los niveles de agua de La Becerra y que el excedente se derramara en el humedal; sin embargo también se mencionó que aún falta definir sistemas de medición que indiquen cuanto se está ampliando la cobertura del agua en la poza y cuál es el volumen derramado en el humedal. Por otro lado algunos actores cuestionaron el beneficio del entubamiento para los humedales, pues mencionan que “el objetivo del proyecto es hacer más eficiente el riego y ese fue siempre el problema, que buscaron eficiencia y no sustentabilidad del humedal...” (Souza, entrevista, 2013), lo que demuestra que el enfoque predominante del proyecto ha sido cuánta agua le llega a los usuarios y no cuánta agua se saca del humedal.

Con base en lo anterior, se observó que los resultados del proyecto de modernización de riego en Cuatro Ciénegas generaron impactos sociales y ambientales más allá de los planteados inicialmente. En este sentido, los entrevistados enfatizaron en la importancia de resolver las fallas evidentes de dicho proyecto, así como de informar y consensuar con los usuarios, que son quienes se ven más afectados, sobre las decisiones y las acciones que las autoridades pretendan implementar en lo sucesivo. Al respecto debe señalarse que existe una segunda etapa del proyecto de entubamiento, que consiste en la tecnificación de los sistemas de riego con recursos federales, estatales y municipales para complementar el uso eficiente del agua en Cuatro Ciénegas.

De acuerdo con los entrevistados, existe otro proyecto relacionado con la Poza de la Becerra, el cual se definió con el código Proyecto Museo del Desierto. Dicho proyecto inició con la adquisición del predio donde se ubica la poza de La Becerra, el cual es un predio privado que anteriormente era usado como balneario, hasta que Profepa lo clausuró en 2008 debido a que el manejo era inadecuado y se estaba deteriorando el sitio. El objetivo de este proyecto, a cargo del Museo del Desierto y de la Asociación Amigos del Desierto, es establecer un centro de interpretación con un jardín botánico y senderos donde se pueda exhibir la flora y fauna del

manantial; además se pretende recuperar especies extintas como la tortuga bisagra y dar información del sitio para poder transmitir la importancia de su conservación. Actualmente este proyecto no se encuentra concluido debido a que aún se requieren de permisos de la Profepa para poder actuar en la zona.

Finalmente, se asignó el código Otras acciones de gestión el cual incluye diversos proyectos, programas e implementación de políticas relacionados con la gestión del agua que mencionaron los entrevistados. Algunas de estas acciones se han enfocado al uso sustentable del agua para la agricultura, entre las que se encuentra un proyecto implementado por Conanp de nopal verdura en invernadero, el cual han desarrollado algunos productores como complemento a su superficie sembrada de alfalfa; además el gobierno federal, estatal y municipal han otorgado financiamientos para sistemas de riego a través del “Programa de Apoyo a la Inversión en equipamiento e infraestructura”.

En el valle también se han realizado acciones relacionadas con el uso turístico del agua, un ejemplo de ello fue el cierre del balneario Las Playitas, en 2004 y de la poza La Becerra en 2008, los cuales llevó a cabo la Profepa debido al mal manejo de los sitios y al incumplimiento de normas ambientales. Por otro lado, algunas instituciones educativas se han enfocado en acciones de educación ambiental, entre las que se encuentra la UNAM con el proyecto “Inventario total de la biodiversidad del sistema Churince, Cuatro Ciénegas”, cuyo objetivo es dar a conocer la riqueza de especies y de los endemismos. También se instaló un laboratorio de biología molecular en el Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) 22, en el cual se capacita a maestros y alumnos para identificar especies de bacterias nuevas, y se les sensibiliza sobre la importancia de la conservación de los cuerpos del área.

Dentro del código Otras acciones de gestión se encontró también la implementación de contratos de conservación de tierras como Reservas Ejidales y Servidumbres Ecológicas, así como la adquisición de derechos de agua con fines de conservación, las cuales forman parte de las estrategias de conservación que en 1999 inició la Asociación Civil Pronatura. Posteriormente en el año 2000, Pronatura adquirió el Rancho Pozas Azules el cual cuenta con 150 pozas, pastizales y bosques de pino en la parte alta de la Sierra (Pronatura, 2014).

4.5 Otras consideraciones de la gestión del agua

Debido a que el guion de entrevista incluyó una sección de preguntas a manera de conclusión en la cual los entrevistados mencionaron generalidades sobre la gestión del agua en Cuatro Ciénegas, se asignó la categoría Otras consideraciones de la gestión. Esta categoría se define como la opinión de los entrevistados acerca de las prioridades, limitaciones y propuestas a la gestión del agua. Para realizar el análisis de esta categoría, a cada una de las cuestiones mencionadas se asignó como un código.

De esta manera, la mayoría de los actores entrevistados coincidieron en que una Prioridad de la gestión es entablar un dialogo entre autoridades y los usuarios del agua, incluyendo a la población de Cuatro Ciénegas, para informar sobre las acciones que se están llevando a cabo ya que esto facilitará las negociaciones y el cumplimiento de los acuerdos. Además es importante informar sobre las implicaciones sociales y ambientales el decreto de zona reglamentada, y también debe buscarse la manera de sensibilizar a la población sobre los beneficios de la conservación en su calidad de vida.

Sobre el proyecto de entubamiento, los entrevistados consideraron que es prioridad darle seguimiento y concluir las obras pactadas, particularmente un actor de tipo usuario mencionó que también es importante que se entuben los canales laterales porque ahí también existen deficiencias en la conducción lo cual les genera pérdidas de agua. Dentro del mismo proyecto de entubamiento, un entrevistado mencionó que es prioritario continuar con la segunda etapa de éste y “seguir con la optimización de los sistemas de riego que tenemos, y que el gobierno nos siga apoyando en la implementación de esos sistemas de riego porque son cosas que no cuestan poco, del gobierno federal, estatal, municipal, el que sea pero que siga apoyando...” (Almaguer, entrevista, 2013).

De acuerdo con lo anterior, la tecnificación de los sistemas de riego como complemento del entubamiento de los canales, es necesaria para llevar a cabo un aprovechamiento sustentable del agua en el valle de Cuatro Ciénegas ya que el riego rodado que actualmente usan no es óptimo. Para llevar a cabo dicha tecnificación es importante el financiamiento de los tres

niveles de gobierno, ya que como lo mencionó el entrevistado son sistemas que no pueden ser costeados por los usuarios. Aunado a las prioridades de gestión antes mencionadas, un entrevistado señaló que “se necesita que el gobierno que es el responsable de estas instituciones que van a proteger la zona decretada, como es la dirección de la reserva, la presidencia municipal, la Conagua, gobierno del estado, todos se pongan de acuerdo para ejercer políticas que tengan impacto y que tengan gente contenta...” (Moncada, entrevista, 2013).

La ausencia de lo que se considera prioritario atender, genera a su vez las Limitaciones de la gestión del agua. Un ejemplo de ello es la desinformación, que trae como consecuencia la especulación e inconformidad de los usuarios y cierra las posibilidades de dialogo con las autoridades. Esto dificulta las negociaciones y el cumplimiento de acuerdos lo cual puede llegar a convertirse en un conflicto social.

Destacan otras dos limitaciones en la gestión del agua, la primera es el factor económico, pues algunos usuarios no tienen el recurso para hacer un uso óptimo del agua; la segunda limitación es de tipo institucional, debido a la falta de capacidades de los funcionarios que están al frente de las instituciones, la burocracia, la negligencia y la poca claridad en las acciones que se llevan a cabo. En el siguiente fragmento de entrevista, un menciona dichas limitaciones:

“la falta de voluntad para resolver los problemas de aquí, el gobierno federal tiene que destinar más recursos y no hay voluntad para eso, no hay voluntad política de los que tienen el mando para implementar una comunicación constante, o sea que las instituciones que tienen la responsabilidad de dirigir esas políticas no tienen voluntad, [...], falta que todos se pongan de acuerdo...” (Moncada, entrevista, 2013).

Ante las limitaciones identificadas, los entrevistados ofrecen una serie de Propuestas para la gestión del agua. Dentro de estas propuestas se mencionó que primero se debe definir cuál es el principal problema de la gestión del agua, para que a partir de ello puedan ponerse de acuerdo los que tomarán las decisiones, y posteriormente negociar con los usuarios y llegar a acuerdos. En este sentido, se consideró la importancia de incrementar la participación de los usuarios debido a que “es bueno provocar que la gente ellos tengan sus ideas y una idea de la

gente hacerla, capacitarlos para que se apoderen de su idea y se llegue a implementar el proyecto y se le siga dando seguimiento...” (Carrillo, entrevista, 2013).

Otras propuestas señaladas fue la implementación de cultivos alternativos que usen menor cantidad de agua, asesorando a los productores en todo el proceso productivo, desde la siembra hasta la venta del cultivo, para que no disminuyan su ingreso económico y puedan mantener su calidad de vida; para llevar a cabo esta propuesta debe buscarse una mayor intervención de instituciones como la Sagarpa y de aquellas que tengan relación con temas agrícolas. Una propuesta que podría complementar a la anterior, consiste en la diversificación de actividades productivas, entre las que se mencionó el turismo, particularmente el ecoturismo, turismo de naturaleza, turismo de observación o turismo científico.

Los entrevistados también mencionaron propuestas más específicas, entre las que se encuentra el desarrollo de un plan de ingeniería que permita mantener el agua en reposo la mayor cantidad de tiempo dentro del valle; también se mencionó la implementación de modelos climáticos fidedignos que tomen en cuenta la evapotranspiración de las plantas en las serranías, para hacer una evaluación más certera de cuanto es la recarga real que tiene el humedal al año; y la nivelación de tierras a través de un rayo láser que posee un ejidatario, lo cual contribuiría a disminuir las pérdidas de agua al momento del riego.

Un entrevistado de tipo gubernamental hizo una propuesta enfocada a la modificación de los lineamientos del reciente decreto de zona reglamentada. En dicha propuesta se menciona que es conveniente dar una prórroga antes de que se concluyan los plazos para adherirse al decreto, ya que la mayoría de los usuarios no alcanzarían a cumplir con los requisitos en tiempo y forma. Otra consideración del entrevistado para el decreto es que a predios con extensión de hasta 10 hectáreas se les permita alumbrar por lo menos un litro por segundo, para que puedan poner un papalote²⁵ para satisfacer principalmente el uso pecuario, el cual es muy incipiente. Por otro lado, se propuso una mayor injerencia de los gobiernos estatal y municipal en el proceso de gestión del agua en el valle de Cuatro Ciénegas.

²⁵ Los papalotes también son conocidos como molinos de viento y se utilizan para la extracción de pequeños volúmenes de agua para el uso doméstico, consumo animal y el riego de plantas.

4.6 Análisis de la gestión del agua en el APFyF Cuatro Ciénegas

Dentro del proceso de gestión del agua, los actores involucrados han implementado acciones de gestión enfocadas a la regulación y conservación del agua del acuífero y de los manantiales, los cuales son aprovechados para llevar a cabo actividades como la agricultura y el turismo, principalmente. Estas acciones se han implementado dentro de un marco normativo que regula la explotación y aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas, el que en teoría garantiza su preservación en términos de cantidad y calidad.

En este escenario, podría considerarse que existen las condiciones necesarias para que la gestión funcione adecuadamente y que por lo tanto se esté llevando a cabo un aprovechamiento sustentable del agua. Sin embargo, durante la realización de entrevistas se identificaron elementos que demuestran lo contrario a dicha suposición; el más evidente de estos fue la inconformidad que manifestaron la mayoría de los usuarios hacia las acciones de gestión que han implementado algunas instituciones, lo cual fue mencionado con mayor detalle dentro de la categoría de *Instituciones* en los códigos *Opinión sobre acciones de instituciones* y *Acciones de gestión*.

Una consecuencia de la inconformidad hacia las acciones de gestión implementadas es que los usuarios no se apegan al cumplimiento de éstas y continúan haciendo un uso inapropiado del agua, lo cual conlleva a que se perpetúe el deterioro de los recursos naturales y del ecosistema y que además no se consigan los objetivos planteados en la gestión del agua. Esto también conduce a que las instituciones que efectúan tales acciones de gestión no obtengan legitimidad y por consiguiente tengan que recurrir a la coacción, lo que a su vez puede llegar a convertirse en un problema social entre todos los actores involucrados en la gestión hídrica de Cuatro Ciénegas.

De acuerdo con lo anterior, se observa que las instituciones son determinantes en el proceso de gestión ya que “idealmente” éstas implementan acciones con el objetivo de conducir a la sociedad hacia una situación deseada, que en este caso se trata de la adecuada gestión hídrica, a través de la cual se busca conservar el ecosistema de Cuatro Ciénegas, mediante el

aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. En este sentido el presente análisis se centró en las instituciones involucradas y en los factores que inciden en la manera en que éstas llevan a cabo la gestión del agua.

De esta manera, en el código *Instituciones* se identificaron a más de treinta instituciones involucradas directa e indirectamente en la gestión hídrica del valle, las cuales se dividen en instituciones gubernamentales, académicas y asociaciones civiles nacionales e internacionales. Entre éstas destaca la presencia de dos instituciones gubernamentales: la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) y de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), ambas como órganos desconcentrados de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. La participación de ambas es particularmente importante debido a que al ser gubernamentales han tenido el poder y las facultades que les confiere el Estado para poner en marcha políticas, acciones, programas relacionadas con el manejo del agua, y con la conservación del ecosistema de Cuatro Ciénegas.

Además de dichas instituciones, sobresale la intervención de la Sagarpa, Profepa (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente), Secretaria de Medio Ambiente del Estado de Coahuila, Secretaría de Turismo de Coahuila y Conaza (Comisión Nacional de Zonas Áridas), las cuales también son gubernamentales; de asociaciones civiles como Pronatura, Profauna y Desuvalle; y de instituciones académicas como la UNAM. Tales instituciones mantienen una participación activa en la gestión hídrica del valle, no obstante las acciones que han tenido mayor impacto social y ambiental son las implementadas por Conagua y Conanp, además de que fueron las que más mencionaron todos los entrevistados.

Para analizar los factores que inciden en la manera en que dichas instituciones han llevado a cabo la gestión del agua en Cuatro Ciénegas, se comenzará por definir qué es una institución. North (1993) menciona que las instituciones son mecanismos de orden social que regulan la conducta de los individuos a través del establecimiento de reglas y prácticas organizadas, además estructuran incentivos políticos, sociales o económicos. Por su parte Rainey (2009) señala que las instituciones se construyen a partir de una serie de valores y se rigen por medio del cumplimiento de objetivos los cuales son la condición que buscan alcanzar, legitiman sus

acciones y guían a los miembros que la integran, además el cumplimiento de estos determinan la eficacia de las instituciones.

Las definiciones anteriores revelan la importancia de las instituciones en el sentido de que éstas moldean las relaciones sociales por medio del establecimiento de reglas, las cuales inducen ciertos comportamientos y restringen otros para alcanzar una situación deseada. En términos de la gestión, las instituciones ponen las reglas del juego basadas en un marco normativo e institucional, y de acuerdo a estos llevan a cabo diversas acciones con las que buscan incidir en el manejo sustentable del agua y en la conservación del ecosistema. Sin embargo, en Cuatro Ciénegas la mayoría de las acciones que han implementado las instituciones están más enfocadas a remediar problemas del agua que a prevenirlos, lo cual puede ser indicativo de que la gestión no está siendo adecuada.

Este hecho lleva a cuestionar la manera en que las instituciones están llevando a cabo la gestión del agua. Al tratar de dar respuesta a dicho cuestionamiento se identifican inmediatamente algunas causas, entre las que se encuentran la falta de consensos con los usuarios, en los que se incluyan de forma integral sus intereses; aunado a ello las instituciones no han coordinado sus acciones con las de otras por lo que en ocasiones éstas se contraponen, disminuyendo su efectividad y la posibilidad de obtener los resultados sociales y ambientales esperados.

Resulta evidente que las causas antes mencionadas representan un obstáculo para el proceso de gestión del agua en Cuatro Ciénegas, no obstante éstas no son suficientes para explicar el por qué la gestión no ha sido adecuada. Por lo tanto es necesario ahondar en las capacidades institucionales, las cuales consideran tanto factores internos como externos que permiten a las instituciones desempeñarse adecuadamente y cumplir con los objetivos de la gestión. En este sentido, Oaslak (2004) citado por Rosas (2008: 125) define capacidad institucional como la “disponibilidad y aplicación efectiva de los recursos humanos, materiales y tecnológicos que posee el aparato administrativo y productivo del Estado para gestionar la producción de valor público, sorteando las restricciones, condiciones y amenazas de su contexto”.

El mismo autor señala que la capacidad institucional depende de más factores entre los que considera que los actores involucrados fijen claramente las reglas del juego, lo que se interpreta como la normatividad aplicable; que sus responsabilidades y compromisos sean concertados; que las competencias y acciones que lleven a cabo las instituciones sean asignados a los responsables de orientar el proceso de gestión; que exista una correspondencia entre las capacidades individuales con los cargos o tareas asignadas en el proceso de gestión; entre otros.

Al asociar estos factores con el proceso de gestión en Cuatro Ciénegas se observa que más de uno está ausente. Solo por mencionar un ejemplo, la mayoría de los entrevistados indicaron que instituciones como Conagua y Conanp no han fomentado un ejercicio de concertación con los usuarios del agua sobre las acciones que se han estado llevando a cabo en el valle; particularmente sobre el Decreto de reglamentación del acuífero de Cuatro Ciénegas los usuarios del agua señalaron que tienen información poco clara sobre las implicaciones de este, lo que a su vez propicia especulación sobre los impactos que este tendrá en el desarrollo de sus actividades productivas.

Retomando la definición de capacidades institucionales es posible notar que éstas no son determinadas únicamente por factores internos a la institución, ya que están inmersas en un contexto social con un sistema económico y político específico; llevan a cabo relaciones con otras instituciones y con otro tipo de actores sociales como asociaciones civiles e instituciones académicas; y además están dentro de un contexto internacional. En otras palabras, las capacidades institucionales no son estáticas, sino que se construyen en el tiempo a partir de los factores internos y externos en los cuales se encuentren inmersas las instituciones.

El APFyF de Cuatro Ciénegas es un sitio con diversas características que dan origen a un contexto ecológico, social, económico y político muy particular los cuales han moldeado las capacidades institucionales que ahí se encuentran presentes. En cuestiones ecológicas, el valle de Cuatro Ciénegas sobresale debido a la abundancia de cuerpos de agua que constituyen el hábitat de especies endémicas de flora y fauna y de organismos primitivos asociados al origen de la vida en el planeta. Estas características además de conferirle un gran capital cultural por

el cual ha sido objeto de interés científico nacional e internacional, han convertido al valle en un sitio de interés económico y político; de esta manera, el contexto en el cual se encuentra Cuatro Ciénegas hace más compleja la gestión del agua.

Volviendo a la teoría, el análisis de la capacidad institucional incluye dos componentes más, el administrativo y político, los cuales revelan que el “Estado no sólo es el aparato burocrático, sino también es una arena política en la que se procesan intereses e ideologías tanto internas como externas al entramado organizacional estatal” (Repetto, 2004 citado por Rosas, 2008: 128). Por un lado, la capacidad administrativa se refiere a las habilidades técnico-burocráticas de las instituciones necesarias para cumplir sus objetivos, éstas se traducen en las dimensiones recursos humanos y organización.

La primera dimensión concierne a los recursos humanos y considera el número, variedad y cargos de funcionarios, factores organizativos, reclutamiento de expertos, incentivos, capacidades individuales, etc; la segunda dimensión corresponde a la organización y se relaciona con la disponibilidad de recursos financieros para implementar acciones, objetivos institucionales, distribución de funciones y responsabilidades, las relaciones intergubernamentales, las políticas y programas implementados, y también incluye el marco normativo que rige a los actores involucrados, entre otros elementos.

Como puede observarse, el componente administrativo de la capacidad institucional está constituido básicamente por factores internos de las instituciones. Para analizar de manera sencilla este componente se retomaron los objetivos institucionales de Conanp y Conagua, ya que como se explicó al inicio éstas son las dos instituciones gubernamentales con mayor presencia y atribuciones jurídicas en la gestión. En este sentido la Conanp establece como su objetivo la conservación del patrimonio natural de México y los procesos ecológicos por medio de las ANP y otras modalidades de conservación, conjugándolo con el bienestar social a través del fomento del uso de los ecosistemas, sus bienes y servicios, con criterios de sustentabilidad (Conanp, 2014).

En correspondencia con el objetivo de la Conanp, el programa de manejo del APFyF Cuatro Ciénegas establece que el objetivo del área es “preservar los hábitat naturales de la región y los ecosistemas más frágiles; asegurar el equilibrio y la continuidad de sus procesos evolutivos ecológicos, aprovechar racional y sostenidamente sus recursos naturales; salvaguardar la diversidad genética de las especies, particularmente de las endémicas, amenazadas y en peligro de extinción; y proporcionar un campo propicio para la investigación científica y el estudio del ecosistema y su equilibrio” (INE-Semarnap, 1999: 41).

Por otro lado, la Conagua se planea un objetivo aparentemente sin relación con los objetivos de la Conanp y del APFyF, el cual busca “fortalecer el desarrollo técnico y la autosuficiencia financiera de los organismos operadores del país, a través de la aplicación de programas y acciones que impulsen el incremento en su eficiencia global y la prestación de mejores servicios”; además de incrementar la cobertura de servicios de agua potable y alcantarillado en el país y el mejoramiento de la calidad del agua suministrada (Conagua, 2014).

Sin embargo para cumplir con dicho objetivo la Conagua presenta seis ejes temáticos, uno de estos se refiere a la promoción del manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos, el cual incluye una serie de estrategias para fomentar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados, normar y promover la recarga de acuíferos, consolidar la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), desarrollar incentivos e instrumentos económicos que propicien la preservación de los diversos cuerpos de agua del país incluidos los humedales, fomentar las acciones encaminadas a reducir la demanda de agua, reglamentar el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos del país, promover la elaboración del inventario nacional de humedales, propiciar la preservación de los ecosistemas procurando el mantenimiento de los volúmenes requeridos en los cauces, entre otras estrategias.

De acuerdo a los objetivos de la Conagua y Conanp expuestos en los párrafos anteriores, se observa que el carácter ambiental está marcado principalmente en la Conanp, mientras que la Conagua presenta un perfil más técnico, a excepción de lo mencionado en el eje temático sobre manejo integrado y sustentable del agua en cuencas y acuíferos. Esta observación es relevante ya que ambas instituciones pertenecen al sector ambiental federal a través de la

Semarnat, además se está hablando del manejo de un recurso natural vital el cual debe ser objeto de conservación en términos de cantidad y calidad; para tal efecto es necesario considerar integralmente la conservación de los ecosistemas que proveen tal recurso.

Con base en lo anterior, se pueden identificar dos aspectos sobresalientes. El primero se refiere a que ambas instituciones (Conanp y Conagua) tienen la capacidad jurídica y normativa para implementar acciones de gestión acordes a las necesidades del valle de Cuatro Ciénegas, además cabe mencionar el hecho de que los asuntos del agua son prioritarios a nivel nacional, y en correspondencia a ello la Conagua posee los recursos financieros necesarios para el ejercicio de la gestión hídrica, aunque ello no implique que sean destinados adecuadamente. Por su lado el ANP a través de la Conanp, recibe recursos federales para acciones de conservación los cuales se complementan con recursos provenientes de asociaciones civiles y fundaciones nacionales e internacionales.

El segundo aspecto concierne al hecho de que las dos instituciones tienen elementos comunes dentro de sus objetivos. Pese a ello existe una gran diferencia en cuanto al perfil burocrático ya que mientras la Conanp tiene un fuerte componente ambiental entre sus funcionarios, la Conagua se distingue por ser más técnico e ingenieril²⁶. Este aspecto no debiera representar un problema, si se fomentara el trabajo coordinado entre ambas instituciones o con otras relacionadas con la gestión hídrica.

En términos prácticos la concertación y coordinación interinstitucional genera la posibilidad de que éstas puedan contribuir en el diseño, planeación y elaboración de algún proyecto multidisciplinario relacionado con la gestión del agua, también podrían complementarse con recursos económicos, humanos y capacidades institucionales. Aunado a esto, si se fomentaran los consensos con los usuarios del agua, en su conjunto se generaría un gran potencial para desarrollar una gestión integral del agua, la cual debe considerar elementos sociales,

²⁶ El perfil técnico e ingenieril que caracteriza a la Conagua se remonta a las instituciones que la antecedieron en las cuales la gestión del agua se enfocaba en la ampliación de la frontera agrícola y en la implementación de sistemas de riego, entre las que se encuentran la Comisión Nacional de Irrigación creada en 1926, la Secretaría de Recursos Hidráulicos en 1946 y posteriormente la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en 1976.

ecosistémicos, políticos y económicos los cuales reflejen los intereses de los actores involucrados.

Contrario a ello las instituciones han procedido a elaborar proyectos y acciones parciales o sectorizadas las cuales en ocasiones se contraponen, además de que éstas la mayoría de veces no son consensuadas con los usuarios. Todo esto disminuye la eficacia de tales acciones derivando en que no se obtengan los resultados sociales y ambientales esperados, sumándose el hecho de que los usuarios pierden confianza en las instituciones y consecuentemente éstas no adquieren legitimidad debido al incumplimiento de sus objetivos.

En resumen, las instituciones involucradas en Cuatro Ciénegas poseen las capacidades administrativas con el potencial para llevar a cabo una gestión integral del agua adecuada que considere el conjunto de intereses de los actores involucrados y del ecosistema. Sin embargo ello no ha podido lograrse, de tal manera que es conveniente seguir analizando otros factores que inciden en la manera en que se gestiona el agua en el APFyF.

El segundo componente del análisis de la capacidad institucional es la capacidad política de las instituciones y se refiere a la interacción política entre las instituciones con el régimen político, sectores económicos, sociales y con los actores que operan el contexto internacional, dentro de un marco formal de normas y leyes e informal de reglas y costumbres. Esta capacidad política de las instituciones implica su relación con actores políticos así como con otros grupos e individuos que buscan involucrarse en campos de la esfera pública. En esta interacción resaltan elementos como la participación política, negociación, voluntad política y lucha de poder entre los actores involucrados.

Como se mencionó, la capacidad política de las instituciones conlleva una interacción con el régimen político el cual define los límites y posibilidades de los procesos de estructuración de las políticas públicas, a través de las cuales se puede dimensionar la capacidad del Estado y los gobiernos para producir cambios en la sociedad (Acemoglu y Robinson, 2012). En este sentido el régimen político está estrechamente relacionado con el sistema político y el sistema económico los cuales a su vez definen a las instituciones políticas y económicas. Éstas últimas

generan incentivos económicos (educación, ahorro, inversión, innovación, etc.) para la sociedad, mientras que su accionar es delimitado por las instituciones políticas.

Al respecto las instituciones políticas determinan la capacidad de los ciudadanos para conducir y vigilar el comportamiento de los agentes políticos; sin embargo cuando estas instituciones son débiles los agentes políticos tienden a usar el poder en beneficio propio, así como para el beneficio de las élites sociales y económicas afines. Esta situación supone un beneficio para las instituciones económicas que no generan incentivos económicos para la sociedad lo que puede producir estancamiento económico, pobreza y desigualdad.

De forma paralela a las desigualdades económicas, las desigualdades sociales se acrecientan debido a la distribución diferenciada de los recursos lo cual reduce las oportunidades de desarrollo de los individuos (PNUD, 2009). De esta manera, se crea un círculo vicioso en el cual las capacidades institucionales son determinantes para convertirlo en un círculo virtuoso capaz de detonar el desarrollo social, en el sentido de que éstas pueden generar políticas públicas eficaces que contribuyan a dicho desarrollo.

En términos generales, la capacidad política de las instituciones hace referencia a su capacidad para sortear factores externos, principalmente de interacciones con otros actores sociales, políticos y económicos. En este sentido para comprender este tipo de interacciones es necesario especificar que cada uno de los actores involucrados tiene intereses diversos que giran en torno a los recursos naturales, de los cuales las instituciones son encargadas de regular. En el caso de Cuatro Ciénegas estos recursos incluyen abundantes cuerpos de agua, especies de flora y fauna endémicos, dunas de yeso, especies maderables, humedales, entre otros, los cuales incrementan su valor debido a que se encuentran dentro de una región desértica, la que generalmente se asocia con escasez.

Por otro lado, es un hecho que en donde los recursos naturales sean objeto de apropiación, la diversidad de intereses estará presente. Como ya se ha mencionado, los recursos de Cuatro Ciénegas poseen características particulares por las cuales además de ser de interés social y económico, también representan intereses científicos, culturales y de conservación. Uno de los

principales problemas asociados a la diversidad de intereses es la divergencia entre estos, por lo cual se establecen reglas con las que teóricamente se podrá acceder equitativamente a los recursos naturales sin comprometer su existencia. En la práctica existe una desigualdad en cuanto al acceso a tales recursos, motivo que lleva a analizar los principales intereses alrededor del recurso.

De acuerdo con lo anterior, la presencia de diversos recursos naturales en el valle dio lugar a su extracción y aprovechamiento a través del desarrollo de actividades económicas tales como la agricultura, turismo, explotación forestal, la extracción de yeso, explotación de minas, entre otras. Particularmente la actividad agrícola tuvo un auge²⁷ en los años sesenta y generó grandes expectativas económicas en los habitantes del valle así como empresarios de la región. Sin embargo el desarrollo de esta actividad no estuvo acompañado de su adecuada regulación por parte de las autoridades competentes, lo que propició que se generaran impactos sobre el ecosistema, principalmente algunos asociados al recurso hídrico.

Aunado al interés económico, Cuatro Ciénegas posee una importancia ecológica que generó el interés de diversos científicos nacionales e internacionales los cuales realizaron estudios sobre la flora, fauna, microorganismos, suelos y cuerpos de agua del ecosistema. Éste interés científico constituyó uno de los factores para que se decretara como ANP en 1994, con el objetivo de conservar los recursos naturales que presentaban un proceso de deterioro causado por la falta de regulación de las principales actividades económicas del valle. Dicho interés trajo consigo la presencia de asociaciones civiles nacionales e internacionales, las que junto con el gobierno federal destinaron recursos económicos a la conservación del valle.

Como consecuencia de lo anterior, los actores involucrados (usuarios, científicos, conservacionistas y empresarios) comenzaron a definir posturas en torno a sus intereses. Al respecto el gobierno federal, a través de sus instituciones, estableció una serie de políticas que iban en sentidos diferentes, ya que por un lado se buscó el aumento de la productividad agrícola sin considerar el uso integral del agua, y por otro lado se implementaron acciones de

²⁷ De 1960 a la fecha, la superficie regada se triplicó, debido a la construcción de las obras de irrigación por medio de canales dentro del Valle y a la apertura de pozos para riego (INE-Semarnap, 1999).

conservación de los ecosistemas. Al margen de estas acciones se dejaron los intereses de los usuarios del agua y en general de los habitantes de Cuatro Ciénegas con los cuales no han existido consensos, además de que esto ha ocurrido históricamente desde que se decretó el ANP hasta el reciente decreto que reglamenta el acuífero del valle.

Por otro lado, como se ha mencionado en los párrafos anteriores la mayor parte de las acciones de gestión han estado a cargo de instituciones federales como la Conanp y Conagua; en cuanto a la participación de los gobiernos locales, esta ha sido muy incipiente, pese a que estos constituyen los gobiernos más próximos a los individuos, e inciden más directamente en acciones de estos. Por lo tanto resulta importante fomentar su participación en la gestión del agua, ya que a través de esta podrían reconocerse de manera más certera las necesidades reales de los usuarios y de los habitantes de Cuatro Ciénegas.

En el caso de las políticas de conservación se observó que éstas no han sido exitosas ni han resultado atractivas para la población debido a que por un lado, no satisfacen las necesidades de los productores respecto a la cuestión de ingresos económicos; por otro lado existe un sesgo y cierto grado de aversión de los habitantes del valle hacia las instituciones del sector ambiental, particularmente con la Conanp, dado que existe el antecedente del decreto del valle como ANP en el cual no hubo consenso ni en la elaboración del Programa de Manejo del área.

Con base en lo anterior se comprueba la hipótesis planteada al inicio del presente estudio, ya la gestión del agua ha sido determinada por factores institucionales, específicamente por las capacidades administrativas y políticas de las instituciones. Como ya se analizó en los párrafos anteriores, dichas capacidades están ausentes, son insuficientes o han sido rebasadas, derivando en una gestión inadecuada que a su vez ha generado impactos sociales y ambientales. Pese a que se encontraron más de treinta instituciones involucradas, su desempeño ha sido similar, en el sentido de que no han sido contundentes en sus acciones para conservar el ecosistema de Cuatro Ciénegas, ni para ofrecer alternativas de desarrollo sustentable para los habitantes del valle, lo cual se comprueba en el siguiente capítulo de impactos socioambientales.

Capítulo V. Impactos socioambientales de la Gestión del agua en Cuatro Ciénegas

Al igual que en la gestión del agua, el análisis de los impactos socioambientales se realizó por medio de una derivación de la metodología de teoría fundamentada. De esta manera se encontraron 279 unidades de análisis constituidas por las frases u oraciones mencionadas en las entrevistas, relacionadas con los impactos socioambientales de la gestión del agua. Estas unidades de análisis se agruparon en 7 códigos los que a su vez se agruparon en 2 categorías que fueron los Impactos sociales e Impactos ambientales.

En el cuadro 7 se muestran las categorías y códigos identificados sobre los impactos socioambientales derivados de la gestión del agua en el APFyF Cuatro Ciénegas.

Cuadro 7. Categorías y códigos encontrados en el análisis de los impactos sociales y ambientales de la gestión del agua

No.	CÓDIGOS	CATEGORIAS	VARIABLE DE ANÁLISIS
1	Impacto social de las acciones de gestión del agua implementadas en la actividad agrícola	Impactos sociales	Impactos socioambientales
2	Impacto social de las acciones implementadas por el ANP en la actividad agrícola		
3	Impacto social de las acciones implementadas por el ANP en la actividad turística		
4	Impacto del ANP en la población		
5	Problema ambiental	Impactos ambientales	
6	Impacto ambiental relacionado con la actividad agrícola		
7	Impacto ambiental relacionado con la actividad turística		

Fuente: Elaboración propia

Para analizar los impactos socioambientales de la gestión del agua, se procedió a describir las categorías encontradas; posteriormente se buscó la relación que guardan éstas con el proceso de gestión del agua en Cuatro Ciénegas.

5.1 Impactos sociales de la gestión del agua en Cuatro Ciénegas, Coahuila

La presencia de agua en forma de pozas, ciénegas, pantanos, ríos, lagunas y canales, en conjunto con el contexto económico, social y político de la región favorecieron el desarrollo de actividades económicas basadas en el uso de este recurso, entre las que se encuentran la agricultura, el turismo y en menor grado la ganadería. Inicialmente la extracción y aprovechamiento del agua para el desarrollo de estas actividades no fueron regulados apropiadamente, lo que generó una serie de impactos ambientales. Por este motivo se comenzaron a implementar acciones relacionadas a la gestión del agua para mitigar tales impactos, sin embargo éstas también generaron algunos impactos sociales negativos.

En este sentido y de acuerdo al objetivo de esta investigación se identificó la categoría de Impactos sociales, que se define como aquellos impactos en las actividades económicas de los usuarios del agua y en la calidad de vida de los habitantes del valle de Cuatro Ciénegas generados por la implementación de acciones de gestión del agua, así como por las acciones implementadas por el Área Natural Protegida (ANP) relacionadas con el manejo del agua. De esta forma se definió el código de análisis Impacto social de las acciones de gestión del agua implementadas en la actividad agrícola, el cual se refiere a los impactos derivados de las acciones de gestión que han incidido en la actividad agrícola.

Dentro de dicho código, los entrevistados manifestaron que existe una inconformidad y molestia por parte de los usuarios del agua dedicados a la agricultura, hacia algunas acciones de gestión debido a dos cuestiones principales; en primer lugar no hubieron consensos en los cuales se incluyeran sus intereses, y en segundo lugar no se les ha dado suficiente información de dichas acciones lo cual genera una especulación sobre las implicaciones que estas tendrán en la producción de sus cultivos, a su vez esto propicia que se desgaste la relación entre instituciones y usuarios y se cierran los canales de dialogo entre estos. Al respecto, un entrevistado del sector gubernamental mencionó que “la gente no sabe ni de qué se trata un decreto, la gente lo ve y cree que es en contra de ellos, creen que el mismo gobierno está ostentando contra ellos...” (Ibarra, entrevista, 2013).

Otros entrevistados respaldan lo antes mencionado y señalan que los usuarios se sienten limitados para llevar a cabo las actividades que históricamente habían realizado, como lo es la

agricultura. Además las acciones de gestión están afectando más a los pequeños productores y ejidatarios que a los grandes productores y a los usuarios de otros valles, que son quienes utilizan mayores cantidades de agua, tal como lo indican los siguientes entrevistados “a nosotros como ejidatarios nos han afectado mucho y nos han restringido bastante, o sea cuando nosotros siempre buscamos la manera de conservar, de cuidar el agua, y o sea otros vienen y hacen perforaciones grandísimas y ellos como si nada...”, (Moncada, entrevista, 2013), “el campesino lleva viviendo muchos años de eso, él no es el que se está acabando el agua, son las empresas...”(Garza, entrevista, 2013).

De acuerdo con lo anterior se observa que existe un descontento generalizado ya que la percepción es que las políticas del agua están incidiendo de manera inequitativa en los usuarios, además de que la falta de información contribuye a su descontento hacia dichas políticas; sin embargo la inconformidad también se ha generado debido a que se modificó el desarrollo de la actividad agrícola y por consiguiente sus ingresos económicos.

Tal modificación se refiere a la implementación de proyectos como el de entubamiento de canales de riego, el cual tuvo problemas técnicos que causaron que a los usuarios les llegara menor cantidad de agua de la acordada, al respecto un entrevistado mencionó que “la cantidad que les está llegando a ellos por medio de esta tubería, ellos tienen una merma en la superficie que alcanzaban a regar entonces pues lógicamente eso les disminuye su ingreso familiar y pues están en desacuerdo con la obra.” (Ugarte, entrevista, 2013). Lo anterior indica que la merma en la superficie sembrada repercutió en las ganancias económicas de los ejidatarios.

En las entrevistas los actores también mencionaron que algunos proyectos presentados no satisfacen sus necesidades económicas ya que no son costeados o no son redituables, como lo menciona el siguiente entrevistado “aquí se tiene la idea de hacer proyectos para la instalación de invernaderos que sabemos que son de muy alto costo pero yo estoy seguro que [...] ofreciéndoles todo el equipamiento necesario estoy seguro que ellos aceptarían...” (Ugarte, entrevista, 2013).

Sobre a la reglamentación del acuífero de Cuatro Ciénegas, los entrevistados mencionaron que los impactos derivados de este decreto aún no son visibles ya que es muy reciente “todavía o sea que un cambio podemos verlo hasta mediados de año o más, estamos en la etapa inicial de

que se decretó zona de veda y está trabajando Conagua en eso...” (Carrillo, entrevista, 2013). No obstante prevalece el desconocimiento respecto al proceso de regulación, particularmente lo referente a los requisitos que se les están solicitando a los usuarios de pozos de agua para otorgar concesiones, y al respecto un entrevistado señala que “ahorita el efecto es el estrés que trae todo mundo, está la incertidumbre de qué va a pasar con sus pozos...” (Almaguer, entrevista, 2013).

Con base en lo anterior es posible identificar que las acciones de gestión del agua en Cuatro Ciénegas generaron un impacto sobre la manera en que se aprovecha el agua para la agricultura, a través de acciones de regulación y uso sustentable. Estas acciones son recientes y por lo tanto los efectos positivos o negativos que estas pudieran tener aún no se perciben. Sin embargo, el problema que ha derivado de estas acciones es el descontento y la especulación de los usuarios por falta de información y principalmente porque no se les tomó en cuenta en la implementación de tales acciones.

Por otro lado, al analizar los impactos sociales de las acciones de gestión del agua se encontró que el ANP también ha incidido en algunas actividades económicas relacionadas con el agua. De tal manera que se asignó el código Impacto social de las acciones implementadas por el ANP en la actividad agrícola, en el cual la mayoría de los entrevistados coincidió en que el decreto del Área Protegida no modificó el manejo del agua, ya que “desde el 94 que se decretó el ANP no ha habido un cambio tan drástico, incluso ahorita [...] las áreas agrícolas del ejido Cuatro Ciénegas ahí todavía es agua rodada...” (Carrillo, entrevista, 2013); otro entrevistado mencionó lo siguiente:

“No mire el área protegida siempre ha trabajado, nos ha explicado muy bien, como yo le mencionaba, antes de que se decretara ANP nosotros ya hacíamos prácticas de conservación...” (Sánchez, entrevista, 2013).

Aunado a lo anterior, un entrevistado mencionó que la única forma en que el decreto del APFyF repercutió en la actividad agrícola fue a través de los lineamientos establecidos en su Programa de Manejo, “Sí, en el reglamento del ANP dice que no se permitirá la construcción de obras que tengan o impliquen la explotación del agua en el valle, [...], o sea no es que esté restringido cien por ciento, sino que tienes que hacerlo a través de permisos y todo...” (Martínez, Méndez, Monroy, entrevista, 2013); por lo tanto se observa que el Programa de

Manejo del ANP estableció lineamientos pero estos no son restrictivos y solamente en algunos casos se requieren permisos.

De esta manera se aprecia que la declaratoria de ANP no impactó en el manejo del agua destinada a la actividad agrícola en Cuatro Ciénegas; contrario a ello en la actividad turística sí existieron impactos derivados de las acciones realizadas por el ANP, y de acuerdo con los entrevistados estos fueron tanto positivos como negativos; de esta forma se definió el código Impacto social de las acciones implementadas por el ANP en la actividad turística.

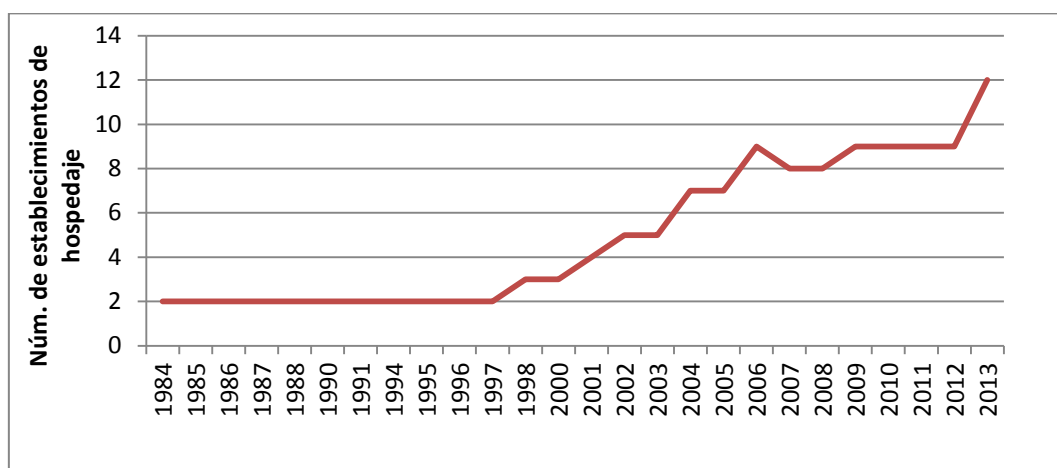
Para comprender la importancia del turismo en el valle, debe señalarse que el APFyF de Cuatro Ciénegas forma parte de la región turística Centro Desierto y constituye una de las ofertas turísticas más importantes del estado de Coahuila, ya que cuenta con potencial en el turismo de naturaleza, turismo científico y cultural en la ciudad de Cuatro Ciénegas (Sedetur, 2012). De esta manera, el Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial de Coahuila, asignó al valle la política de Fortalecimiento, con el objetivo de potencializar los elementos de su patrimonio cultural y natural, y consecuentemente el desarrollo de sus habitantes (Romo, 2012).

En cuanto a los impactos positivos se mencionó en primer lugar que, a partir de la declaratoria de ANP se reguló la actividad turística porque antes de esta había un turismo desordenado que causó deterioro en el ecosistema, tal como lo menciona un entrevistado “Se fortaleció porque se pudo incrementar el interés por conocer el ecosistema pues único en el mundo, hubo un tiempo en que Cuatro Ciénegas tuvo un turismo depredador, [...] mucho antes de que fuera ANP porque la gente no había puesto en valor...” (De la Cruz, entrevista, 2013).

A su vez la declaratoria de ANP atrajo la presencia de científicos nacionales e internacionales interesados en el estudio del ecosistema del valle, los cuales constituyeron la población de más alta derrama económica; de igual manera se captó turismo local y nacional que en su conjunto generaron un incremento en las fuentes de empleo al aumentar la derrama turística, tal como lo menciona un entrevistado “la creación como ANP fomentó el trabajo a través del turismo, le dio renombre les hizo más visible, pues dio trabajo...” (Canales, entrevista, 2013). Lo anterior sumado a su importancia ecológica, le permitió obtener a Cuatro Ciénegas diversos reconocimientos que lo renombraron como un sitio único a nivel nacional e internacional.

El decreto como APFyF también contribuyó en la ciudad ya que se invirtió en el servicio de hoteles para atender la derrama turística del valle, se ordenó la mancha urbana de Cuatro Ciénegas y recientemente en el año 2012 la ciudad fue declarada Pueblo Mágico; por otro lado dentro del ANP se invirtió dinero, equipamiento, capacitación y se pusieron señalamientos para ofrecer información a los turistas. En la figura 6 se observa que previo al decreto de ANP en 1994, el número de establecimientos de hospedaje en la ciudad era bajo y se mantenía constante, y posterior a éste se incrementaron exponencialmente.

Figura 6. Establecimientos de hospedaje antes y después del decreto de APFyF Cuatro Ciénegas, Coahuila



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de Anuarios Estadísticos del Estado de Coahuila, de 1988 a 2013, INEGI

Referente a los impactos negativos del ANP en la actividad turística estos se asocian principalmente al cierre de la poza de La Becerra y del balneario Las Playitas, lo que afectó a la actividad restaurantera y hotelera al disminuir el turismo hasta en un 50 %. Además un entrevistado mencionó que “está la población molesta y creo que tiene razón, si yo me metí durante 50 años de mi vida a ese manantial y ahora le dices que no se puede meter nadie cuando además lo que tienes que conservar...” (González, entrevista, 2013). Lo anterior se refiere a la molestia de los habitantes del valle por la prohibición de los usos tradicionales de la poza La Becerra, como balneario natural y para pesca con anzuelo.

Como puede observarse, los impactos derivados de las acciones llevadas a cabo por el ANP han incidido principalmente en los habitantes dedicados al turismo de forma positiva, al incrementar la demanda turística y por lo tanto de servicios, y negativa por la clausura de uno

de los atractivos turísticos más importantes del valle como lo fue el balneario natural La Becerra. Aunado a esto, el decreto de ANP también generó una inconformidad en los habitantes del valle debido a que no existió un consenso con ellos sobre dicho decreto; además los lineamientos que se establecieron en el Programa de Manejo modificaron la forma en que se aprovechaban los recursos naturales del valle, lo que incrementó el descontento social. De esta manera se asignó el código de Impacto del ANP en la población.

Dentro de este código se identificó que existen dos opiniones respecto a los impactos del ANP sobre la población. Por un lado algunos actores entrevistados mencionaron que la postura hostil que la población mantiene hacia el ANP se debe a la falta de información, a su vez esto ha creado una barrera que impide el diálogo entre las autoridades del Área Protegida y los habitantes del valle; pese a ello un entrevistado mencionó que “se decreta ANP y la gente no está de acuerdo, porque pues por el temor de que les van a quitar y no nos van a dejar trabajar, a mí no me han quitado nada ni me han amarrado las manos...” (Sánchez, entrevista, 2013). Otro entrevistado indicó el impacto positivo del ANP en la regulación de los recursos naturales, tal como se muestra en los siguientes fragmentos de entrevista:

“El programa de manejo no modifica algún uso de los recursos naturales, lo ordena de forma positiva [...], conservar no significa no tocar, conservar significa un aprovechamiento pero donde no sobreexplotes el recurso, entonces es una regulación, [...] tienen impacto en la mayoría en positivos pero obviamente a la gente hay cosas que no le gusta entonces dice no me gusta que me vengán con reglamentos...” (Moncada, entrevista, 2013).

Por otro lado la mayoría de los habitantes del valle vieron el decreto en términos negativos ya que asocian la conservación con restricciones. Al respecto, se mencionó que el ANP está favoreciendo más a la conservación del ecosistema que a los propios habitantes, y la administración al frente influye en la manera de conservar, “el Área Protegida es buena, es bueno proteger y contra ello nunca hemos estado, o sea al contrario, que bueno que haya alguien que se preocupe, el problema es quien ejecuta, [...], o sea un Área Protegida abarca todo y conserva todo, por decir que le vaya bien al medio ambiente y que le vaya a los productores bien...” (Tomás, entrevista, 2013).

En este sentido se observa que los impactos sociales de la gestión del agua, tanto positivos como negativos, no pueden ser generalizados en un nivel de calidad de vida de la población ya

que las políticas inciden de manera diferente sobre los diversos usuarios del agua. Por otro lado, la población del valle no está suficientemente informada sobre la importancia de la conservación del ecosistema y los servicios ambientales que ofrece, los cuales inciden en su calidad de vida. Dicho desconocimiento es parte de la deficiente actuación de las instituciones, en cuanto a la generación de incentivos necesarios para fomentar la conservación de los recursos naturales a través de su aprovechamiento sustentable.

Frente a tal deficiencia, la participación de asociaciones civiles y de instituciones académicas ha sido importante en los procesos de educación ambiental y de conservación; no por ello debe descartarse la relevancia del papel de las instituciones, y la necesidad de adecuar sus capacidades administrativas y políticas para conseguir el bienestar social de los habitantes de Cuatro Ciénegas así como la conservación del ecosistema.

5.2 Impactos ambientales de la gestión del agua en Cuatro Ciénegas, Coahuila

Después de analizar la forma en que gestiona el agua en el valle de Cuatro Ciénegas, es posible deducir que aunado a los impactos sociales también se hayan generado impactos ambientales. En este sentido se constituyó la categoría de Impactos ambientales, la cual es definida como aquellos impactos generados por las actividades agrícolas y turísticas las cuales están asociadas a la manera en que se ha gestionado el agua en el valle de Cuatro Ciénegas.

En dicha categoría se generó el código Problema ambiental el cual se refiere al deterioro de los cuerpos de agua, de acuerdo a lo mencionado por algunos entrevistados “el problema ambiental es que si no se controla la extracción de los pozos se va a acabar...” (Martínez, Méndez, Monroy, entrevista, 2013), refiriéndose al agua. Se mencionó que la causa de dicho problema ambiental es el mal uso que se le da al agua no únicamente dentro del valle sino también fuera de este ya que en los valles aledaños, como el valle del Hundido y el de Calaveras con los que supuestamente el acuífero de Cuatro Ciénegas tiene conexión, se encuentran establecidos consorcios ganaderos que están haciendo grandes extracciones de agua (figura 7). Al respecto un entrevistado mencionó lo siguiente:

“Esos son los valles que son contiguos, [...], del valle de Calaveras que está al norte sí está demostrado que está conectado, en el caso del valle del Hundido que es el que está ahí en pleito [...] no hay un

consenso más que la versión oficial de la Conagua es que están desconectados, pero la versión oficial no es la correcta... (Moncada, entrevista, 2013).

Figura 7. Localización de los valles de Calaveras, del Hundido y de Cuatro Ciénegas

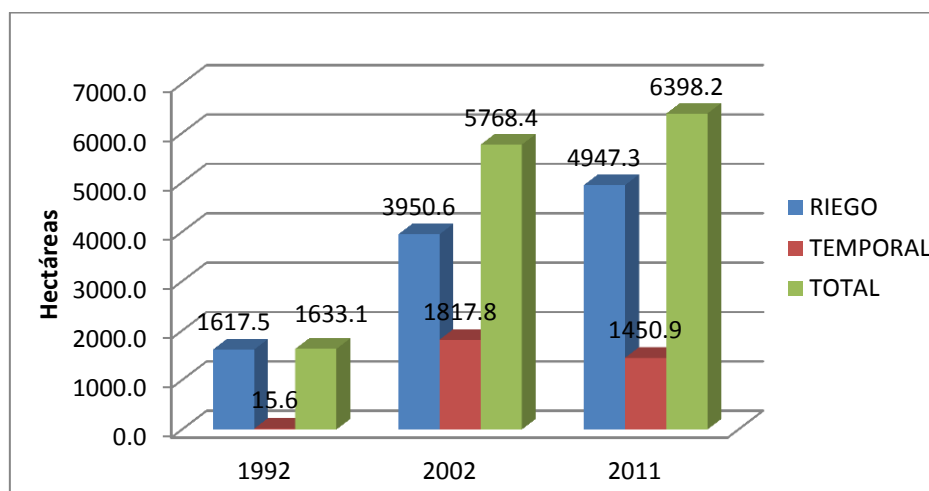


Fuente: Elaboración propia con base en imagen de ESRI, 2014.

En el código anterior se puede identificar que el problema ambiental mencionado por los entrevistados se relaciona con la aplicación de la anterior normatividad en la gestión hídrica de Cuatro Ciénegas, ya que el libre alumbramiento que existía antes de su decreto como zona reglamentada favoreció la apertura de pozos que causaron la sobreexplotación del acuífero; por su lado la gestión en los valles aledaños condujo a que en estos se decretaran zona de veda. En ambos casos el impacto ambiental fue generado por el uso ineficiente del agua destinado a la actividad agrícola, de tal manera que se asignó el código Impacto ambiental relacionado con la actividad agrícola.

En el valle de Cuatro Ciénegas la actividad agrícola es una de las actividades que tiene mayor consumo de agua (82.83 %). En esta actividad no ha variado mucho la producción de cultivos forrajeros (alfalfa, nopal, sorgo), sin embargo la superficie cultivada sí ha incrementado, al igual que la demanda de agua para el riego de estos cultivos (Conagua-IMTA, 2008). En la figura 8 se observa el incremento de la frontera agrícola total, así como la superficie de riego y temporal, desde 1992 hasta el 2011.

Figura 8. Incremento de la frontera agrícola en el APFyF Cuatro Ciénegas



Fuente: Elaboración propia a partir de las cartas de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI, años 1992, 2002 y 2011.

Se observó que el incremento de la frontera agrícola se ha presentado principalmente al sureste de la ciudad de Cuatro Ciénegas, así como en la parte baja de las sierras, al este del valle. Esto se asocia a que por un lado, los niveles de salinidad en estas áreas son menores (Ortiz, 2012); por otro lado, la expansión de la frontera agrícola se encuentra dentro de la zona de aprovechamiento controlado, de acuerdo a lo establecido en el Programa de Manejo ²⁸(INE-Semarnap, 1999). En la figura 9 se aprecia la expansión de la frontera agrícola dentro del APFyF Cuatro Ciénegas, en los años 1992, 2002 y 2011.

²⁸ De acuerdo con el Programa de Manejo del APFyF, Cuatrociénegas, se consideran tres zonas de manejo dentro del perímetro de la misma: de protección, de uso restringido, de aprovechamiento controlado y de influencia, esta última se encuentra fuera del mismo (INE-Semarnap, 1999).

acuáticos, entre los que se encuentran el carrizo, el lirio acuático y el pez joya (INE-Semarnap, 1999). Además la desecación de pozas propició la pérdida de la tortuga negra de concha blanda (*Apalone spinifera atra*), una de las especies endémicas del valle.

De acuerdo con los entrevistados, uno de los impactos más significativos derivados del manejo del agua para la actividad agrícola ha sido la reducción y fragmentación de la superficie de humedales, reconocidos como sitios Ramsar; al respecto se mencionó que “un humedal tenía alrededor de 2500 has de superficie [...] ahora cuenta con alrededor del 10 % si mucho...” (Ibarra, entrevista, 2013). Otro entrevistado indicó que uno de los humedales afectados fue el Garabatal, el cual originalmente tenía una superficie de 800 hectáreas. Dicho humedal se secó en los años 60 debido al dragado y establecimiento de canales en la poza de la Becerra, sin embargo en años posteriores se llevaron a cabo acciones para su recuperación, como se muestra el siguiente fragmento de entrevista.

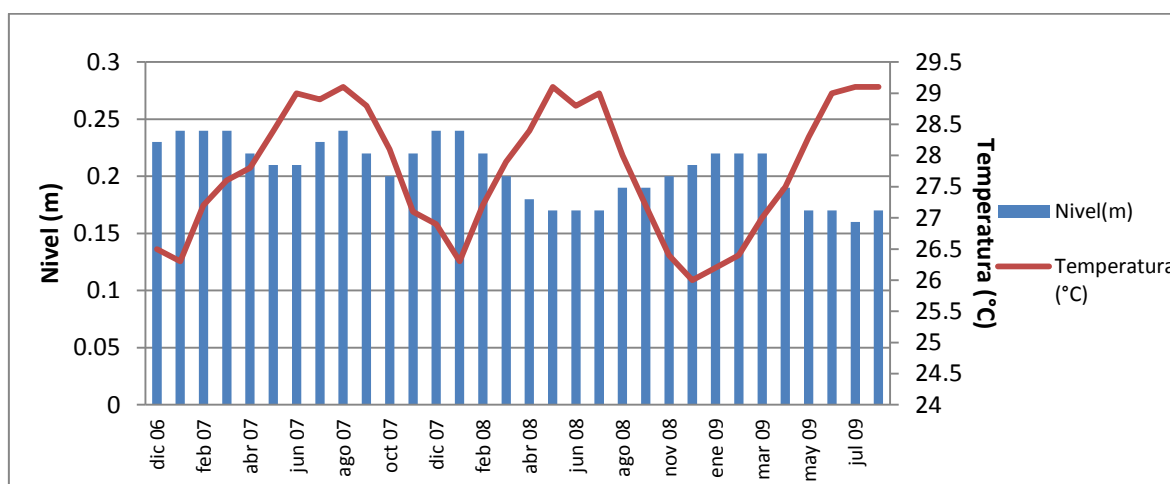
“nosotros llevábamos muchos años exigiendo que se cerrara la compuerta del canal de la Becerra, porque era un punto de vaciado del ecosistema [...], finalmente no cerraron la compuerta sino que taparon con cemento y ladrillos, [...], y eso hizo que se recuperara un río que llevaba seco [...] el río el Garabatal, y al recuperar ese río se recuperó el humedal alrededor del Garabatal y eso empezó finalmente a meter agua al manto freático cuando antes nada más se le sacaba...” (Souza, entrevista, 2014).

Pese a lo anterior, recientemente se publicó una nota periodística en internet en la que se señala que debido a las fallas en el proyecto de entubamiento del canal de la Becerra y a la demanda de agua de los agricultores, en las primeras semanas del mes de julio del presente año se abrió la compuerta de la poza, lo que llevó a una reducción drástica del río Garabatal el cual llevaba año y medio con agua y se estaba recuperando (Encino, 2014).

La actividad agrícola fuera del valle también ha generado impactos negativos al ecosistema, entre los que se encuentra la desecación de la Laguna Churince, la cual se ubica al sur del valle en la ladera oeste de la Sierra de San Marcos y Pinos, y además forma parte del sistema Churince que está constituido por la Poza Churince, Laguna intermedia, Río Churince y la Poza Bonita (figura 10). Dicho evento se registró en el año 2006 debido a que la Laguna Churince prácticamente había desaparecido, lo cual coincidió con la apertura de pozos en el valle aledaño del Hundido. Aunado a ello, el año 2005 fue un año seco; además se presentaron

Para analizar los datos del piezómetro instalado en la Poza Churince se realizó una relación entre el promedio mensual de los niveles de agua y de la temperatura, desde el mes de diciembre del 2006 hasta agosto del 2009. Por un lado, la temperatura se comporta de forma cíclica debido a aumenta en primavera-verano y disminuye en invierno; por otro lado, los niveles de agua descienden cuando la temperatura aumenta debido a los procesos de evaporación, mientras que los niveles más altos se observan en otoño e invierno. De esta manera la relación entre ambas variables es inversamente proporcional ya que el nivel de agua disminuye conforme aumenta la temperatura, como se observa en la figura 11.

Figura 11. Variación del nivel de agua y la temperatura en la Poza Churince



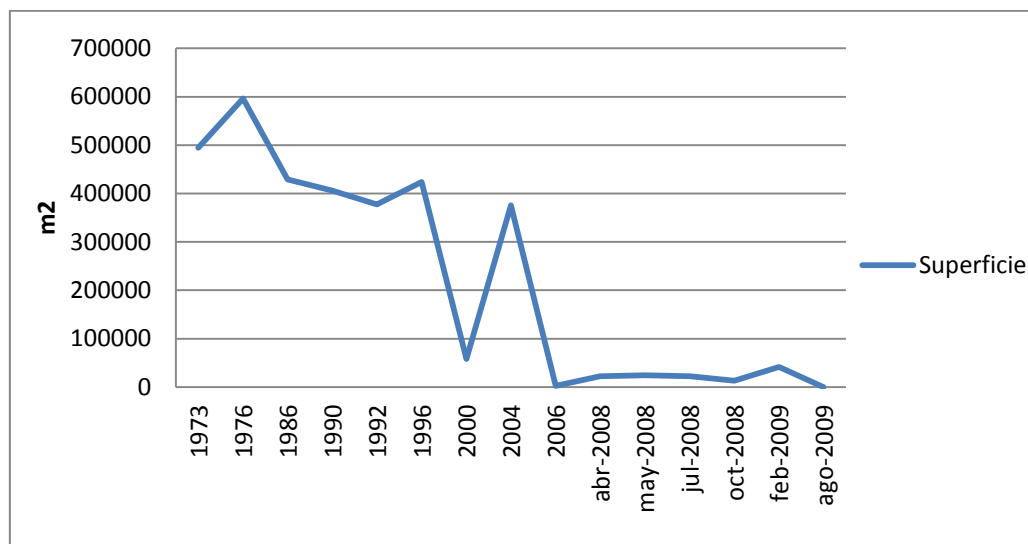
Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos en el Informe final de Análisis multitemporal de cuerpos de agua del APFyF Cuatro Ciénegas, Coahuila (INE, [informe], 2009).

De acuerdo con el Informe final de Análisis multitemporal de cuerpos de agua del APFyF Cuatro Ciénegas, Coahuila (INE, [informe], 2009), la correlación con la temperatura solo explica 33.9 % de la variabilidad del nivel de agua, mientras que el 66.1 % restante se asocia a otros factores como la precipitación, filtración, escurrimientos y extracción del agua.

En cuanto al análisis de la variación de la Laguna Churince, se observó que ésta ha contraído y expandido su espejo de agua a lo largo del periodo de tiempo analizado, el cual inició en el año 1973 y concluyó en el 2009; además en 1968 Mincley ya había registrado descensos similares, en los que la Laguna volvía a recuperar su superficie en los años siguientes. No obstante, a partir del 2006 la dinámica comenzó a ser más drástica, perdiéndose 99 % de su superficie. Este comportamiento se relaciona con el aumento de temperatura, pocos días de

lluvia y a la extracción de agua para la agricultura en los alrededores del APFyF (INE, [informe], 2009). En la figura 12 se observa la variación de los valores de la superficie de la Laguna Churince de 1973 a 2009.

Figura 12. Variación de la superficie de agua en la Laguna Churince



Fuente: Elaboración propia a partir Zaragoza, 2006; Miranda, 2008; Pérez, 2009, citados en Análisis multitemporal de cuerpos de agua del APFyF Cuatro Ciéneas, Coahuila (INE, [informe] 2009).

En el 2009 se registraron algunos impactos derivados de la disminución del nivel de agua de la Poza Churince, entre los que se encuentran la pérdida de los humedales que eran irrigados por sus aguas a través del Río Churince; como ya se mencionó, las aguas de la Poza tampoco llegaron hasta la Laguna Churince; además la Poza Bonita, la cual está conectada subterráneamente con la Poza, perdió los humedales que se generaban a su alrededor así como la tortuga bisagra (*Terrapene Coahuila*), la que hasta 1980 presentaba una alta densidad en el sitio (Conanp-Semarnat, 2010). Sobre dichos impactos, un entrevistado mencionó que “hay un ecocidio, los pozos de allá están ocasionando acá una resequedad muy fuerte, los estromatolitos pues se están acabando al menos en esa sección del valle...” (Ibarra, entrevista, 2013), refiriéndose a los pozos de los valles aledaños del Hundido y de Calaveras.

De acuerdo con lo anterior, la Conanp llevó a cabo el monitoreo de las variaciones en los principales cuerpos de agua del valle. Al respecto un entrevistado de tipo gubernamental que es originario de Cuatro Ciéneas, señaló su inconformidad a dicha acción, debido a que en antes de que fuera APFyF los mismos ejidatarios realizaban actividades de asolvamiento para

que el agua fluyera, sin embargo la dirección del Área Protegida se los prohibió. En el siguiente fragmento de entrevista se observa lo mencionado:

“Le decía mira, esta Laguna de Churince así como están estas marcas, así está toda la Laguna llena de marcas donde va caminando el agua, donde iba disminuyendo el nivel igual, el cauce de la poza; pregúntame si alguna vez hicieron algo para remediar esto los del ANP, ahí está el señor él es el ejidatario del Seis de enero, él fue el que hizo la observación, él dice es que desde el 80 les decía, antes del ANP nosotros le limpiábamos para que le llegara agua a la laguna , año con año. Cuando entró el ANP ya no nos dejó hacer nada y lo único que hicieron fue poner marcas en donde iba disminuyendo el nivel...” (Almaguer, entrevista, 2013).

Otro entrevistado originario de Cuatro Ciénegas y que también es un actor gubernamental, manifestó su rechazo hacia el argumento de que la sequedad de la Laguna Churince sea un problema ambiental, ya que de acuerdo a su experiencia, se trata de un proceso natural, como se observa en el siguiente fragmento de entrevista:

“la poza del Churince, [...] , es un manantial también donde brota, el agua llega a cierto nivel y escurre por un pequeño riachuelo hasta una lagunita, que te digo que es muy extensa pero es una lagunita de 20 o 30 cm en su parte más honda, entonces por parte de esa laguna como te comento en otras temporadas también se secó, en este momento si vas tú no tiene agua pero ha pasado en otros ciclos en otras temporadas, en otros años, pero la laguna, digo perdón la poza que es donde brota, esa sigue manteniéndose al mismo nivel de toda la vida...” (Ugarte, entrevista, 2013).

El impacto de la sobreexplotación del agua sobre el sistema Churince, supuestamente causado por los valles aledaños, fue el precedente para que a nivel presidencial se ordenara llevar a cabo una serie de estudios sobre la interconexión entre el acuífero de Cuatro Ciénegas y el del Hundido. En este sentido, un entrevistado mencionó lo siguiente:

“el gobierno bueno manda a hacer un estudio en el Hundido a ver qué conexión había hacia acá y determinan que no hay conexión, [...] , el estudio lo hizo Lesser y Asociados, [...] él es el que hace el primer estudio [...] en respuesta al estudio de Lesser, saca la Doctora Souza ella lo que hace es que analiza pozos, bacterias de pozos de allá y bacterias de pozos de acá, del Hundido y de Cuatro Ciénegas y dice filogenéticamente no puede haber bacterias iguales porque ellas evolucionan muy rápido, entonces no puedo encontrar una misma especie idéntica acá y acá, y las encuentra y ella dice “aquí hay una conexión”. Ahora se hace un tercer estudio [...] donde dice bueno en resumen el estudio señala que hay, perdón el de Lesser dijo que no había conexión [...], y luego ya se contrapone con lo de

la Doctora y finalmente se hace el tercero que también lo manda a hacer el gobierno [...] el IMTA trabaja para Conagua, y el IMTA hace el estudio donde dice bueno al final de cuentas no hay, o sea sí hay una conexión de la humedad pero no hay flujo.” (Ibarra, entrevista, 2013).

De acuerdo con lo anterior, se observa que la extracción del agua para la actividad agrícola dentro y fuera del valle, sí está causando impactos ambientales en los ecosistemas de Cuatro Ciénegas. Al respecto se han tomado diversas medidas, las cuales fueron mencionadas en el capítulo de Análisis de Gestión del agua, dentro del código *Acciones de gestión*; los resultados de estas acciones aún no son evidentes en la recuperación del ecosistema, o en casos específicos como en el proyecto de entubamiento de los canales, las autoridades han reportado un incipiente aumento en la superficie de los humedales.

Por su parte, el turismo es otra de las actividades relevantes en el valle de Cuatro Ciénegas la cual se desarrolló gracias a que su ecosistema desértico representa un lugar con gran atractivo paisajístico que incluye las dunas de yeso, pozas con especies de flora y fauna endémicas y balnearios naturales. Estos últimos constituyeron uno de los principales atractivos del área, sin embargo la falta de regulación dio lugar a un turismo depredador en el cual se sobrepasó la capacidad de carga de los sitios y generó impactos ambientales, principalmente en los ecosistemas acuáticos, tal como lo mencionan los siguientes entrevistados:

“el turismo bestial que había antes como en la Becerra, donde dormían 10 mil gentes simultáneamente echando pañales y basura...” (Souza, entrevista, 2014).

“hemos visto cómo las paredes de la poza cuando la gente ingresa derrumba [...] entonces se está generando un fenómeno de turbiedad lo que hace que no sea tan atractiva, [...], y por otro lado además de la turbiedad están taponeando estos borbollones o estos nacimientos de agua...” (González, entrevista, 2013).

Además un entrevistado describió cómo era el turismo en Cuatro Ciénegas y sus impactos al ecosistema, “el turismo típico que se realizaba aquí era el turismo que le llaman mochilero, nomás llegas a un lugar no te importa de quién sea, nomás tú llegas y si te puedes echar un clavado te echas un clavado o haces lo que quieres, paras el vehículo donde se te da tu gana, paso arriba de la vegetación...” (Ibarra, entrevista, 2013). Esto muestra la incidencia de los impactos ambientales de la actividad turística sobre la vegetación, debido a la falta de regulación más que la actividad en sí misma.

Otro impacto derivado del turismo no regulado fue la generación de basura y por lo tanto la contaminación del sitio y de los cuerpos de agua; además un entrevistado mencionó que “si es un turismo que van a tirar basura, se dan los casos que se bañaban con jabón en los canales pues contaminan y producen afectación al ecosistema, y aparte hay unas especies endémicas, entonces esas pues se desaparecen...” (Martínez, Méndez, Monroy, entrevista, 2013).

Cabe mencionar que los entrevistados hicieron hincapié en que la actividad turística “depredadora” fue regulada a partir de que se decretó el APFyF Cuatro Ciénegas; posteriormente se tomaron medidas para remediar algunos impactos ambientales asociados al turismo, como lo fue la clausura de sitios recreativos como la poza de la Becerra y las Playitas. Pese a ello la actividad aún se encuentra en proceso de cambio hacia un turismo regulado y menos depredador, fomentando el ecoturismo, turismo de observación y turismo científico. En la figura 13 se observa el turismo típico que se desarrollaba en uno de los balnearios naturales, mientras que en la figura 14 se aprecia el mismo sitio después de su clausura.

Figura 13. Poza La Becerra, antes de su clausura como balneario



Fuente: telepaisa.com, 2004

Figura 14. Poza La Becerra, después de su clausura

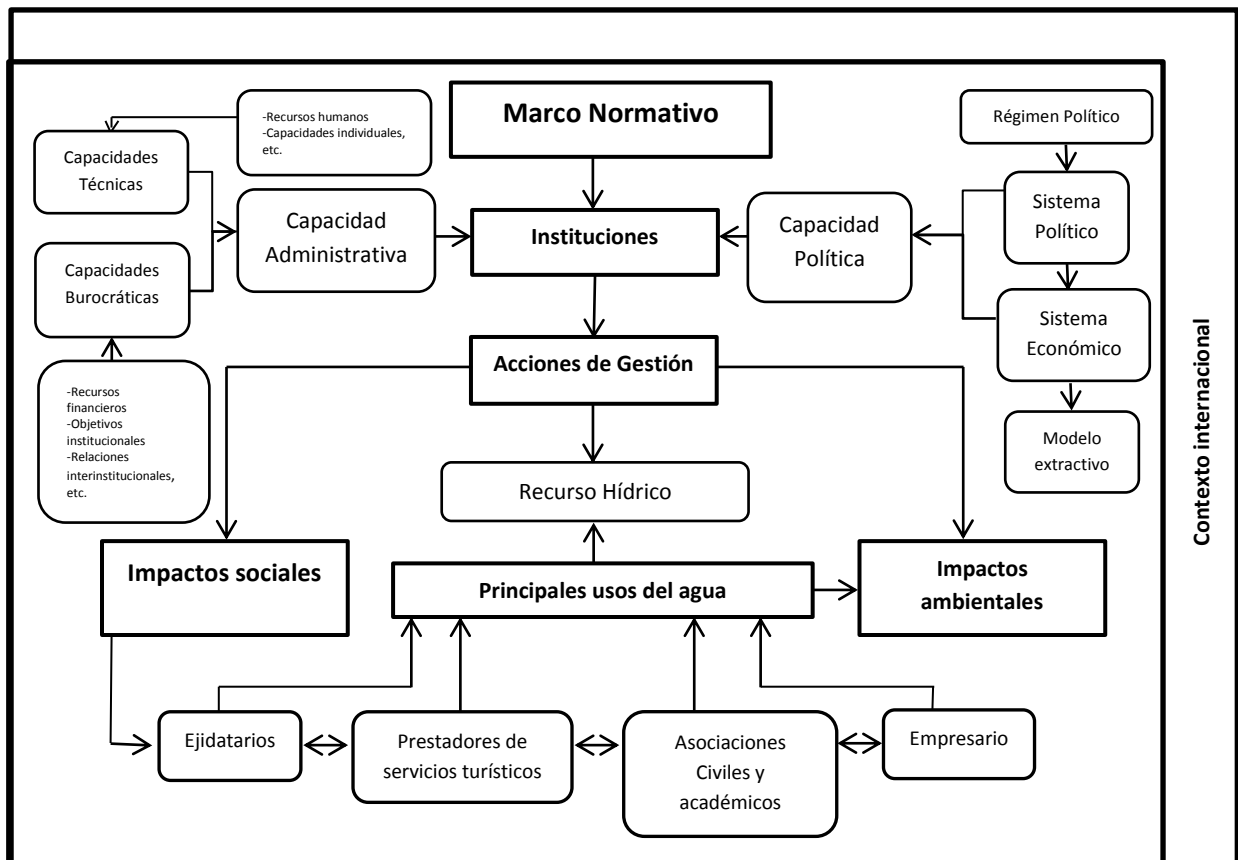


Fuente: Elaboración propia

5.3 Análisis de los impactos socioambientales de la gestión del agua en Cuatro Ciénegas

Para el análisis integral de los impactos sociales y ambientales de la gestión del agua en Cuatro Ciénegas se retomaron los factores que determinan dicha gestión. En este sentido, se elaboró la figura 15 de relaciones entre las variables de la gestión del agua y de los impactos socioambientales derivados de esta.

Figura 15. Relación de categorías de análisis del proceso de gestión del agua en Cuatro Ciénegas, Coahuila



Fuente: Elaboración propia

En el esquema anterior se identifica la relación entre las variables analizadas en el proceso de gestión del agua en Cuatro Ciénegas. En éste las instituciones involucradas, que constituyen una variable, poseen determinadas capacidades administrativas y políticas que inciden en la manera en que llevara a cabo la variable acciones de gestión; dichas acciones incluyen la puesta en marcha de políticas, planes, programas y proyectos encaminados a la gestión del

agua dentro de un marco normativo, el cual forma otra variable de análisis. De acuerdo con la teoría, las acciones de gestión están encaminadas al control y manejo de los recursos hídricos para su conservación en términos de cantidad y calidad y así garantizar el bienestar social.

Se observa que la variable acciones de gestión queda en la parte central del proceso, la cual está dirigida hacia el recurso hídrico; de forma similar la variable principales usos del agua también está orientada hacia dicho recurso, los cuales son determinados por los diversos intereses de los actores involucrados entre los que se encuentran ejidatarios, prestadores de servicios turísticos, académicos, asociaciones civiles y empresarios, los que conjuntamente representan a los usuarios del agua del valle. Cabe mencionar que los habitantes de la zona urbana de Cuatro Ciénegas también son usuarios del agua, sin embargo estos no formaron parte del análisis ya que su aprovechamiento lo realizan por medio de la red de agua y drenaje urbano.

De esta forma la relación entre las instituciones y los usuarios del agua se establece a través de la variable impactos sociales derivados de las acciones de gestión, los que pueden ser positivos y negativos. En cuanto a los impactos positivos para los habitantes de Cuatro Ciénegas, estos se asocian con beneficios económicos, principalmente a la generación de fuentes de empleo por medio de actividades turísticas relacionadas al ANP, o a través de proyectos para hacer más eficientes los sistemas de riego y por lo tanto aumentar la productividad de los cultivos. Dichos beneficios económicos repercuten puntualmente en los pobladores que son prestadores de servicios turísticos y en los ejidatarios.

Otro impacto positivo derivado de las acciones de gestión, en el cual los académicos y asociaciones civiles han contribuido y además resultan beneficiados, fue el reconocimiento de los habitantes de Cuatro Ciénegas sobre la importancia ecológica del valle; sin embargo este reconocimiento no es suficiente, por lo que es necesario implementar acciones que permitan a la población identificar los beneficios de la conservación del ecosistema en su calidad de vida.

Aunado a los impactos positivos, también se encontraron impactos sociales negativos derivados de las acciones de gestión, los que también están relacionados con aspectos económicos. Dichos impactos son resultado de la modificación de los usos tradicionales de ciertos recursos naturales; un ejemplo de ello es el cierre de la poza La Becerra para uso

recreativo la cual representaba uno de los principales atractivos turísticos a nivel local, además indirectamente generaba una derrama económica para la ciudad de Cuatro Ciénegas, por lo que su clausura representó una pérdida económica para los habitantes que se beneficiaban de dicha actividad turística.

De manera similar, otros proyectos o programas implementados que son parte de las acciones de gestión no han recibido buena aceptación por parte de los usuarios del agua en Cuatro Ciénegas, lo que también ha derivado en impactos sociales negativos. Frente a esto es posible cuestionar la pertinencia de tales acciones, y se identifica que algunas de estas tienen problemas operativos, como en el proyecto de entubamiento del canal de la Becerra, por lo tanto se convierten en acciones que generan impactos no esperados o contrarios a los propuestos; en algunos casos simplemente pasan desapercibidas debido a que no generan interés en los usuarios, como por ejemplo el proyecto de nopal verdura.

En su mayoría los impactos sociales negativos derivados de las acciones de gestión, están asociados con la falta de capacidades institucionales mencionadas en el capítulo anterior, lo que ha dado como resultado que la población de Cuatro Ciénegas desconfíe de las instituciones y se genere un descontento hacia éstas. Aunado a esto, se consideró la existencia de otros factores que estén originando dichos impactos, entre los que se encuentran las acciones de gestión, las que como ya se ha mencionado incluyen políticas públicas, planes, programas y proyectos relacionados con el recurso hídrico.

En este sentido, las políticas públicas son definidas como el conjunto de decisiones emprendidas por el gobierno para solucionar un problema determinado el cual es de interés público (Tamayo, 1997); además estas expresan concretamente “las formas institucionalizadas que rigen la interacción gubernativa entre la sociedad y el Estado” (Medellin, 2004). Parte de su importancia radica en que funcionan como una expresión de los asuntos públicos prioritarios para el gobierno, por lo tanto para que estas sean aceptadas o diseñadas requieren la coincidencia de factores como el interés social, la existencia de una solución técnica y respaldo político.

La gestión del agua es un asunto prioritario en Cuatro Ciénegas y en todo el país, por lo que políticas como el decreto de zona reglamentada se están desarrollando dentro de un contexto

nacional, el cual busca contrarrestar la sobreexplotación de los acuíferos. Dicho decreto no implica un perjuicio para los usuarios del agua, por el contrario, la regulación del recurso representa un beneficio a largo plazo siempre y cuando las reglas sean equitativas para todos los usuarios; sin embargo el problema de que políticas como ésta no tengan suficiente aceptación, se debe a que fueron diseñadas sin considerar la opinión de la sociedad y generalmente son implementadas sin establecer un diálogo con los usuarios sobre los que incidirán.

Por otro lado, en el proceso de gestión se identificó la variable impactos ambientales generados por de las acciones de gestión hídrica; cada acción se enfoca a un sector en particular, agrícola o turístico, y cada una genera impactos tanto positivos como negativos. De esta forma, se observó que algunas acciones de gestión son recientes y los impactos positivos al ecosistema aún no son muy perceptibles, sin embargo los entrevistados comentaron que se ha visto una recuperación incipiente de los humedales, aunque aún no se han llevado a cabo estudios que lo determinen con certeza.

Sumados a los impactos ambientales positivos de la gestión del agua también se identificaron impactos negativos; se encontró que el uso del agua para la actividad agrícola sí ha generado un impacto ambiental debido a su falta de regulación, no obstante las políticas para remediar dichos impactos se han enfocado a la agricultura dentro del valle, mientras que la agricultura fuera de éste es más intensiva y utiliza mayores volúmenes de agua. Con relación a ello, los estudios que se han realizado sobre la interconexión entre el acuífero de Cuatro Ciénegas con el del Hundido no han llegado a un acuerdo satisfactorio entre los involucrados, concluyendo que no existe tal interconexión, y permitiendo que se continúe con la extracción intensiva fuera del valle.

Esto se asocia a la existencia de intereses económicos superiores en torno a la actividad agrícola desarrollada en los valles aledaños, ya que como se ha mencionado, ésta se encuentra relacionada a grandes empresas ganaderas de la región lagunera. De esta forma, es necesario esclarecer la posible interconexión entre los valles y aplicar las políticas correspondientes ya que de lo contrario, las actuales políticas hídricas no estarán atendiendo integralmente el problema de sobreexplotación del acuífero de Cuatro Ciénegas; además los ecosistemas acuáticos del valle continuarán deteriorándose, lo que afectará directamente a los habitantes y

generará mayor descontento social debido a la aplicación de acciones coercitivas por parte de las instituciones hacia estos.

Por su lado la agricultura dentro del valle también ha demostrado impactar negativamente a los recursos hídricos, lo que derivó en la implementación de acciones de gestión como el entubamiento de canales, entre otras acciones antes mencionadas. En ambos casos los impactos ambientales, causados por la actividad agrícola dentro y fuera del valle, se produjeron debido a que por varios años se aplicó una normatividad inadecuada que no considero elementos de sustentabilidad, como el caso del libre alumbramiento, la cual favoreció el proceso de sobreexplotación.

De esta manera, se puede apreciar que existe una relación directa entre las capacidades institucionales y los impactos sociales y ambientales de la gestión del agua. En dicha relación, las instituciones han desempeñado sus funciones de forma no satisfactoria tanto para la sociedad como para el ecosistema, lo cual quedó demostrado con los diversos impactos negativos presentados en los párrafos anteriores. A grandes rasgos este hecho se debe a que las instituciones, principalmente las gubernamentales, continúan trabajando en un esquema de arriba hacia abajo, en el que las políticas y programas se desarrollan por altos mandos y en oficinas, las que al implementarse en campo se quedan cortas con la realidad.

Esta situación no es exclusiva de Cuatro Ciénegas, ya que en México la institucionalidad ha sido fuertemente cuestionada, en el sentido de que la mayoría de veces se sobreponen los intereses de particulares y de las principales élites económicas, dejando en segundo plano los beneficios para la sociedad. Aunado a esto, el Estado no ha cubierto las necesidades básicas sociales, causando que las prioridades de la población se reduzcan a tener un ingreso económico al día para satisfacer dichas necesidades, dentro de las cuales la conservación de la flora y fauna de un ecosistema tan frágil como Cuatro Ciénegas, queda en último lugar.

Por otro lado, las instituciones no han tenido la capacidad de compatibilizar políticas de conservación con las de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, incrementando la hostilidad de los habitantes del valle hacia los que ellos consideran “ambientalistas”, ya que se tiene una percepción generalizada de que se ha dado prioridad al cuidado de las “tortugas”, en vez del desarrollo de las personas. Esto se debe a que no se han creado los incentivos

adecuados para que la gente cambie tal percepción sobre la conservación y que vea en esta una oportunidad de desarrollo; además no se está atendiendo la causa, sino las consecuencias del deterioro del ecosistema, la cual radica en la necesidad de los usuarios del agua por desarrollar actividades que les permitan obtener un sustento económico.

En este sentido, el problema no es la siembra de alfalfa en sí misma, sino la falta de apoyos técnicos y económicos para hacer un aprovechamiento racional del agua mediante riegos eficientes o el desarrollo de cultivos menos demandantes de agua; como se mencionó anteriormente ya se implementaron proyectos en este tenor, los cuales más que representar una solución, han incrementado la inconformidad de los usuarios del agua. Esta situación se asocia con dos causas, la falta de capacidades institucionales y la falta de voluntad política.

Una de las alternativas frecuentemente mencionada para contrarrestar el uso ineficiente del agua del valle, es el desarrollo de la actividad turística, específicamente del ecoturismo. Éste, bajo una adecuada normatividad y regulación, bien podría representar una opción para ciertos habitantes. No obstante, esta no debe verse como una opción que sustituya a la agricultura, puesto que también se encuentran de por medio los modos de vida, dentro de los cuales los habitantes siempre han sembrado la alfalfa. Al respecto debe enfatizarse que dicho cultivo puede ser sustituido por otros menos demandantes, pero el cambio de producción debe ir acompañado de apoyo financiero, técnico y de un proceso de sensibilización sobre el uso eficiente del agua, y de su valor dentro de una zona desértica y en un ecosistema como Cuatro Ciénegas.

Resulta importante señalar que las acciones para el uso eficiente del agua en la agricultura deben implementarse también en los valles aledaños, y en los ejidos fuera del valle que utilizan el agua de las pozas ubicadas dentro de éste, ya que como se mencionó en el capítulo anterior, tres cuartas partes del agua extraída de las pozas salen del valle; además oficialmente no se ha descartado la interconexión del acuífero de Cuatro Ciénegas con el del Hundido, por lo que debe considerarse tomar medidas en estos valles para regular su aprovechamiento y extracción del agua subterránea.

Finalmente, es imperativo que se establezcan canales legítimos de interacción entre instituciones y usuarios del agua, en los que se incentive la participación de estos últimos para que expresen directamente sus necesidades; a su vez estos también podrán aportar soluciones acordes para desarrollar un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, lo que a largo plazo generará beneficios que repercutirán en la calidad de vida de la población, y se podrá garantizar la conservación del ecosistema de Cuatro Ciénegas, cuya relevancia ha sido ampliamente justificada.

Conclusiones

La relación entre ambiente y sociedad se ha desarrollado a través del tiempo como una relación dinámica y utilitaria cada vez más compleja, en la cual el hombre pasó de utilizar la naturaleza para satisfacer sus necesidades básicas, a satisfacer los deseos creados por el modelo de desarrollo imperante asociado a un estilo de vida consumista. Dicho modelo extractivo respaldado por un sistema político y económico, ha generado impactos ambientales y sociales reflejados en el deterioro de los ecosistemas y en el acceso inequitativo a los recursos. Consecuentemente, se ha comenzado a reconocer la necesidad de conservar los ecosistemas y sus servicios ambientales para conseguir el bienestar social, creando una serie de instituciones encargadas de atender dichos objetivos de conservación.

En el valle de Cuatro Ciénegas se ha presentado una relación ambiente-sociedad similar en la que se ha transitado del deterioro de los recursos naturales, resultado de su aprovechamiento irracional para el desarrollo de actividades económicas como la agricultura y el turismo, hacia la búsqueda de la conservación del ecosistema mediante su decreto como Área Natural Protegida. En dicho proceso las instituciones han jugado un papel importante, ya que han llevado a cabo diversas acciones de gestión para la conservación de los recursos naturales del área, destacando el recurso hídrico alrededor del cual se han implementado una serie de acciones, políticas y proyectos para regular su aprovechamiento, las que a su vez han generado impactos sociales y ambientales tanto positivos como negativos.

En este sentido en el presente estudio se analizó la forma en que se gestiona el agua en el Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas, identificando una serie de capacidades institucionales, administrativas y políticas, que han determinado el proceso de gestión. Con base en dichas capacidades las instituciones involucradas, entre las que destacó la participación de la Conanp y Conagua, han implementado una serie de acciones de gestión del agua, dentro de un marco normativo que incluye principalmente a la Constitución Política de México, la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, Decretos como el de reglamentación del acuífero de Cuatro Ciénegas y el Programa de Manejo del Área Protegida.

A través de la información obtenida en las entrevistas semiestructuradas y analizadas mediante una modificación de teoría fundamentada, se encontró que las acciones de gestión implementadas están orientadas por un lado, a la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos, como el decreto de zona reglamentada, el proyecto de entubamiento de los principales canales de riego, el proyecto de jardín botánico del Museo del Desierto, cultivos alternativos de nopal verdura, y proyectos de educación ambiental; por otro lado, las acciones están dirigidas al incremento en la producción agrícola del valle de Cuatro Ciénegas, a través del programa de apoyo y financiamiento para sistemas de riego, llevado a cabo por Sagarpa.

Este tipo de acciones de gestión ha implicado un manejo opuesto del agua, el cual está determinado por las capacidades que poseen o carecen las instituciones; de esta forma, la falta de coordinación y concertación entre las instituciones para implementar proyectos, la falta de consensos para incluir los intereses de los actores involucrados, así como la falta de incentivos necesarios para negociar con los actores, han producido que las acciones de gestión sean ineficaces y que se generen impactos socioambientales, evidenciando la carencia de capacidades administrativas y políticas de las instituciones.

En este sentido, se identificaron impactos sociales tales como la disminución de los ingresos económicos, debido al cierre de pozas destinadas al turismo y por la reducción de la cantidad de agua para riego en los canales entubados; esto generó una inconformidad de los usuarios así como una percepción negativa de los habitantes del valle hacia las acciones de conservación. De la misma manera, se encontraron impactos ambientales como la disminución en las poblaciones de caracoles, peces y de la tortuga bisagra, debido al deterioro de los ecosistemas acuáticos en términos de cantidad y calidad, incluidos los humedales que son sitios Ramsar, cuya superficie se ha reducido hasta en un 10 % . Lo antes mencionado permitió concluir que existe una gestión hídrica inadecuada resultado de la falta de capacidades institucionales, con lo que se comprueba la hipótesis planteada inicialmente.

Con base en lo anterior se manifiesta la necesidad de impulsar las capacidades administrativas y políticas de las instituciones, ya que no han sido suficientes para compatibilizar la conservación del ecosistema con su aprovechamiento sustentable. De esta forma, en cuanto a

las capacidades administrativas es necesario analizar el perfil de los recursos humanos y adecuarlos a los objetivos de las instituciones, generar incentivos en los funcionarios y fomentar las capacidades individuales para inducir al mejor cumplimiento de sus obligaciones; también resulta prioritario desarrollar una mayor coordinación y concertación entre las instituciones ya que esto podría hacer más eficientes los recursos humanos y financieros mediante la implementación de políticas eficaces.

Respecto a las capacidades políticas, se requiere que las instituciones implementen mecanismos de control y distribución del agua que garanticen el acceso equitativo a esta entre los diversos usuarios, incluyendo al ecosistema como un usuario más; aunado a ello resulta necesario que se elabore y que se ponga al alcance de todos los actores un estudio oficial sobre la disponibilidad del recurso hídrico, justificado técnica y científicamente; además deben realizarse reuniones con los actores en las cuales se informe respecto a las políticas y proyectos implementados en el valle; de igual forma deben generarse consensos para desarrollar un piso mínimo de acuerdo entre los actores en el cual identifiquen la principal problemática del área y con base en ello se elaboren propuestas que provengan de estos mismos.

Para que las instituciones establezcan acuerdos y negociaciones con y entre los diversos actores, es necesario que desarrollen canales adecuados de participación social ya que los establecidos actualmente, los consejos de cuenca, no han dado los resultados esperados debido a que son de tipo consultivo y no tienen atribuciones jurídicas. Consecuentemente se han generado canales alternos de participación, entre los que se encuentran las manifestaciones, movilizaciones y denuncias ciudadanas. De esta forma las instituciones deben plantearse nuevos esquemas de participación o modificar los ya existentes, otorgándoles mayor poder de influencia al asignarles atribuciones jurídicas y recursos económicos para el cumplimiento de sus funciones.

Aunado al planteamiento de nuevos esquemas de participación, es necesario que se modifiquen la manera en que hasta el momento se han desarrollado las políticas hídricas, ya que generalmente estas son elaboradas desde los altos mandos e impuestas a la sociedad sin

que exista un consenso previo, lo cual conduce a la coacción y a la pérdida de legitimidad de dichas políticas. En este sentido debe otorgarse un mayor protagonismo a la sociedad en el diseño y formulación de políticas o proyectos, considerando la diversidad de costumbres y modos de vida de la población que dan lugar a sus necesidades de aprovechamiento de agua; además deben establecerse nuevos espacios de concertación en los que se legitime la participación social.

La modificación del esquema en la participación social y la inclusión de la población en la elaboración de políticas representan importantes retos institucionales. Históricamente la relación Estado-sociedad ha sido de imposición, reduciendo a los usuarios al papel de consumidores; cabe mencionar que la participación social ya se ha expresado en la normatividad del agua mediante el concepto de Gestión Integral de Recursos Hídricos, aunque difícilmente se ha llevado al terreno de las acciones. Pese a ello la sociedad ha demostrado su capacidad como generadora de propuestas y alternativas viables a sus necesidades, por lo que es ahí donde deben buscarse las soluciones a los conflictos por el agua, sin dejar de lado la necesidad de contar con instituciones capaces de legitimar la participación social.

De acuerdo con lo anterior se observa que la generación de canales de participación efectivos constituye un elemento clave para establecer una nueva relación Estado-sociedad no jerárquica, tendiente hacia un proceso de gobernanza. Para que esta gobernanza sea viable debe existir una sociedad civil organizada en grupos o redes sociales a las que se asocia el capital social²⁹; además deben existir actores que representen a dichas redes los cuales canalicen las demandas colectivas y sean capaces de negociar con intereses opuestos y con las autoridades (Natera, 2005).

En Cuatro Ciénegas se identificaron diversas redes constituidas por asociaciones civiles, instituciones académicas y ejidos, organizadas de manera autónoma y representadas por actores que dirigen los intereses de dichas redes hacia el gobierno. Pese a lo anterior, los

²⁹ Putnam (1993) citado por Plascencia (2005) menciona que el capital social se compone de confianza, normas de reciprocidad y redes de compromiso cívico (redes sociales horizontales en donde los agentes tienen equivalente status y poder), los cuales son de utilidad para resolver los problemas en una comunidad y, entre más densas sean esas redes de compromiso cívico habrá mayores probabilidades de cooperación entre los miembros de una comunidad para obtener un beneficio común.

procesos de gobernanza no han sido logrados debido a que por un lado, las instituciones no han establecido espacios necesarios de participación social; y por otro lado se observó que algunos grupos o redes sociales son representadas por actores que se desenvuelven en relaciones clientelares y por intereses propios. Esto ha generado que se obstaculicen los canales de información, el desvío de recursos financieros, y la fragmentación de la sociedad.

Con base en lo antes mencionado resulta importante analizar a profundidad la estructura y dinámica de las redes en Cuatro Ciénegas, ya que a través de estas se pueden identificar características asociadas a su capital social, como compromiso cívico, cooperación, confianza, aplicación de normas y sanciones, las cuales determinan la participación social y por lo tanto la factibilidad de elaboración e implementación de políticas hídricas. De esta manera dicho análisis complementará al presente para la generación de propuestas en las que conjuntamente instituciones, sociedad, y demás actores contribuyan a que el proceso de gestión del agua, contribuya tanto a la conservación del ecosistema como al bienestar social de sus habitantes.

Como conclusión final se tiene que en el presente trabajo se consiguieron los objetivos planteados sobre el análisis de la gestión del agua y sus impactos socioambientales, a través de información directa de actores clave y fuentes secundarias. Como se ha mencionado, las instituciones han sido un factor determinante para que la gestión del agua en Cuatro Ciénegas no sea adecuado, y esto sirve de muestra para ejemplificar algunas deficiencias institucionales, así como del modelo de gestión hídrica en México.

Cabe mencionar que recientemente se han difundido una serie de notas periodísticas en las que se evidencia la continuidad del deterioro del ecosistema de Cuatro Ciénegas, particularmente del humedal el Garabatal, así como el descontento de los habitantes hacia las recientes políticas implementadas. Esto deja entrever la existencia de factores que van más allá de las capacidades institucionales, como la falta de voluntad política para resolver las diversas problemáticas en el valle, principalmente las relacionadas con el uso ineficiente del agua (pese a que se llevó a cabo un compromiso presidencial para darle solución a este a través del entubamiento de canales de riego), y de los intereses económicos de empresarios de la Región Lagunera.

Además diversos medios han difundido la situación del sitio, sin obtener una respuesta oficial por parte del gobierno y de las instituciones involucradas, lo cual confirman la imperativa necesidad de dar una pronta solución a lo que se perfila como un conflicto social de mayores dimensiones, debido a la existencia de intereses sociales, culturales, conservacionistas, científicos, económicos y políticos en torno a Cuatro Ciénegas. De tal manera que el presente estudio ofrece elementos que permiten entender cuál ha sido el proceso de gestión, también se muestran opiniones de actores clave, que incluyen prioridades, limitaciones y propuestas de dicho proceso, las cuales pueden ser retomadas para desarrollar acciones de gestión integrales.

Por último, se presentan una serie de recomendaciones para realizarse a corto plazo y que pueden ser consideradas dentro de un futuro esquema de gestión integral del agua. Estas recomendaciones abordan las siguientes dimensiones: social, ambiental, económico, y de políticas implementadas; esta última se refiere a propuestas para modificar el reciente decreto de zona reglamentada. Además algunas de estas recomendaciones fueron retomadas de los mismos actores clave entrevistados, y son las que se describen a continuación:

Factor social

- Desarrollo de talleres participativos en los que los habitantes hagan propuestas sobre proyectos de los cuales ellos puedan apropiarse.
- Sensibilizar a la población sobre el valor ecológico del valle y la importancia de su conservación.
- Resaltar los beneficios a corto, largo y mediano plazo del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y de la conservación del ecosistema en su calidad de vida.
- Vincular a los habitantes con los estudios científicos sobre el valle.
- Involucrar a los habitantes en proyectos relacionados a la conservación.

Factor ambiental

- Uso de modelos climáticos fidedignos para las mediciones que está llevando a cabo Conagua sobre los volúmenes disponibles.

- Realizar estudios sobre los impactos ambientales que han generado las actividades humanas en el ecosistema, tanto en humedales, cuerpos de agua, especies acuáticas, etc.
- Analizar los costos y beneficios ambientales de las políticas y acciones de gestión del agua implementadas en el valle.
- Nivelar las tierras a través de un rayo láser, lo cual contribuiría a disminuir las pérdidas de agua al momento del riego.
- Convocar un comité científico para analizar los estudios sobre la interconexión del acuífero del valle de Cuatro Ciénegas con los acuíferos aledaños, y generar un dictamen oficial al respecto.

Factor económico

- Fomentar la producción de cultivos menos demandantes de agua, asesorando a los productores en el proceso productivo desde la siembra hasta la comercialización, con una mayor intervención de Sagarpa y otras instituciones competentes.
- Diversificar las actividades productivas, fomentando el ecoturismo, el turismo de observación y el turismo científico.
- Generar mayores financiamientos para la optimización de los sistemas de riego ya existentes.
- Entubar los canales laterales a los canales principales, ya que en estos sigue existiendo una pérdida del agua.
- Otorgar más financiamiento a través de los tres niveles de gobierno para la realización de proyectos de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales del valle.

Factor institucional

- Informar sobre las políticas y acciones implementadas a través de reuniones informativas.
- Abrir canales de dialogo entre instituciones, usuarios y todos los actores involucrados.
- Priorizar problemas en la gestión del agua y con base en ellos tomar decisiones y generar acuerdos.

- Pactar acuerdos y negociaciones mediante la firma de documentos en los cuales usuarios e instituciones se comprometan a rendir cuentas y a cumplir con lo acordado.
- Concluir con las obras pactadas y darles seguimiento, particularmente la tecnificación de sistemas de riego.
- Fomentar la coordinación y concertación interinstitucional.
- Desarrollar un órgano regulador del proceso de gestión que verifique la aplicación equitativa de la normatividad.
- Considerar la inclusión de los usuarios del agua de los ejidos fuera del valle en las políticas y acciones implementadas.
- Fomentar la participación de los gobiernos locales, otorgándoles atribuciones y recursos para desarrollar estas, ya que el nivel local es clave en el proceso de control y monitoreo.
- Se requiere de un sistema político institucional estable que coordine los diferentes niveles jerárquicos de administración.
- Generar nuevas capacidades institucionales acordes al proceso de gestión de un recurso que trasciende un solo sector, como lo es el agua.
- Desarrollar incentivos dentro de las instituciones para que la administración a cargo se comprometa con el proceso de gestión y con la eficacia de las políticas implementadas.

Factor de políticas implementadas

- Modificar algunos lineamientos del decreto de zona reglamentada, como el otorgamiento de prórroga antes de que se concluyan los plazos acordados en el decreto para que los usuarios puedan ponerse al corriente con los requisitos que se les pide.
- Incluir algunas consideraciones para usuarios de papalotes los cuales extraen menor cantidad de agua y otorgarles facilidades de adhesión al decreto.

Bibliografía

- Aguilar, Adrián Guillermo, César D. Ibáñez, 1995, “Expansión Urbana y Deterioro Ambiental. Áreas de Conservación Ecológica en la Ciudad de México”, *Revista Geográfica*, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, núm. 122, pp. 49-81.
- Acemoglu, Daron, James A. Robinson, 2012, *Por qué fracasan los países*, Deusto.
- Aldama A., Álvaro, Javier Aparicio, Carlos Gutiérrez O., Manuel Martínez M., Luis González H., Graciela Herrera Z., Ismael Mata A., Miguel Á. Mejía G., Gerardo Ortiz F., Pablo Gallardo A., René Lobato S., José L. Pérez L., Guillermo Reza A., Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, 2007, "Comportamiento hidrogeológico de los acuíferos Cuatro Ciénegas y El Hundido, Coahuila, México", *Ingeniería hidráulica en México*, México, D. F., Instituto Mexicano del Agua, vol. XXII, núm. 3, julio-septiembre, pp. 37-59.
- Álvarez Febles, Nelson, 1996, “Biodiversidad y agricultura”, *Ecología Política*, Icaria Editorial, núm. 12, pp.91-95.
- Amaya, Ventura, Ma. De Lourdes, 2009, “Perspectivas de reforma del sector del agua en México: un análisis institucional”, *Estudios Demográficos y Urbanos*, El Colegio de México, vol. 24, núm. 3 (72), pp. 549-582.
- Aparicio Mijares, Francisco Javier, 1992, *Fundamentos de Hidrología de Superficie*, México, D.F., Limusa / Grupo Noriega Editores.
- Bifani, Paolo, 2007, *Medio ambiente y desarrollo*, 2a. ed., Guadalajara, Editorial Universitaria.
- Brañes, Raúl, 2000, *Manual de derecho ambiental mexicano*, 2a. ed., México, Fondo de Cultura Económica / Fundación Mexicana para la Educación Ambiental.
- Cabral, P. Hernando, Miguel Á. Cruz N., 2007, *Servicios de ecosistemas en América Latina y el Caribe Lecciones aprendidas en agua, bosques y ecoturismo*, Cartagena de Indias, Colombia, The Nature Conservancy / United States Agency International Development / Alex C. Walker Foundation.
- Carabias, Julia, Rosalva Landa, Jaime Collado, Polioptro Martínez, 2005, *Agua, medio ambiente y sociedad, hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*, México, Universidad Nacional Autónoma de México / El Colegio de México / Fundación Gonzalo Río Arronte.
- Carrero, Virginia, Rosa Ma. Soriano, Antonio Trinidad, 2012, *Teoría Fundamentada, Groundend Theory, El desarrollo de teoría desde la generalización conceptual*, España, Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Castro Piña, Liliana, Adriana Carolina Flores Gallegos, Arturo Rodríguez Vidal, Miguel Ángel Aguilar González, Cristóbal Noé Aguilar González, Raúl Rodríguez Herrera, 2011, -“Aislamiento y caracterización de microorganismos halófilos de suelos salinos de Cuatro Ciénegas Coahuila, México”, *Acta Química Mexicana*, Saltillo, Coahuila, Universidad Autónoma de Coahuila / Instituto Politécnico Nacional, vol. 3, núm. 5, pp. 33-43.
- Cazorla Clarisó, Xavier, 2003, “Conflictos en el manejo integrado de los recursos hídricos: La crisis de la gobernabilidad y los usuarios del agua”, *Ecología Política*, Icaria Editorial, núm. 25, pp. 35-51.
- CEMDA, 2009, *Análisis de Oportunidades de Fortalecimiento de la Conservación de Tierras Privadas en México*, México, D. F., Impreso Creativos Méndez.
- Chávez Zárate, Guillermo, 2004, “Del gobierno a la gobernabilidad de los recursos hídricos en México”, en Helena Cotler, comp., *El manejo integral de cuencas en México*,

estudios y reflexiones para orientar la política ambiental, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología.

- Comisión Nacional del Agua, 2009, *Semblanza Histórica del Agua en México*, México, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua, 2012, "Objetivos y estrategias", Conagua, sección Conócenos, México, D.F., en <<http://www.conagua.org.mx/>>, consultado el 11 de mayo de 2014.
- Conanp, 2013, "Áreas de protección de flora y fauna", *Áreas protegidas decretadas*, Conanp, México, en < http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/flora_fauna.php >, consultado el 1 de marzo del 2014.
- Conanp-Semarnat, 2010, "El uso de los Recursos Naturales en Cuatro Ciénegas", *El Garabatal Bicentenario 2010*, Cuatro Ciénegas, Coahuila, pp. 6-11.
- Conagua-IMTA, 2008, "Plan de Manejo de los acuíferos Cuatrociénegas y Cuatrociénegas-Ocampo, Coahuila, Tomo III Plan de Manejo", Coahuila, México, Conagua Dirección Local Coahuila.
- Conagua [informe], 2011, "Informa la Conagua avance de las obras del compromiso presidencial con Cuatrociénegas", Coahuila, Cuatro Ciénegas, 29 de octubre de 2011.
- Conagua-Semarnat, 2007, *Guía identificación de actores clave, Serie: planeación hidráulica en México*, México.
- Conesa Fernandez-Vitora, Vicente, 2010, *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*, 4a. ed., España, Mundi-Prensa.
- Contreras, B. Salvador, 1984, "Environmental impacts in Cuatro Ciénegas, Coahuila, México: a commentary", *Arizona-Nevada Academy of Science*, Arizona-Nevada Academy of Science, Vol. 19, núm. 1, pp. 85-88.
- Corbetta, Piergiorgio, 2007, *Metodología y técnicas de investigación social*, Madrid, McGraw-Hill.
- Correa Pérez, Genaro, 2001, "Situación ambiental de México (Destracción y deterioro)", *Revista Geográfica*, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, núm. 130, pp. 79-114.
- Custodio, Emilio, 1996, "Explotación racional de las aguas subterráneas", *Acta geológica hispánica*, Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, vol. 30, núm. 3, pp. 21-48.
- Cruz Torres, María L., 2001, "Local-Level Responses to Environmental Degradation in Northwestern Mexico", *Journal of Anthropological Research*, University of New Mexico, vol. 57, núm. 2, pp. 111-136.
- De la cuesta Benjumea, Carmen, 2006, "La teoría fundamentada como herramienta de análisis", *Cultura de los cuidados. Revista de Enfermería y Humanidades*, año X, núm. 20, pp. 136-140.
- Dieterich, Heinz, 2001, *Nueva Guía para la Investigación Científica*, 10a. ed., México, D.F., Ariel.
- Dinar Ariel, Hilda R. Guerrero G. R., Antonio Yúñez N., Josué Medellín A., 2008, "Políticas en el sector agua, instrumentos para la evaluación de sus consecuencias económicas y ambientales", Hilda R. Guerrero G. R., Antonio Yúñez N., Josué Medellín A., *El agua en México, consecuencias de las políticas de intervención en el sector*, México, D. F., Fondo de Cultura Económica, pp. 11-29.

- Dinger, Eric C., Adam E. Cohen, A. Hendrickson, Jane C. Marks, 2005, “Aquatic Invertebrates of Cuatro Ciénegas, Coahuila, México: Natives and Exotics”, *The Southwestern Naturalist*, Southwestern Association of Naturalists, vol. 50, núm. 2, pp. 237-246.
- DOF, 2008, “Acuerdo por el que se dan a conocer los estudios técnicos del Acuífero 0528 Cuatrociénegas y se modifican los límites y planos de localización que respecto del mismo se dieron a conocer en el Acuerdo por el que se dan a conocer los límites de 188 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, los resultados de los estudios realizados para determinar su disponibilidad media anual de agua y sus planos de localización”, México, Diario Oficial de la Federación 16 de junio 2008.
- DOF, 2013, “Decreto por el que se establece como zona reglamentada aquella que ocupa el acuífero denominado Cuatrociénegas, ubicado en el Estado de Coahuila”, México, Diario Oficial de la Federación 2 de septiembre de 2013.
- Dourojeanni, Axel C., 2004, “Si sabemos tanto sobre qué hacer en materia de gestión integrada del agua y cuencas ¿por qué no lo podemos hacer?”, en Helena Cotler, comp., *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*, México, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología.
- Enciso L., Angélica, 2014, “Terminaron por secarse las lagunas donde se encuentra Cuatro Ciénegas”, *La Jornada*, Sección Sociedad y Justicia, México, D. F., 30 de julio, en <<http://www.jornada.unam.mx/2014/07/30/sociedad/040n1soc>>, consultado el 30 de julio 2014.
- Escalante, Ana E., Luis E. Eguiarte, Laura Espinosa Asuar, Larry J. Forney, Ana M. Noguez, Valeria Souza Saldivar, 2008, "Diversity of aquatic prokaryotic communities in the Cuatro Cienegas basin", *FEMS Microbiology Ecology*, Departamento de ecología evolutiva, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México / Department of biological sciences, University of Idaho, vol. 65, pp. 50–60.
- Fernández, Lissette, 2006, “¿Cómo analizar datos cualitativos?”, *Butlletí LaRecerca*, Universitat de Barcelona, núm. 6, pp. 1-13.
- Flores Rivas, Joel David, 2007, “El Desierto Chihuahuense y su Importancia entre las Zonas Desérticas de México”, *ciencia@sanluispotosi.mx*, Universidad Autónoma de San Luis Potosí / El Colegio de San Luis / Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología / Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, núm. 28, pp. 4-5.
- Global Water Partnership Central América, 2008, “Principios de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Bases para el desarrollo de planes nacionales”, Biblioteca, GIRH, en <http://www.gwp.org/Global/GWP-CAM_Files/Bases%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Planes%20Nacionales.pdf>, consultado el 15 de noviembre de 2013.
- Guerrero, M. Verónica, 2007, "Cuatro Ciénegas laboratorio de la evolución", *UNAM Artículos*, México, en <http://www.comoves.unam.mx/articulos/101_cuatrociénegas/101_cuatrociénegas.html>, consultado el 12 de noviembre del 2012.
- Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado, María del Pilar Baptista Lucio, 2010, *Metodología de la investigación*, 5a. ed., México, D.F., McGraw-Hill.
- INE [informe], 2009, “Análisis multitemporal de los cuerpos de agua del Área de Protección de Flora y Fauna de Cuatro Ciénegas, Coahuila, Informe final”, septiembre de 2009.

- INE-Semarnap, 1999, *Programa de Manejo del Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas*, México, D.F.
- INE-Semarnat, 2006, *La gestión ambiental en México*, México, INE-Semarnat.
- INEGI, 2014, “Anuarios Estadísticos del Estado de Coahuila de 1988 a 2013”, *INEGI*, sección Productos y Servicios, México, en <<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos/>>, consultado el 19 de mayo de 2014.
- Jiménez Herrero, Luis M., 1992, *Medio ambiente y desarrollo alternativo (Gestión racional de los recursos para una sociedad perdurable)*, 2a. ed., Madrid, IEPALA.
- Johnson, James E., 1984, “Special Symposium on the Biota of Cuatro Ciénegas: A Summary / Simposio Especial sobre la Biota de Cuatro Ciénegas: Compendio”, *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, Arizona-Nevada Academy of Science, vol. 19, núm. 1, pp. 89-90.
- Johnston, Ivan M., 1941, “Gypsophily among Mexican deserts plants”, *Journal of the Arnold Arboretum*, vol. 22, núm. 2, pp. 145- 170.
- Landa, Rosalva, [Tesis de Maestría], 1992, "Evaluación regional del deterioro ambiental en La Montaña de Guerrero", Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F.
- Leff, Enrique, Arturo Argueta, Eckart Boege, Carlos Walter Porto Gonçalves, 2002, “Capítulo 22 más allá del desarrollo sostenible. La construcción de una racionalidad ambiental para la sustentabilidad: una visión desde américa latina”, en Enrique Leff, Exequiel Ezcurra, Irene Pisanty, Patricia Romero Lankao, comps., *La transición hacia el desarrollo sustentable. Perspectivas de América Latina y el Caribe*, México, INE-Semarnat / Universidad Autónoma Metropolitana / Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, pp. 477-576.
- Ley de Aguas Nacionales, 2013, Diario Oficial de la Federación.
- Medellín Torres, Pedro, 2004, “La política de las políticas públicas: propuesta teórica y metodológica para el estudio de las políticas públicas en países de frágil institucionalidad”, *Políticos Sociales*, Santiago de Chile, CEPAL Naciones Unidas, núm. 93, pp. 1-56.
- Meyer, Edward R., 1975, “Vegetation and Pollen Rain in the Cuatro Cienegas Basin, Coahuila, Mexico”, *The Southwestern Naturalist*, Southwestern Association of Naturalists, vol. 20, núm. 2, pp. 215-224.
- Minckley, W. L., 1984, “Cuatro Cienegas Fishes: Research Review and a Local Test of Diversity versus Habitat Size”, *Arizona-Nevada Academy of Science*, vol. 19, núm. 1, pp. 13-21.
- Monforte García, Gabriela, Pedro César Cantú Martínez, 2009, “Escenario del agua en México”, *Cultura Científica y Tecnológica*, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, núm. 30, pp. 31 – 40.
- Natera Peral, Antonio, 2005, “Nuevas estructuras y redes de gobernanza (New Governance Structures and Networks)”, *Revista Mexicana de Sociología*, Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 67, núm. 4, pp. 755-791.
- North, Douglas, 1993, *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Ortiz Acosta, Sandra Eloisa, [Tesis de Licenciatura], 2012, “Distribución de la salinidad y las comunidades vegetales en el Área de Protección de Flora y Fauna, Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, Edo. de México.

- Pardo, Mercedes, 1998, “El impacto ambiental: su conceptualización y práctica en tiempos de crisis medioambiental”, *Ábaco*, Centro de Iniciativas Culturales y Estudios Económicos y Sociales, núm. 17/18, pp. 43-50.
- Paredes S., Andrés, [Tesis de Maestría], 2011, "Simulación de la operación de la poza La Becerra con fines de preservación de humedales, flora y fauna del valle de Cuatro Ciénegas", Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo. de México.
- Perevochtchikova, María, 2010, “La problemática del agua: revisión de la situación actual desde una perspectiva ambiental”, en José Luis Lezama, Boris Graizbord, *Los grandes problemas de México; v. 4*, México, El Colegio de México.
- Periódico Oficial Estatal Coahuila, 1997, Ordenamiento Ecológico de la Región Cuatrociénegas Coahuila.
- Piccini, Leonardo, Paolo Forti, Italo Giulivo, Marco Mecchia, 2007, "The polygenetic caves of Cuatro Ciénegas (Coahuila, Mexico): morphology and speleogenesis", *International Journal of Speleology*, Bologna, Italia, vol. 36, núm. 2, pp. 83-92.
- Pinkava, Donald J., 1984, "Vegetation and flora of the Bolsón of Cuatro Ciénegas region, Coahuila, México: IV. Summary, endemism and corrected catalogue", *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, Tempe, Arizona, Arizona-Nevada Academy of Science, vol. 19, núm. 1, pp. 23-47.
- PNUD, 2009, *Informe sobre desarrollo humano Jalisco 2009, Capacidades institucionales para el desarrollo humano local*, México, D. F., Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Portilla A., R. M., C. Martorell, 2011, "Demographic consequences of chronic anthropogenic disturbance on three populations of the endangered globose cactus *Coryphantha werdermannii*", *Arid Environments*, México D.F., Departamento de Ecología y Recursos Naturales, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 75, núm. 6, Junio, pp. 509–515.
- Pronatura, 2014, “Cuatrociénegas”, *Pronatura*, sección Actividades, México, D.F., en <<http://www.pronatura.org.mx/actividades/programas/cuatrociénegas.php>>, consultado el 15 de mayo de 2014.
- Provencio Durazo, Enrique, 2004, “Política y gestión ambiental contemporánea en México”, *Economía informa*, núm. 328, pp. 5-24.
- Rainey, Hal G., 2009, "Organizational goals and effectiveness", Hal G., Rainey, *Understanding and managing public organizations*, San Francisco, CA., Jossey Bass, pp. 145-240.
- Ramsar, 2014, “Acerca de Ramsar”, Ramsar, en <http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-home/main/ramsar/1_4000_0__>, consultado el 11 de noviembre de 2013.
- Ramírez Plascencia, Jorge, 2005, “Tres visiones sobre capital social: Bourdieu, Coleman y Putnam”, *Acta Republicana Política y Sociedad*, Guadalajara, Universidad de Guadalajara, núm. 4, pp. 21-36.
- Reboratti, Carlos, 2000, *Ambiente y sociedad, conceptos y relaciones*, Buenos Aires, Ariel.
- Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales, 2011, Diario Oficial de la Federación.
- Riechmann, Jorge, 2000, “Agricultura ecológica y rendimientos agrícolas”, *Mientras tanto*, Icaria Editorial, núm. 78, pp. 53-76.

- Roca Jusmet, Jordi, 2007, “La crítica al crecimiento económico desde la economía ecológica y las propuestas de decrecimiento”, *Ecología Política*, Icaria Editorial, núm. 33, pp. 13-17.
- Rodríguez Becerra, Manuel, Guillermo Espinoza, 2002, *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencias y principales prácticas*, Whashington, D.C., Banco Interamericano de Desarrollo.
- Rodríguez E., Juan M., Luis E. Cervera G., 1999, “Aspectos de la relación sociedad-ambiente natural en la cuenca binacional del río Santa Cruz, Sonora”, *Frontera Norte*, vol. 11, núm. 22, pp. 81-112.
- Rodríguez, M. J., Valeria Souza S., L. E. Arriaga D., 2007, "Effect of overexploitation of the aquifer of the Hundido Valley and the impact on the ecological reserve of the Cuatro Ciénegas Valley of Coahuila, Mexico", *Ciencia FIC*, Monterrey, Nuevo León, Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Nuevo León, núm. 1, pp. 32-38.
- Rolland, Louise, Yenny Vega, 2010, “La gestión del agua en México”, *Revista Polis*, vol. 6, núm. 2, pp. 155-188.
- Rojas, Juan P., 2009, “El cambio institucional y conflictos por el agua en la gestión hidráulica en México: del manejo centralizado a la conformación de regiones hidráulicas”, *Estudios Sociales*, Universidad De Guadalajara, vol. 5, pp. 96-114.
- Romo Aguilar Ma. de Lourdes, 2012, Responsable, *Programa de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Territorial del Estado de Coahuila, Informe técnico*, Sedesol / Gobierno Del estado de Coahuila / El Colegio de la Frontera Norte.
- Rosas Huerta, Angélica, 2008, “Una ruta metodológica para evaluar la capacidad institucional”, *Política y Cultura*, núm. 30, pp. 119-134.
- Ruiz, Sergio Antonio, Ingo Georg Gentes, “Retos y perspectivas de la gobernanza del agua y gestión integral de recursos hídricos en Bolivia”, *Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*, Centrum voor Studie en Documentatie van Latijns Amerika, núm. 85, pp. 41-59.
- Sammarchi, Marta, 1999, “Efectos Ambientales de la Actividad Agrícola en el MERCOSUR”, *Revista Geográfica*, Instituto Panamericano de Geografía e Historia, núm. 125, pp. 187-203.
- Sánchez Munguía, Vicente, 2007, *Gestión ambiental y de recursos naturales en México: los modos imperantes. Diez estudios de caso*, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte.
- Sánchez, Óscar, Mónica Herzig, Eduardo Peters, Roberto Márquez Huitzil, Luis Zambrano, 2007, edits., *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*, México, D.F., Instituto Nacional de Ecología / Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Sedetur, 2012, *Programa Estatal de Turismo 2011-2017*, Gobierno del Estado de Coahuila de Zaragoza / Secretaria de Turismo, Saltillo, Coahuila.
- Semarnap, 2001, *La gestión ambiental en México*, México, Semarnat.
- Seoáñez Calvo, Mariano, 1999, *Ingeniería del medio ambiente aplicada al medio natural continental: la contaminación del medio natural continental: aire, aguas, suelos, vegetación y fauna. Tecnologías de identificación, lucha y corrección*, 2a. ed., Madrid, Mundi-Prensa.
- Soberón, Luis, 2009, "Ambiente natural, agua y sociedad: en torno a los recursos comunes", *Debates en Sociología*, Perú, núm. 34, pp. 21-31.

- Souza Saldivar, Valeria, Laura Espinosa Asuar, Ana E. Escalante, Luis E. Eguiarte, Jack Farmer, Larry Forney, Lourdes Lloret, Juan M. Rodríguez Martínez, Xavier Soberón, Rodolfo Dirzo, James J. Elser, 2006, “An Endangered Oasis of Aquatic Microbial Biodiversity in the Chihuahuan Desert”, *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, México, D.F., Universidad Nacional Autónoma de México, vol. 103, núm. 17, pp. 6565-6570.
- Tamayo Sáez, Manuel, 1997, “Capítulo 11. El análisis de las políticas públicas”, en Rafael Bañón, Ernesto Carrillo, *La nueva administración pública*, Madrid, Alianza Editorial, pp. 281-312.
- Torres Vera, Marco Antonio, Daisy Tessie Reyes Chavez, Rosa Ma. Prol Ledesma, 2012, “Change Analysis (1977-2000) in the Area Covered by the Hot and Cold Pools in CuatroCiénegas, Coahuila, Mexico”, *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, vol. 44, núm. 1, pp. 59-68.
- Valadéz, F., Francisco, Marcos S. Reyes S., 2007, "La desarticulación de las relaciones intergubernamentales en el proceso de descentralización de la gestión ambiental en Baja California, 2000-2003", Vicente Sánchez M., coord., *Gestión ambiental en México: los modos imperantes. Diez estudios de caso*, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, pp. 19-44.
- Valencia Vargas, Juan C., Juan J. Díaz Nigenda, Héctor J. Ibarrola Reyes, 2004, “La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en México: nuevo paradigma en el manejo del agua”, en Helena Cotler, comp., *El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental*, México, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales / Instituto Nacional de Ecología.
- Velasco Molina, Hugo Alejo, 1991, *Las zonas áridas y semiáridas, sus características y manejo*, México, Limusa.
- Vera, Fernando, Joan Romero, 1994, “Impacto ambiental de la actividad agrícola”, *Agricultura y Sociedad*, núm. 71, pp. 153-181.
- Villarreal Quintanilla, José Á., Juan A. Encina Domínguez, 2005, “Plantas vasculares endémicas de Coahuila y algunas áreas adyacentes, México”, *Acta Botánica Mexicana*, Saltillo, Coahuila, Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, vol. 70, pp. 1-46.
- Williams Jack E., David B. Bowman, James E. Brooks, Anthony A. Echelle, Robert J. Edwards, Dean A. Hendrickson, Jerry J. Landye, 1985, “Endangered Aquatic Ecosystems in North American Deserts with a List of Vanishing Fishes of the Region”, *Arizona-Nevada Academy of Science*, vol. 20, núm. 1, pp. 1-61.
- World Water Council, 2013, “6th World Water Forum, Marseille 2012 The Time for Solutions”, *Foros*, World Water Council, Francia, en <<http://www.worldwatercouncil.org/es/foros/marsella-2012/>>, consultado el 7 de enero del 2014.
- WWF, 2014, “Desierto Chihuahuense – Cuatrociénegas”, *WWF México*, Publicaciones y proyectos, México, en <http://www.wwf.org.mx/quienes_somos/nuestras_alianzas/alianza_wwf_fundacion_carlos_slim/publicaciones_y_proyectos/>, consultado el 29 de junio del 2014.

Listado de actores clave entrevistados

1. Almaguer Arellano, Raymundo [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Cuatro Ciénegas, Coahuila, miércoles 4 de diciembre.
2. Carrillo Loma, Martin Alfonso [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Cuatro Ciénegas, Coahuila, lunes 2 de diciembre.
3. Canales, Eglantina [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Saltillo, Coahuila, miércoles 27 de noviembre.
4. Garza Herrera, Santos [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Saltillo, Coahuila, viernes 29 de noviembre.
5. Martínez Martínez, Hugo, Tomás Méndez Aguinaga, Arturo Monroy [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Saltillo, Coahuila, miércoles 27 de noviembre.
6. De la Cruz Valdez, Herlinda [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Saltillo, Coahuila, jueves 28 de noviembre.
7. De la Maza, Mauricio [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Tijuana, Baja California, viernes 15 de noviembre.
8. González González, Arturo [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Saltillo, Coahuila, jueves 5 de diciembre.
9. Ibarra Flores, Juan Carlos [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Cuatro Ciénegas, Coahuila, lunes 2 de diciembre.
10. Moncada, Susana [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Cuatro Ciénegas, Coahuila, miércoles 4 de diciembre.
11. Sánchez Liziaga, Oscar [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Cuatro Ciénegas, Coahuila, martes 3 de diciembre.

12. Souza Saldívar, Valeria [entrevista], 2014, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Tijuana, Baja California, miércoles 5 de febrero.
13. Tomás, Pedro [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Cuatro Ciénegas, Coahuila, miércoles 4 de diciembre.
14. Ugarte Salas, Dante Luis [entrevista], 2013, “Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila”, Cuatro Ciénegas, Coahuila, martes 3 de diciembre.

Anexos

Anexo 1

Guión de entrevista sobre la Gestión del agua y sus impactos socioambientales

**El Colegio de la Frontera Norte
Maestría en Administración Integral del Ambiente
Guía de Entrevista**

Gestión del agua y sus impactos socioambientales en el Área de Protección de Flora y Fauna Cuatro Ciénegas, Coahuila

Fecha: _____ Hora: _____
Lugar: _____

Datos generales

Nombre: _____
Edad: _____
Cargo/Ocupación _____ Antigüedad _____
Institución/Comunidad: _____
Puesto anterior _____ Institución/Organismo _____ Duración _____

Gestión del agua

1. ¿Cuáles son los principales usos que se le dan al agua en Cuatro Ciénegas?
2. ¿Quiénes son los principales usuarios del agua en Cuatro Ciénegas?
3. ¿Cuáles son los documentos normativos, jurídicos, o leyes que regulan el uso y aprovechamiento del agua y qué opina sobre estas?
4. ¿Quiénes son los encargados de aplicar esta normatividad o leyes sobre el uso y aprovechamiento del agua?
5. ¿Cómo calificaría la aplicación de dicha normatividad del agua?
6. De acuerdo a su conocimiento, ¿qué otras personas o instituciones están involucrados en la administración, estudio, uso o aprovechamiento del agua?
7. De todos los antes mencionados, ¿Cuál o cuáles considera que tienen mayor poder de decisión o influencia en cuanto al manejo del agua?
8. De las instituciones u organizaciones que se encargan de aplicar la normatividad del agua, ¿con quien mantiene algún tipo de relación para llevar a cabo asuntos relacionados con el agua de Cuatro Ciénegas?
9. ¿Cree usted que el manejo del agua en Cuatro Ciénegas ha favorecido a algún sector en particular?, ¿a cuál?
10. ¿Cuál considera usted que es el papel de la población frente al manejo del agua?
11. ¿Conoce usted algún tipo de plan, programa o proyecto (productivos, de conservación, académicos/científicos) relacionados con el agua que se haya implementado en Cuatro Ciénegas? ¿en qué han consistido?
12. ¿Ha sido participe o beneficiario de estos proyectos o programas?
13. De acuerdo a su conocimiento, ¿Cómo se modificó la forma en que se maneja el agua a partir de la declaratoria como Área Natural Protegida?

14. ¿Qué otros acontecimientos (como declaratorias, reconocimientos al ÁNP por parte de instituciones u organizaciones, incorporación de instituciones, eventos naturales, etc.) han impactado en la vida de los habitantes de Cuatro Ciénegas?
15. ¿Qué opina acerca de las recientes medidas sobre el manejo del agua, específicamente sobre la declaratoria que declara al acuífero de Cuatro Ciénegas como Zona reglamentada?

Impactos socioambientales

16. ¿Cuál considera que es el principal problema ambiental que existe en Cuatro Ciénegas y qué se está haciendo para resolverlo?
17. Respecto a la declaratoria como Área Natural Protegida, ¿considera que ésta ha contribuido a la conservación del ambiente en Cuatro Ciénegas?, ¿Por qué?
18. De acuerdo a su opinión, ¿Qué efectos tuvo ésta en la calidad de vida de los habitantes de Cuatro Ciénegas?
19. Una de las actividades económicas de Cuatro Ciénegas es la agricultura ¿cómo ha impactado la forma en que se maneja el agua en esta actividad?
20. ¿Considera que la actividad agrícola de Cuatro Ciénegas genera impactos al ambiente? ¿de qué manera?
21. ¿Conoce que se está haciendo (políticas, planes o proyectos) para mitigar dichos impactos? ¿Cuáles?
22. Otra de las actividades económicas es el turismo, ¿qué impactos se han derivado de la forma en que se maneja el agua?
23. ¿Existen proyectos que busquen incrementar la actividad turística, de qué tipo?
24. ¿Considera que la actividad turística en Cuatro Ciénegas genera impactos en el ambiente (ecosistemas)? ¿de qué manera?

Conclusiones

25. En su opinión, ¿cómo han influido las políticas implementadas de manejo del agua en la calidad de vida de los habitantes de Cuatro Ciénegas?
26. De acuerdo a su conocimiento respecto al manejo del agua en Cuatro Ciénegas, ¿qué asunto es prioritario atender?
27. ¿Cuáles son las principales limitaciones o problemas que presentan dichas políticas ambientales de manejo del agua?
28. ¿Qué modificaciones a la política y manejo del agua considera convenientes realizar para mejorar la calidad de vida de los habitantes de Cuatro Ciénegas sin deteriorar el ambiente?
29. De acuerdo con todo lo antes mencionado, ¿Cuál es su postura respecto al manejo del agua?
30. ¿Qué acciones llevaría a cabo usted para contribuir a que el manejo del agua sea “sustentable”?
31. ¿Hay algo que desee usted agregar?