



**EL COLEGIO  
DE SONORA**

**DOCTORADO EN CIENCIAS SOCIALES**

**El dilema de los comunes en la gran irrigación  
El caso del acuífero de la Costa de Hermosillo, Sonora,  
México, 1970–2010**

**Tesis presentada por:**

**Claudia María Martínez Peralta**

Como requisito parcial para obtener el grado de

**Doctora en Ciencias Sociales**

Director de Tesis: **Dr. José Luis Moreno Vázquez**

Hermosillo, Sonora

Febrero, 2014

*A mis padres, a mis hermanas, a todos mis familiares y amigos,*

*este logro es más de ustedes que mío*

.....

## Agradecimientos

Antes que a nadie, quiero agradecer a todos los actores involucrados en la Costa de Hermosillo. Son muchos: usuarios del agua, productores agrícolas, autoridades del agua y del sector agrícola, trabajadores y jornaleros, estudiosos e investigadores, entre otros; cada uno con algo que aportar y que decir a partir de su experiencia, vivencias y percepción personal, pero que (in)voluntariamente contribuyeron a construir y a solventar mis dilemas investigativos. Especialmente, quiero agradecer a todos los entrevistados, sus visiones y ricas aportaciones me ayudaron a tratar de entender la compleja relación entre la agricultura y el agua en la Costa de Hermosillo.

Al Dr. José Luis Moreno Vázquez, le agradezco su atinado consejo de inmiscirme en “*lo institucional*”, además de su acertada guía para transitar por los sinuosos asuntos del agua de la Costa de Hermosillo. Sin su tutela y sus archivos, esta investigación no existiría. Así que, por tercera vez ¡Gracias infinitas!, esperando que ésta no sea la última vez.

De forma especial, quiero dar las gracias a mis lectores de tesis, al Dr. Nicolás Pineda Pablos y al Dr. Julio César Rodríguez, que se convirtieron en mis asesores particulares, su ayuda, sus sugerencias, aclaraciones y recomendaciones resultaron invaluable. Sus ideas parecían ser inagotables.

Mi más sincero agradecimiento al El Colegio de Sonora, a todos y cada uno de sus integrantes, principalmente al Centro de Estudios del Desarrollo, a la Coordinación de Posgrado, Dirección General Académica y a Asuntos Escolares, por su apoyo y comprensión, siempre y en todo momento.

Al CONACYT, por la oportunidad y los apoyos brindados, tanto económicos como materiales para cursar los estudios de doctorado y la realización de la presente investigación.

A todos mis compañeros de generación y de clases, fui muy afortunada por haber compartido las aulas, lecturas, reflexiones, discusiones y otras informaciones banales, además de tantos aciertos y muchos desaciertos. Ahora, soy afortunada por considerarlos mis amigos y mis colegas.

## Resumen

La investigación examina el conjunto de arreglos institucionales aplicables en la gestión de los recursos de uso común en el sistema de irrigación del Distrito de Riego 051 –Costa de Hermosillo en Sonora, México, a partir de los preceptos de E. Ostrom (1992 [2000]). El distrito es abastecido con agua subterránea proveniente del acuífero Costa de Hermosillo, además de encontrarse inmerso en una región con características naturales de una planicie costera de ambiente estepario y clima semiárido, su condición es de degradación.

Se recurre a la noción de que los recursos de uso común, ya sean naturales o contruidos, se sitúan bajo circunstancias sociales y ambientales inciertas producto de los altos costos de exclusión involucrados. Así mismo, la gran irrigación se desarrolla en entornos complejos donde confluyen las acciones de los apropiadores con las condiciones biofísicas y culturales existentes. En este sentido, las acciones de los apropiadores se manifiestan en el diseño e instauración de reglas locales de gestión que les brindan la oportunidad, tanto de prever y resolver situaciones de dilema social, como de adaptarse a los entornos cambiantes de las políticas estatales y de los requerimientos del mercado de los productos agrícolas.

Desde los principios de diseño de instituciones estables también se evalúa la efectividad de las reglas instauradas por los actores del Distrito. Finalmente, los hallazgos indican que las reglas adoptadas para la gestión presentan fallas institucionales que coadyuvan a la degradación general de los recursos de uso común que sustentan a la gran irrigación, debido a que las reglas de elección colectiva y operativas están estabilizadas hacia las cuestiones productivas y escasamente orientadas a la conservación y mantenimiento de los recursos de uso común y al monitoreo del comportamiento del apropiador.

En términos del marco del Análisis y Desarrollo de Instituciones, se concluye que la postura mercantil productivista es la que mayor influencia tiene en el diseño e implementación de instituciones estables en el DR 051. De este modo, la búsqueda de soluciones a los dilemas sociales en el sistema de irrigación sustentado por el acuífero de la Costa de Hermosillo, ha sido una quimera.

**El dilema de los comunes en la gran irrigación**  
**El caso del acuífero de la Costa de Hermosillo, Sonora, México 1970–2010**

**INDICE**

<b>Capítulo 1. Introducción .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Enunciado del problema y las preguntas de investigación.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. Objetivos .....</b>	<b>17</b>
<b>1.3. Hipótesis de investigación.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4. Marco metodológico.....</b>	<b>18</b>
1.4.1. Diseño del procedimiento de investigación .....	21
1.4.2. Descripción de los atributos de los recursos de uso común .....	22
1.4.3. Descripción de los atributos de los apropiadores y representaciones colectivas .....	24
1.4.4. Identificación de las reglas constitucionales, de elección colectiva y operativas.....	27
1.4.5. Descripción de las arenas de acción.....	29
1.4.6. Descripción de los resultados observados y los criterios de evaluación .....	31
1.4.7. La integración de la información .....	33
<b>1.5. Estructura y contenido de la investigación .....</b>	<b>34</b>
<b>Capítulo 2. Referentes teóricos y conceptuales .....</b>	<b>37</b>
<b>2.1. Recursos de uso común (comunes) .....</b>	<b>38</b>
2.1.1. El agua subterránea y los sistemas de irrigación .....	40
2.1.2. Apropiación y provisión de recursos de uso común.....	41
2.1.3. Situaciones tradicionales de los recursos de uso común .....	43
2.1.4. Las organizaciones y los recursos de uso común .....	44
<b>2.2. Los dilemas en la gestión de los recursos de uso común.....</b>	<b>47</b>
2.2.1. Los dilemas sociales y los problemas de no cooperación .....	48
2.2.1.2. La tragedia de los comunes de Hardin .....	50
2.2.1.3. El dilema del prisionero .....	52
<b>2.3. Soluciones teóricas a los dilemas sociales.....</b>	<b>53</b>
2.3.1. Las instituciones y las reglas.....	54
2.3.2. La comunicación y la innovación en la acción colectiva .....	59
2.3.3. Reciprocidad, reputación y confianza .....	62
<b>2.4. Esquemas teóricos de gestión de los RUC .....</b>	<b>64</b>
<b>2.5. Estudios previos e investigaciones en la gestión de los RUC .....</b>	<b>71</b>

2.5.1.	Las instituciones y los sistemas de irrigación .....	72
2.5.2.	Las instituciones y la gestión de otros recursos comunes .....	91
<b>Capítulo 3.</b>	<b><i>El Contexto de la gestión del agua en México .....</i></b>	<b>104</b>
<b>3.1.</b>	<b>La política pública en la gestión del agua en México.....</b>	<b>104</b>
3.1.1.	Revisión histórica de la gestión del agua en México .....	105
3.1.2.	La gestión del agua a partir de los ochenta .....	108
<b>3.2.</b>	<b>La gestión del agua subterránea en México.....</b>	<b>111</b>
3.2.1.	Revisión histórica de la gestión de las aguas subterráneas en México.....	111
3.2.2.	La gestión actual de las aguas subterráneas en México .....	118
<b>Capítulo 4.</b>	<b><i>Caracterización del Sistema de Irrigación: Costa de Hermosillo .....</i></b>	<b>126</b>
<b>4.1.</b>	<b>El Distrito de Riego 051.....</b>	<b>126</b>
<b>4.2.</b>	<b>Características naturales de la región de la Costa de Hermosillo .....</b>	<b>128</b>
4.2.1.	Rasgos hidrográficos generales.....	128
4.2.2.	Clima.....	133
4.2.3.	Rasgos fisiográficos y geológicos .....	133
4.2.4.	Tipos de suelo .....	136
4.2.5.	Usos de suelo y tipos de vegetación.....	138
<b>4.3.</b>	<b>Descripción agroproductiva del Distrito de Riego 051– la Costa de Hermosillo .....</b>	<b>143</b>
4.3.1.	La superficie agrícola.....	144
4.3.2.	Los cultivos en los inicios de la actividad agrícola capitalista .....	146
4.3.3.	Los cultivos entre los setenta y los noventa .....	149
4.3.4.	Los cultivos entre el año 2000 al 2010.....	152
<b>4.4.</b>	<b>Sistema de riego tecnificado en el DR 051 .....</b>	<b>173</b>
<b>Capítulo 5.</b>	<b><i>Los Recursos de Uso Común en la Costa de Hermosillo.....</i></b>	<b>177</b>
<b>5.1.</b>	<b>Los atributos del acuífero Costa de Hermosillo .....</b>	<b>177</b>
5.1.1.	Los atributos geofísicos del acuífero de la Costa de Hermosillo .....	180
5.1.2.	Modelos del comportamiento hidrográfico del acuífero .....	182
5.1.3.	Volumen total anual de recarga y disponibilidad de agua subterránea .....	188
5.1.4.	Las extracciones del acuífero .....	189
5.1.5.	La situación del abatimiento del acuífero .....	193
5.1.6.	La intrusión de agua de mar al acuífero .....	199
5.1.7.	La calidad del agua subterránea .....	202
<b>5.2.</b>	<b>Infraestructura de uso común.....</b>	<b>203</b>
5.2.1.	Infraestructura para riego .....	203
5.2.2.	Vías terrestres de comunicación.....	204
<b>Capítulo 6.</b>	<b><i>La organización social y diseño de instrumentos de gestión del DR 051–Costa de Hermosillo.....</i></b>	<b>208</b>
<b>6.1.</b>	<b>Las primeras reglas constitucionales del DR 051.....</b>	<b>208</b>
<b>6.2.</b>	<b>Estructura organizacional y administrativa del DR 051 .....</b>	<b>213</b>

6.2.1.	La transferencia del Distrito de Riego 051.....	217
6.2.2.	La Asociación de Usuarios del DR 051 –Costa de Hermosillo, A. C. ....	220
<b>6.3.</b>	<b>Análisis de principios de diseño institucional a las reglas génesis de la AUDR 051.....</b>	<b>227</b>
6.3.1.	Estatutos de la Asociación de Usuarios del DR No. 051 Costa de Hermosillo, A.C.....	231
6.3.1.	El Título de Concesión para la Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales del Subsuelo en el DR 051 .....	236
6.3.2.	Instructivo de Operación, Conservación y Administración Descentralizada del DR 051 .....	241
<b>Capítulo 7. Diseño de instrumentos locales de gestión hidroagrícola.....</b>		<b>250</b>
<b>7.1.</b>	<b>Acuerdos formales .....</b>	<b>250</b>
7.1.1.	Programa de rehabilitación del DR 051 .....	251
7.1.2.	Programa de reubicación de pozos.....	252
7.1.3.	Esquemas de reducción de extracciones en la Costa de Hermosillo .....	260
7.1.4.	Acuerdos informales .....	269
<b>7.2.</b>	<b>Análisis del diseño de las instituciones colectivas locales: derechos de extracción .....</b>	<b>273</b>
7.2.1.	Delimitación de los derechos de extracción .....	274
7.2.2.	Los apropiadores: ¿quiénes son? y ¿cuánto?.....	275
7.2.3.	¿Dónde extraer? .....	286
<b>Capítulo 8. La capacidad organizativa de los apropiadores .....</b>		<b>289</b>
<b>8.1.</b>	<b>Las asociaciones en el DR 051 y su articulación con otras organizaciones civiles .....</b>	<b>290</b>
8.1.1.	El origen del asociacionismo en el DR 051 .....	291
8.1.2.	El asociacionismo desde 1980 hasta la actualidad .....	296
8.1.3.	Financiamiento.....	297
8.1.4.	Investigación y desarrollo .....	299
<b>Capítulo 9. Articulación e Interacción de la audr 051.....</b>		<b>306</b>
<b>9.1.</b>	<b>Instancias gubernamentales relevantes.....</b>	<b>308</b>
9.1.1.	Articulación con la instancia agrícola estatal (SAGARHPA) .....	323
9.1.2.	Articulaciones en el plan de riego .....	326
9.1.3.	Articulación de la AUDR 051 con los sistemas–producto .....	328
<b>9.2.</b>	<b>Otras instancias gubernamentales.....</b>	<b>331</b>
9.2.1.	Otras instancias gubernamentales estatales.....	337
<b>Conclusiones.....</b>		<b>340</b>
<b>Bibliografía.....</b>		<b>355</b>
<b>Anexos.....</b>		<b>374</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ejemplos de bienes según su criterio de apropiación .....	44
Cuadro 2. Clasificación de reglas (instituciones) .....	56
Cuadro 3. Vínculos entre reglas y niveles de análisis .....	57
Cuadro 4. Superficie sembrada (ha) de trigo y sorgo, 2000–2010.....	153
Cuadro 5. Superficie sembrada (ha) de cultivos de exportación 2000–2010.....	157
Cuadro 6. Indicadores de producción de vid industrial, 2000-2010.....	162
Cuadro 7. Valor de la cosecha de los cultivos de exportación, 2000–2010 (miles de pesos corrientes) .....	165
Cuadro 8. Superficie sembrada de forrajes (ha), 2000–2010.....	172
Cuadro 9. Evolución de la instalación de sistemas de riego presurizado en el DR 051, 1973-1992.....	174
Cuadro 10. Superficie bajo riego presurizado en el DR 051, 2006.....	175
Cuadro 11. Registro histórico de las extracciones y el nivel estático del acuífero.....	190
Cuadro 12. Índices de conductividad eléctrica de campos en la Costa de Hermosillo .....	202
Cuadro 13. Características de los caminos estatales de tercer orden en la Costa de Hermosillo .....	206
Cuadro 14. Miembros del Comité Directivo Agrícola del DR 051 en 1972.....	216
Cuadro 15. Funciones del Consejo Directivo y del Comité de Vigilancia de la AUDR 051 .....	221
Cuadro 16. Primer Consejo Directivo de la AUDR 051 .....	222
Cuadro 17. Primer Consejo de Vigilancia de la AUDR 051 .....	222
Cuadro 18. Causas de sanciones administrativas a la AUDR 051 .....	224
Cuadro 19. Causas de suspensión de derechos del título de concesión a la AUDR 051.....	225
Cuadro 20. Causas de revocación del Título de Concesión a la AUDR 051.....	225
Cuadro 21. Aplicación de los principios de diseño institucional a los instrumentos génesis de la AUDR 051.....	230
Cuadro 22. Reglas de acceso y uso del sistema de riego en el DR 051 .....	243
Cuadro 23. Reglas de exclusión del sistema de riego en el DR 051 .....	246
Cuadro 24. Esquema de reducción de extracciones de 1963.....	261
Cuadro 25. Características de la extracción año 1991.....	266
Cuadro 26. Generalidades del Segundo Programa de Extracciones.....	267
Cuadro 27. Comparación entre los volúmenes programados y reales (1994–2003).....	268
Cuadro 28. Dotación de agua asignada a los usuarios agrícolas del DR 051 entre 1964–1971.....	275
Cuadro 29. Distribución de derechos de concesión de agua en el acuífero La Costa de Hermosillo...	276

Cuadro 30. Distribución sectorial de los derechos de agua en la AUDR 051 .....	278
Cuadro 31. Volumen de extracción anual por pozo para 1993 y 2006 .....	280
Cuadro 32. Número de pozos por familias seleccionadas, 1958-2006.....	281
Cuadro 33. Distribución de la concesión de derechos de extracción de agua en los productores privados, 2006.....	282
Cuadro 34. Finalidades de las asociaciones agrícolas locales .....	294
Cuadro 35. Productos tecnológicos agrícolas de Fundación PRODUCE Sonora A. C.....	301
Cuadro 36. Integrantes del Consejo Consultivo de Fundación PRODUCE Sonora A. C.....	303
Cuadro 37. Funciones de la Jefatura del DR 051 .....	310
Cuadro 38. Programas de la SAGARPA aplicables al DR 051 .....	321
Cuadro 39. Argumentos adicionales para la formulación del plan anual de riegos en el DR 051 .....	327
Cuadro 40. Sectores de intervención de los sistemas–producto.....	328
Cuadro 41. Promedio de las tarifas de energía eléctrica aplicadas al DR 051 .....	335
Cuadro 42. Integrantes de la mesa directiva de la Junta Sanidad Vegetal de Hermosillo.....	338

## **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Estructura del Análisis y Desarrollo de Institucional.....	20
Figura 2. Localización de las cuencas del sur de California, EE.UU.....	73
Figura 3. Regiones hidrológicas–administrativas de México.....	112
Figura 4. Localización de la región de la Costa de Hermosillo y el DR 051 .....	127
Figura 5. Localización de las cuencas hidrográficas.....	131
Figura 6. Composición de la fisiográfica de la región de la Costa de Hermosillo .....	135
Figura 7. Tipos de suelo .....	137
Figura 8. Usos de suelo y vegetación .....	140
Figura 9. Evolución de la superficie total sembrada en la Costa de Hermosillo .....	145
Figura 10. Composición de la superficie sembrada según el destino de la producción, 2005–2010 ...	154
Figura 11. Localización del acuífero Costa de Hermosillo .....	178
Figura 12. Columna estratigráfica del subsuelo Costa de Hermosillo .....	181
Figura 13. Corte esquemático del sistema de acuíferos Costa de Hermosillo, 1968.....	183
Figura 14. Comportamiento del acuífero Costa de Hermosillo. Corte de suroeste a noreste.....	185
Figura 15. Comportamiento del acuífero Costa de Hermosillo. Corte de noroeste a sureste.....	186

Figura 16. Comportamiento del acuífero Costa de Hermosillo. Corte de sureste a noroeste y noroeste a sureste.....	187
Figura 17. Volumen histórico de extracción en el acuífero Costa de Hermosillo.....	192
Figura 18. Infraestructura de conducción hídrica en el DR 051.....	205
Figura 19. Vías de comunicación terrestre en la región de la Costa de Hermosillo.....	207
Figura 20. Proceso de transferencia de los distritos de riego a los usuarios.....	219
Figura 21. Organigrama de la AUDR 051.....	220
Figura 22. Zonas de reubicación de plantaciones agrícolas 1980 .....	255
Figura 23. Ubicación de los pozos sujetos a relocalización .....	256
Figura 24. Procedimiento para acceder a los beneficios del programa de reubicación, 1980.....	257
Figura 25. Articulación de la AUDR 051 con las asociaciones agrícolas .....	294
Figura 26. Articulación de la AUDR 051 con organizaciones civiles.....	297
Figura 27. Estructura del sistema financiero rural en México en 2005.....	300
Figura 28. Articulación de la AUDR 51 con entidades gubernamentales relevantes.....	309
Figura 29. Procedimiento para la solicitud de apoyos a la SAGARPA.....	315
Figura 30. Articulación de la AUDR 051 con otras instancias gubernamentales .....	332

## SIGLAS Y ABREVIACIONES

<b>AALPUM</b>	Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa
<b>ADI</b>	Análisis y Desarrollo de Instituciones
<b>AGROASEMEX</b>	Institución Nacional de Seguros al Sector Rural
<b>AGUAH</b>	Organismo Operador de Agua de Hermosillo
<b>ALR</b>	Abelardo L. Rodríguez
<b>ANP</b>	Área Natural Protegida
<b>AOANS</b>	Asociación de Organismos Agrícolas del Norte de Sonora
<b>ASERCA</b>	Apoyos y Servicios de Comercialización Agropecuaria
<b>ASPHINS</b>	Asociación de Productores de Hortalizas en Invernadero de Sonora
<b>AUDR 051</b>	Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo, A. C.
<b>BANRURAL</b>	Banco Nacional de Crédito Rural
<b>BANSEFI</b>	Banco del Ahorro Nacional y Servicios Financieros S. N. C.
<b>BOE</b>	Boletín Oficial del Estado de Sonora
<b>CEA</b>	Comisión Estatal del Agua
<b>CEDES</b>	Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora
<b>CECH</b>	Campo Experimental de la Costa de Hermosillo

<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad
<b>CIMMYT</b>	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
<b>CNA</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>CNBV</b>	Comisión Nacional Bancaria y de Valores
<b>CNI</b>	Comisión Nacional de Irrigación
<b>CNSF</b>	Comisión Nacional de Seguros y Fianzas
<b>COFEMER</b>	Comisión Nacional de Mejora Regulatoria
<b>COFUPRO</b>	Coordinadora Nacional de las Fundaciones PRODUCE A. C.
<b>CONACYT</b>	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
<b>CONAGUA</b>	Comisión Nacional del Agua
<b>CONAPO</b>	Consejo Nacional de Población
<b>CONAZA</b>	Comisión Nacional de Zonas Áridas
<b>CONDUSEF</b>	Comisión Nacional para la Protección y Defensa de Usuarios de Servicios Financieros
<b>CIRNO</b>	Centro de Investigación Regional del Noroeste
<b>COTAS</b>	Comité Técnico de Agua Subterránea
<b>COUSSA</b>	Programa de Conservación y Uso Sustentable de Suelo y Agua
<b>DDR144</b>	Distrito de Desarrollo Rural 144
<b>DOF</b>	Diario Oficial de la Federación
<b>DPSAB</b>	Devolución de Pagos por Suministro de Agua en Bloque
<b>ERA</b>	Estudios Rurales y Asesoría Campesina A. C.
<b>FIRA</b>	Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura
<b>FIRCO</b>	Fideicomiso de Riesgo Compartido
<b>GIRH</b>	Gestión Integrada de los Recursos Hídricos
<b>GRA</b>	Gestión de la Recarga de Acuíferos
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Ecología
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>INIFAP</b>	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
<b>IPAB</b>	Instituto de Protección al Ahorro Bancario
<b>LAA</b>	Ley de Asociaciones Agrícolas
<b>LAES</b>	Ley de Aguas del Estado de Sonora
<b>LAN</b>	Ley de Aguas Nacionales
<b>LEC</b>	Ley de Energía para el Campo
<b>LFD</b>	Ley Federal de Derechos
<b>LGEEPA</b>	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
<b>MASAS</b>	Proyecto "Manejo Sostenible de Aguas Subterráneas"
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>OEIDRUS</b>	Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Sonora
<b>OCNO</b>	Organismo de Cuenca Noroeste
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas

<b>PADUA</b>	Programa de Adecuación de Derechos de Uso del Agua y Redimensionamiento de Distritos de Riego
<b>PIDEFIMER</b>	Programa de Introducción y Desarrollo del Financiamiento al Medio Rural
<b>PIEAES</b>	Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora
<b>PNH</b>	Plan Nacional Hidráulico (1975)
<b>PROCAMPO</b>	Programa de Apoyos Directos al Campo
<b>PRODDER</b>	Programa de Devolución de Derechos
<b>PRODEZA</b>	Programa de Desarrollo de las Zonas Áridas
<b>PROMMA</b>	Programa de Modernización de Manejo de Agua
<b>PUEAEE</b>	Programa de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica
<b>REPDA</b>	Registro Público de Derechos de Agua
<b>RH</b>	Región Hidrológica
<b>RHA</b>	Región Hidrológica-Administrativa
<b>RAN</b>	Registro Agrario Nacional
<b>RUC</b>	Recurso de Uso Común o comunes
<b>SAF</b>	Secretaría de Agricultura y Fomento
<b>SAG</b>	Secretaría de Agricultura y Ganadería
<b>SAGARHPA</b>	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura
<b>SAGARPA</b>	Secretaría de Agricultura y Ganadería
<b>SAGARPA</b>	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
<b>SAHOP</b>	Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas
<b>SARH</b>	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
<b>SEGOB</b>	Secretaría de Gobernación
<b>SEMARNAP</b>	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SENASICA</b>	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
<b>SHCP</b>	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
<b>SIAFESON</b>	Sistema de Alerta Fitosanitaria del Estado de Sonora
<b>SIAP</b>	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
<b>SIG</b>	Sistema de Información Geográfica
<b>SMN</b>	Sistema Meteorológico Nacional
<b>SNIDRUS</b>	Sistema Nacional de Información para el Desarrollo Rural Sustentable
<b>SPP</b>	Secretaría de Programación y Presupuesto
<b>SRH</b>	Secretaría de Recursos Hidráulicos
<b>SS</b>	Secretaría de Salud
<b>SSA</b>	Secretaría de Salubridad y Asistencia
<b>STD</b>	Sólidos Totales Disueltos
<b>SURI</b>	Sistema Único de Registro de Información
<b>UCAH</b>	Unión de Crédito Agrícola de Hermosillo S. A. de C. V.
<b>UNESCO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

<b>UNISON</b>	Universidad de Sonora
<b>UZACHI</b>	Unión de Comunidades Zapoteco–Chimanteca
<b>TESOFE</b>	Tesorería de la Federación
<b>TLCAN</b>	Tratado de Libre Comercio de América del Norte

<b>cm</b>	centímetro
<b>ha</b>	hectárea
<b>m<sup>3</sup></b>	metro cúbico
<b>m<sup>3</sup>/s</b>	metros cúbico sobre segundo
<b>dm<sup>3</sup></b>	decímetro cúbico; equivalente a un litro
<b>hm<sup>3</sup></b>	millones de metros cúbicos
<b>mm</b>	milímetro
<b>m</b>	metro
<b>km</b>	kilometro
<b>km<sup>2</sup></b>	kilometro cuadrado
<b>mg</b>	microgramo
<b>kg</b>	kilogramo
<b>msnm</b>	metros sobre el nivel del mar
<b>l</b>	litro
<b>ppm</b>	parte por millón
<b>t</b>	tonelada

## 1. Introducción

El propósito de la investigación es examinar si los preceptos de Elinor Ostrom (1992 [2000]) son aplicables al sistema de irrigación sustentado por el acuífero de la Costa de Hermosillo, en el período de 1970 al 2010. En general, los postulados de Elinor Ostrom se relacionan con examinar el conjunto de reglas que diseñan e implementan los actores en la gestión de recursos de uso común (RUC).

Se recurre a la noción de que los involucrados diseñan e instauran reglas de gestión, que les brindan la oportunidad tanto de prever como de resolver situaciones de dilema social (Ostrom 1992; 1998; 2000); por tanto, desde el marco del análisis y desarrollo institucional (ADI) se evalúa la efectividad de las reglas instauradas por los actores para gestionar tales recursos, tomando el caso del Distrito de Riego No. 051–Costa de Hermosillo, en Sonora.

La finalidad primordial de los esquemas de gestión de los RUC es favorecer su conservación, tanto en calidad como en cantidad, al tiempo que genera beneficios a sus usuarios en el largo plazo. Desde la perspectiva teórica de Ostrom (2000), el aprovechamiento prudente de los RUC requiere de sistemas de reglamentación orientados a ordenar su uso (Merino 2006, 11).

Los recursos comunes son bienes que utilizan un grupo de individuos de manera compartida (Hess y Ostrom 2007, 4; Ostrom 2000, 25). Precisando más la definición, los RUC o *comunes* son un sistema de recursos naturales o construidos, que es tan grande que resulta sumamente costoso excluir a usuarios potenciales de los beneficios de su uso (Ostrom 2000, 66).

El agua subterránea contenida en un acuífero es un sistema de RUC<sup>1</sup> susceptible a ser aprovechado, tal como los sistemas de irrigación. En un sistema de irrigación todos sus componentes incluyendo el agua son catalogados como RUC (Ostrom y Gardner 1993, 97). Sin embargo, el agua subterránea es un común atípico por su invisibilidad, ya que es un bien oculto (Blomquist 1992, xv).

---

<sup>1</sup> Ejemplos de sistemas de RUC tradicionales son los pastizales, los cuerpos de agua superficial, los bosques, entre otros (Ostrom 2000, 66).

Otra situación peculiar del aprovechamiento de agua subterránea como RUC es que habitualmente enfrenta condiciones ambientales inciertas y complejas debido a problemas de suministro y a la competencia que suscita entre los usuarios (Ostrom 2000, 176).

Blomquist (1992) añade además que el agua subterránea se ha considerado como un recurso común con función social, explicitada en innumerables estructuras locales de gestión diseñadas para administrar el recurso. Entre los instrumentos de gestión se incluyen la delimitación de los derechos de extracción (Ostrom 2000, 175), además de otros esquemas como los decreto de veda, programas de reducción de extracciones y el establecimiento de sanciones.

Se asume además que el análisis de la gestión de los comunes considera que son escasos pero renovables y que el punto de partida es la percepción de los apropiadores, los cuales se sitúan en ámbitos específicos dónde enfrentan variados problemas de apropiación y provisión de los recursos (Ostrom 2000, 67, 88).

El caso del sistema de irrigación de la Costa de Hermosillo que corresponde al Distrito de Riego 051 y es abastecido con agua del acuífero Costa de Hermosillo se localiza en una región con características naturales de una planicie costera de ambiente estepario y clima semiárido. La combinación y armonización de los recursos naturales de la llanuras de las Costa contribuyen a potenciar las condiciones para la captación de agua, que al infiltrarse al acuífero, la convierten en un recurso valioso que acentúa la aptitud y el valor del territorio con fines productivos y sociales.

La agricultura es la actividad productiva que mejor aprovecha los atributos naturales del territorio y se ha convertido en el sector económico emblemático de la región, sus orígenes se remontan a la segunda mitad del siglo XIX, en ese tiempo fue una actividad rústica y temporalera. La conversión a agricultura capitalista (comercial) como Hewitt (1978, 120) la califica se formalizó durante de la década de los cuarenta del siglo XX, cuando se conjuntaron una serie de factores que propiciaron la aparición de la gran irrigación en la Costa de Hermosillo. Así, en la década de los setenta se manifestaron los problemas de degradación del acuífero caracterizados por el abatimiento y la intrusión de agua del mar al mismo.

## **1.1. Enunciado del problema y las preguntas de investigación**

El enfoque de la investigación es examinar si los preceptos de Elinor Ostrom son aplicables al sistema de irrigación sustentado por el acuífero de la Costa de Hermosillo, en el período de 1970 al 2010. En general, los postulados de Elinor Ostrom están relacionados con el diseño e implementación de arreglos institucionales que como un conjunto de reglas optan los usuarios para la gestión de recursos comunes.

### **Preguntas de investigación**

Los señalamientos anteriores apuntan a la necesidad de profundizar en el entendimiento de las prácticas que han orientado la gestión de los comunes en la Costa de Hermosillo, en este contexto se formulan las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Cuáles son los factores y atributos que propiciaron la aparición de instituciones locales para la gestión de los comunes en la Costa de Hermosillo?
2. ¿Qué tipo de arreglos institucionales se consolidaron entre los actores del sistema de irrigación de la Costa de Hermosillo a partir de 1970 hasta 1993?
3. ¿Qué tipo de arreglos institucionales se consolidaron a partir de la política de transferencia del Distrito de Riego No. 51 a los usuarios de 1993 al 2010?
4. ¿Cuáles han sido las instancias mediadoras (los actores) y su participación en la orientación y organización del sistema de irrigación?
5. ¿Cuáles han sido los principales efectos (positivos y negativos) que se han presentado en la gestión de los comunes debido al establecimiento de los arreglos institucionales?

## 1.2. Objetivos

El objetivo general es: analizar los arreglos institucionales para la gestión de los recursos comunes en el sistema de irrigación del acuífero de la Costa de Hermosillo en el período de 1970–2010, bajo las premisas del análisis de instituciones y desarrollo.

Los objetivos específicos son:

1. Describir la organización productiva y social del sistema de irrigación.
2. Identificar los atributos y factores que propician la aparición de instituciones locales para la gestión de los comunes por los usuarios.
3. Identificar el papel asumido por las instancias mediadoras y gubernamentales en la gestión de los comunes.
4. Identificar las instancias facilitadoras para la creación y mantenimiento de las instituciones locales.
5. Describir los efectos que se han presentado en la gestión de los comunes por el establecimiento de los arreglos institucionales de 1970–1993 y de 1993 – 2010.

## 1.3. Hipótesis de investigación

Para la elaboración y el seguimiento de la investigación se parte de las siguientes hipótesis:

1. Los usuarios han buscado alcanzar metas a corto plazo y a no colaborar de manera eficiente en proyectos integrales colectivos en beneficio de los comunes.
2. Las reglas en uso y las políticas orientadas a solventar la escasez del agua y recuperación del acuífero han generado un proceso de exclusión y de apropiación de los comunes de manera diferenciada.
3. Los acuerdos y arreglos institucionales que se consolidaron a partir de la política de transferencia del Distrito de Riego 051 se vinculan a la obtención de ingresos de la

reconversión de los cultivos (de granos básicos a perennes y hortalizas) y no a reducir la degradación del acuífero.

4. Las estructuras gubernamentales no han facilitado el establecimiento de reglas que acrecienten el bienestar de los todos grupos de usuarios y la gestión de los comunes.

#### **1.4. Marco metodológico**

Para cumplir con los objetivos de este trabajo, así como para comprobar o desestimar las hipótesis se diseñó el método de investigación sustentado en una serie de actividades que identifiquen los principales arreglos institucionales creados por los apropiadores de los recursos comunes en el Distrito de Riego (DR) 051– Costa de Hermosillo.

Antes de presentar el diseño del método de investigación es preciso considerar que en el ámbito internacional, indagar sobre la organización de los sistemas de irrigación, ya sea éste autogestivo o se encuentre bajo la responsabilidad del Estado o una combinación de ambos, se sitúa en el centro de una discusión teórica y metodológica. Por tal razón, es básico comprender que el individuo (usuario–apropiador) está organizado y sometido a una colectividad, al poder y a la capacidad de ejecutar acciones por la misma, además de lidiar con las acciones de control y monitoreo que tiene el Estado en el manejo de tales sistemas (Palerm et al. 2000, 32).

El diseño de instituciones para la gestión de los RUC por parte de los apropiadores involucra negociar en contextos complejos. Palerm et al. (2000, 39) consideran que la capacidad de autogestión de los apropiadores está limitada por la naturaleza de los sistemas de irrigación y la infraestructura hidráulica mayor, que por costumbre se asume que es gestionada por Estado, sin embargo, en tiempos de crisis, como por ejemplo la presencia de sequía y de otros conflictos serios, se refleja que la administración del Estado falla, así los autores insinúan “que en los Distritos de Riego hay una organización autogestiva a pequeña escala”.

En concordancia con los objetivos de la investigación se recurre como herramienta de diagnóstico y de valoración a la propuesta metodológica del Análisis y Desarrollo de

Instituciones (ADI)<sup>2</sup>, el cual ha sido utilizado por más de tres décadas por los estudiosos de los recursos comunes (Ostrom y Hess 2007, 41), bajo el esquema de estudio de caso.

El estudio de las instituciones vinculadas a la gestión de los RUC bajo la postura del ADI fue desarrollado por Elinor Ostrom y en general evalúa los procesos bajo los cuales existe la posibilidad de que los individuos se coordinen para prevenir y minimizar la degradación y el deterioro de los RUC de los cuales dependen (Ostrom 2000).

El enfoque institucional para el estudio de la autoorganización y la autogestión de recursos de RUC es recomendable en situaciones de pequeña escala donde los procesos de negociación asumidos con la propia organización son fáciles de observar (Ostrom 2000, 65).

La prioridad del ADI, “es centrarse en una comunidad específica o en un determinado conflicto político-social y su contexto, identificando los personajes, sus conexiones, sus historias, sus intereses, y reconocimiento de las estructuras de poder y los nodos en la red de influencias” (Faris 1967; Blumer 1984).

Sí bien el caso de estudio del sistema de gran irrigación sustentado por el acuífero de la Costa de Hermosillo es una situación definida como de pequeña escala, los procesos de negociación e integración entre los involucrados resultaron difíciles de explorar y de observar, lo que requirió establecer estrecho contacto con los actores (apropiadores) y sus organizaciones, tanto gremiales como gubernamentales.

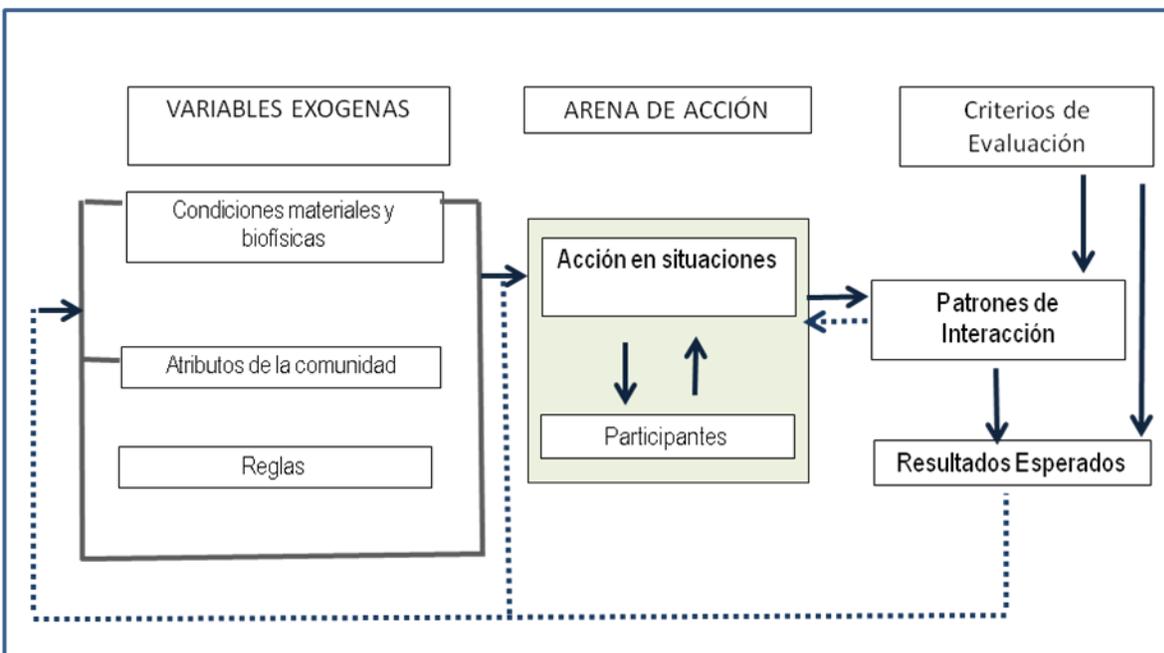
Desde la postura metodológica general del ADI, existen elementos relacionados con la apropiación y provisión de los RUC que dependen de la configuración específica de tres conjuntos variables exógenas amplias y que se relacionan con el entorno biofísico (atributos de los RUC), las reglas en uso y de los atributos de los individuos. Éstas variables son los factores subyacentes que influyen en el diseño institucional y las pautas de interacción que se dan al interior de la arena de acción (Ostrom y Hess 2007, 44). En la Figura 1 se esquematiza la estructura general del ADI.

---

<sup>2</sup> La estructura propuesta por el Análisis y Desarrollo de Instituciones tiene la finalidad de formular un método comparativo de análisis institucional (Ostrom y Hess 2007, 42).

La estructura del ADI permite niveles múltiples de análisis, desde situaciones operacionales individuales hasta la toma de decisiones colectivas (solución de dilemas sociales) o la elaboración de políticas, de igual modo, este marco facilita el análisis de juegos estratégicos o patrones de interacción entre los involucrados más importantes (Araral 2005, 133). Igualmente, las variables exógenas pueden ser consideradas en distintas escalas de operación (Ostrom y Hess 2007, 44).

**Figura 1. Estructura del Análisis y Desarrollo de Institucional**



Fuente: Ostrom (2005, 15) citado por Araral (2005, 133); Ostrom y Hess (2007, 44).

La aplicación del marco del ADI requiere especificar la arena de acción que es de relevancia directa al objeto de estudio, es decir, es importante situar al problema dentro del contexto que lo amolda y lo afecta (variables exógenas) y de las interacciones conductuales y resultados que son probables (Araral 2005, 133).

Del mismo modo, como lo señala Schlager (2007, 312) en la estructura de ADI es preciso “puntualizar claramente al individuo como actor y postular un conjunto de variables

generales que estructuran al individuo, es decir, se identificará la estructura de preferencias, tipos generales de criterios de selección, niveles y tipos de información que es probable que un individuo posea, etc.”.

#### **1.4.1. Diseño del procedimiento de investigación**

El enfoque del ADI para el estudio de la autoorganización y la autogestión de RUC es recomendable en situaciones de pequeña escala donde los procesos de negociación asumidos con la propia organización son fáciles de observar (Ostrom 2000, 65). Así, el procedimiento de investigación se recomienda en contextos (micro) locales bajo el esquema de estudio de caso.

Los estudios de caso que relacionan la acción colectiva con el manejo de los recursos naturales requieren de una investigación de campo exhaustiva y la triangulación de métodos para la obtención y análisis de la información (Poteete et. al, 2012).

Desde la perspectiva metodológica del ADI, se esboza el procedimiento investigativo que guiará este trabajo, el cual consiste en desarrollar las actividades enlistadas a continuación:

1. Describir los atributos de los recursos de uso común
2. Describir los atributos de los apropiadores y representaciones colectivas
3. Identificar las reglas constitucionales, de elección colectiva y de operación
4. Identificar las arenas de acción
5. Describir los resultados observados y los criterios de evaluación

La descripción de las primeras tres cuestiones llevará a reconocer los arreglos institucionales diseñados y organizados por los usuarios durante las dos fases del período de estudio, con el fin de considerar que durante esta etapa sucedieron eventos que promovidos por instancias gubernamentales reorientaron la organización del sistema de irrigación y el involucramiento de los apropiadores localizados en la Costa de Hermosillo. Entre los principales sucesos se

mencionan el reconocimiento de la degradación del acuífero debido a la sobreexplotación, la transformación del sistema productivo y la reorganización de los usuarios y de las autoridades gubernamentales.

En general, el abordaje metodológico requerido para cumplir con la estructura del ADI, se nutrió básicamente de dos técnicas de recopilación de información que son: la revisión de documentos y la aplicación de entrevistas abiertas. No fue posible recurrir a sesiones de observación (no) participante, pero sí se realizaron 12 recorridos de campo por el sistema de irrigación del DR 051 entre el mes de mayo de 2011 a octubre de 2013.

En este sentido, se construyó un proceso de investigación que sobre todo garantizara el origen y la calidad de la información obtenida para respaldar las descripciones e interpretaciones. También fue muy importante retomar el contexto en que surgió cada información, para añadir elementos adicionales que otorgaron sentido explicativo a los arreglos institucionales adoptados por los usuarios.

#### **1.4.2. Descripción de los atributos de los recursos de uso común**

En lo que se refiere a la caracterización de los RUC en el Distrito de Riego 051, la Costa de Hermosillo, la atención se dirigió a los atributos biofísicos naturales, así como a las condiciones materiales y tecnológicas de la infraestructura hidroagrícola<sup>3</sup> y carretera, ya que “es un requerimiento esencial para la comprensión de la organización (del riego), dado que ésta responde, o debe pender, al problema técnico” (Palerm et al. 2000, 45).

Las variables del medio biofísico son independientes del tiempo, es decir, la temporalidad debe estar especificada y determinada pues las reglas en uso dependen de las variables físicas y de la naturaleza productiva del RUC (Ostrom 2000).

Las características físicas son: la localización, el tamaño del acervo, los límites y la capacidad de aprovechamiento del recurso (Ostrom y Hess 2007, 46). Un matiz especial de la

---

<sup>3</sup> En este caso se omitirá del análisis la infraestructura hidroagrícola localizada en al interior de los predios, ya que no es un RUC pues fue construida por los usuarios y es propiedad de los mismos. *N. del A.*

región de estudio es que el acuífero Costa de Hermosillo sustenta al distrito de riego por bombeo más grande del país (Pérez 2011, 2).

Las características físicas del acuífero de la Costa de Hermosillo, lo clasifican oficialmente como sobreexplotado desde 1975 (Moreno et al. 2010, 83). Aunque en la fracción I del II artículo transitorio del Reglamento en materia de aguas del subsuelo del año de 1956, el acuífero de la Costa de Hermosillo se encontraba deteriorado pues ya se habían implantado dos vedas para nuevos alumbramientos, la primera impuesta en 1951 y la ampliación de la misma en 1953 (Editorial Porrúa, s. A. 1989, 221).

Por consiguiente, el acuífero se encuentra en condición de vulnerabilidad desde la década de los cincuenta, lo que advierte que ciertas normas de protección debieran ser diseñadas para enfrentar la incertidumbre de la disponibilidad y la calidad del recurso agua, utilizable en el sistema de irrigación.

La cuestión tecnológica es relevante debido a que determina la habilidad para recoger o apropiarse de unidades del recurso, lo que en algunos casos puede generar dilemas sociales muy complicados (Ostrom y Hess 2007, 46, 47). En este sentido, el avance tecnológico permitió que la extracción del agua subterránea con fines agrícolas se intensificara en la zona de estudio durante las décadas de los cuarenta y cincuenta (Moreno 2006).

Dentro de los atributos físicos a describir, el interés es visualizar la condición de sobreexplotación del acuífero y el problema de la intrusión salina (Moreno 2006), así como otros atributos naturales de la región de la Costa de Hermosillo, que debiesen otorgar un matiz particular en las instituciones formales e informales creadas para regular el aprovechamiento de los comunes en la zona.

La infraestructura hidroagrícola de la región fue construida por el Estado (Pérez 2011), desde antes de la formalización del distrito de riego en 1953. Según León (1995, 118), en la época de la transferencia del DR 051 a los usuarios, éstos recibieron la infraestructura que consistió en “498 pozos, 4 700 km de canales laterales, 1 098 km de caminos, de los cuales 698 km se encuentran pavimentados, 180 km revestidos y 120 km son de terracería”, los cuales se tienen que gestionar y mantener.

La información documental requerida emanó de la revisión exhaustiva de estudios, tesis e investigaciones previas, resaltando los resultados de las evaluaciones geohidrológicas, de estudios de disponibilidad, aprovechamiento y cuantificación de la recarga del acuífero, pero sobre todo, de diversos diagnósticos y el Plan Director del DR 051 (2007) publicados por la CONAGUA y el Organismo de Cuenca Noroeste (OCNO), entre otras autoridades. La consulta de la información documental también incluye el análisis de material cartográfico donde se muestra la localización de pozos profundos, campos agrícolas, carreteras, entre otros atributos. Lo anterior se integró en un sistema de información geográfica (SIG).

Los recorridos de campo fueron otra fuente de información para este apartado, que vino a complementar tanto los datos documentales como los del SIG, ya que en opinión de Palerm y otros (2000, 45), la descripción de los componentes físicos (o de un sistema de recursos) no es tarea fácil, hay que recorrer, acercarse a los apropiadores y las autoridades durante sus recorridos, usar cartografía y fotografías aéreas disponibles, así como elaborar mapas cognoscitivos con los usuarios y otros involucrados.

### **1.4.3. Descripción de los atributos de los apropiadores y representaciones colectivas**

El interés en este aspecto fue destacar el punto de vista de los apropiadores como actores activos en la definición o no, de reglas operativas y de elección colectivas que norman la gestión de los comunes del sistema de gran irrigación asentado sobre el acuífero de la Costa de Hermosillo.

Ostrom y Hess (2007, 48) recomiendan iniciar con evaluar el acceso a información relevante y privilegiada por parte de los apropiadores, también considerar las relaciones entre éstos y los proveedores y administradores de la información y los hacedores de la política pública, como medios que promueven la comunicación entre los usuarios y su capacidad para organizarse para cooperar en la solución de dilemas sociales.

La indagación sobre la voluntad de los apropiadores para cooperar, diseñar y cumplir los acuerdos, se realizó a partir de la aplicación de una entrevista abierta a los apropiadores–usuarios de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051 (AUDR 051) de larga presencia y pertenencia en la zona de estudio. En total se aplicaron 15 entrevistas, de las cuales 12 resultaron válidas; tres de las entrevistas válidas provienen de productores agrícolas anónimos<sup>4</sup>. El listado de entrevistados se muestra en el Anexo 1.

Palerm et al. (2000, 42) sugieren que para averiguar sobre conflictos y disputas graves relacionados con la distribución del agua entre otros asuntos del sistema de irrigación, el mejor recurso es la historia oral (la entrevista abierta se puede plasmar en historia oral) y profundizar la información con entrevistas con las autoridades del agua anteriores.

Fue importante no perder de vista las experiencias y las vivencias de los apropiadores ante las modificaciones en la política hidroagrícola y comercial, sobre todo cómo se han manifestado en las negociaciones internas de la organización del DR 051, así se realizó una revisión de referencias históricas de las acciones de los mismos, tal actividad requirió registros de archivos hemerográficos, compilaciones de congresos, así como de las historias publicadas por parte de los usuarios. En este aspecto algunos de los propietarios privados de la Costa de Hermosillo han sido muy activos.

Otro aspecto que se evaluó para observar la capacidad de los usuarios para autoadministrarse y sostener un sistema de RUC, fue la homogeneidad (Ostrom y Hess 2007, 49). La homogeneidad está vinculada a los niveles organizativos y se relaciona con el acceso equitativo de los usuarios a los recursos, tanto de información como de acceso a los RUC, en este caso pudieran ser la distribución de los derechos de agua por grupo de usuarios y sectores, entre otros aspectos. También se asocia al conocimiento operativo previo o a la experiencia en la gestión de un sistema hidroagrícola (Palerm et al. 2000, 50).

En la Costa de Hermosillo, los usuarios–apropiadores pertenecen a tres grupos: pequeños propietarios, ejidatarios y colonos. El número de usuarios totales es de 2 256 en

---

<sup>4</sup> Los entrevistados decidieron por sí mismos, la forma en que se mencionarán en el documento de la investigación, a pregunta expresa de la autora. *N. del A.*

1993, el grupo de pequeños propietarios privados son los que mayor influencia ejercen en la gestión del DR 051 y concentran las concesiones de derechos de agua y la posesión de la tierra (Martínez 2001; Moreno 2006).

Eventualmente, la figura de los colonos y ejidatarios ha sido relegada de la actividad agrícola de la Costa de Hermosillo, como se describe en el capítulo 7; Martínez (2001) opina que entre sus actividades de subsistencia se encuentra la renta de sus tierras y de los derechos de agua que poseen.

Otra consideración relacionada con la homogeneidad entre los usuarios, es su nivel de representación y la obtención de cargos en los consejos directivos de la AUDR 051. En general, la dominación en la representación gremial ha pertenecido a los agricultores del sector privado (Martínez y Reed 2002, 23).

Las interacciones o los patrones de interacción entre los diversos actores afectan en gran medida en el éxito o en el fracaso de la gestión de los RUC (Ostrom y Hess 2007, 57). Las variables exógenas, las acciones y la presencia de otros involucrados contribuyen a formar patrones de interacción entre los apropiadores (Ibid.).

Es un atributo de los apropiadores, saber negociar o interaccionar entre sí. Los patrones de interacción resultan con frecuencia conflictivos, sobre todo cuando entre los apropiadores existe un intercambio intenso de valores y objetivos, lo que ocasiona que las interacciones estén fuera del foco de los problemas y las soluciones que se tomen sean apresuradas y no producto de procesos colaborativos de análisis (Ostrom y Hess 2007, 59).

Los patrones de interacción útiles dependen de obtener la información suficiente sobre las oportunidades que se presentan como colectivo y de los posibles costos de las acciones, de modo que se pueda desarrollar la confianza necesaria y se conduzca a resultados productivos (Ostrom y Hess 2007, 59).

Otra fuente de información clave en este apartado fueron las autoridades de agua, sobre todo, las anteriores que fungieron como interlocutores en relación al comportamiento de los apropiadores en momentos de negociación y el establecimiento de acuerdos. Se entrevistaron a

tres funcionarios relacionados con la administración del DR 051, sin embargo, sus aportaciones resultaron ser una guía para la obtención de información.

Se aplicaron entrevistas a profundidad a agricultores y estudiosos de la zona de estudio. Se diseñaron dos guías de entrevista que se muestran en el Anexo 2-A y 2-B de esta investigación. El tipo 2-A se aplicó a agricultores–apropiadores que hayan sustentado puestos directivos en corporaciones y asociaciones de usuarios, mientras que el tipo 2-B, estuvo dirigida a agricultores sin participación corporativa ni colaboración activa en la organización colectiva de los usuarios.

#### **1.4.4. Identificación de las reglas constitucionales, de elección colectiva y operativas**

La estructura del ADI propone tres niveles de análisis: reglas operacionales, de elección colectiva y constitucionales; las reglas en uso son frecuentemente conocidas, aplicadas y generan posibilidades y restricciones para que los apropiadores interactúen (Ostrom y Hess 2007, 50).

El análisis de reglas constitucionales incluye aquellos estatutos que definen quién, cómo y cuándo debiera participar en el aprovechamiento de los RUC y en la formulación de reglas de elección colectiva (Ostrom y Hess 2007, 50). Para fines de esta investigación las reglas constitucionales son las impuestas por el Estado, a través de leyes, decretos y reglamentos.

En este caso, las reglas constitucionales se relacionan con el aprovechamiento agrícola del acuífero, así, la investigación demandó la revisión de los principales ordenamientos históricos de la región, promulgados como decretos y que se relacionan con el otorgamiento de los derechos para la extracción de agua subterránea, el establecimiento de las zonas de veda permanente y los programas gubernamentales de rehabilitación del acuífero.

La región de la Costa de Hermosillo es rica en reglas constitucionales, en el Diario Oficial de la Federación se han publicado 13 decretos, dos acuerdos y dos reglamentos, mientras que el Boletín Oficial del Estado de Sonora, se han publicado tres leyes relacionadas con el uso y la distribución del agua para riego y otros asuntos encadenados con la conservación del acuífero.

La publicación de las reglas constitucionales se inició a partir de la formalización de la colonización de la Costa de Hermosillo en 1949 y la creación del DR 051 en 1953, entre otros acuerdos publicados alrededor de la década de los cincuenta del siglo pasado. El listado de reglas constitucionales se muestra en el Anexo 3 de esta investigación.

Las reglas de elección colectiva son elaboradas por los apropiadores y son de cumplimiento colectivo y exclusivo del grupo. Las reglas de elección colectiva en el sistema de irrigación de la Costa de Hermosillo, se derivan de lo estipulado en el Título de concesión para explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo en el Distrito de Riego No. 051 Costa de Hermosillo y el Instructivo de Operación, Conservación y Administración descentralizada del módulo I de octubre de 1993. El documento que conjunta la mayoría de las reglas de elección colectiva es el Acta Constitutiva de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051.

Por lo tanto, la principal fuente de información para reseñar de lo relacionado a las reglas establecidas colectivamente son los archivos, especialmente aquellos localizados en la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego No. 051 Costa de Hermosillo, A. C. La revisión de las reglas de elección colectiva incluye aquellas minutas y acuerdos alcanzados en asamblea según lo establecido en los estatutos del Acta Constitutiva de la Asociación de fecha de 17 de noviembre 1993. No fue posible acceder a éstos documentos, fue necesario entrevistar directamente a los apropiadores y direccionar las preguntas hacia aspectos importantes relacionados de la negociación de la transferencia.

En algunos casos, las reglas constitucionales y de elección colectiva se traslapan por lo que se puso especial atención en observar tales situaciones. Ostrom (2000, 95) aclara que las reglas operativas pueden ser similares o no a lo que se expresa en la legislación y/o en

reglamentos administrativos o en resoluciones derivadas de procesos judiciales. Sin embargo, es preciso considerar que los arreglos institucionales ideales y más sólidos son aquellos creados por los apropiadores locales de los recursos (Schlager y López-Gunn, 2006, 47).

Un ejemplo de ello ocurrió en 1977 cuando se aprobó uno de los acuerdos más importantes en la Costa de Hermosillo que pretendía reducir en 50 por ciento las extracciones en un plazo de 13 años; sin embargo, no fue cumplido por parte de los apropiadores (Moreno 2006). Los descensos más significativos de las extracciones fueron propiciados por las caídas internacionales de los precios de los cultivos, sobre todo en el ciclo 1982–1983 con la caída del precio del algodón, otro a partir del ciclo 1987–1988 por la caída de los precios del trigo (Ibid.).

A nivel de reglas operacionales los apropiadores están interactuando en base a lo que acontece en el medio físico y en decisiones del día a día, por tanto, algunas reglas operacionales son difíciles de 'ver', lo que hace necesario indagarlas exhaustivamente (Ostrom y Hess 2007, 50–51).

La información relacionada con las reglas operacionales se recopiló a través de la aplicación de la entrevista abierta a los apropiadores y se analizó según los principios de caracterización de diseño institucional para la gestión de los RUC de larga duración de Ostrom (2000, 148). La guía de la entrevista se muestra en el Anexo 2–B y 2–C.

#### **1.4.5. Descripción de las arenas de acción**

Según la estructura de la ADI, el análisis de la arena de acción y la idea implícita de análisis en “campo” se convirtieron en esenciales en la investigación (véase Figura 1). La arena de acción es interaccional y se define como cualquier circunstancia ya sea social o espacial que esté delimitada por su propio contexto, por un grupo de actores y procesos delimitada geográfica, social, económica y políticamente (Dragos 2006, 85).

En este sentido, la arena de acción es el espacio donde los individuos interactúan, intercambian bienes y servicios, solucionan sus problemas, pelean y donde unos ejercen

prácticas de dominación sobre otros. Dentro de este enfoque las instituciones reflejan los patrones de interacción entre y con los individuos, actuando ya sea sólo o entre grupos o en organizaciones formales. La arena de acción es una situación que ocurre en todos los niveles de gestión (Ostrom y Hess 2007, 53).

En esta actividad se identificaron las eventualidades y los principales conflictos generados, entre otras cosas, por la incertidumbre en la disponibilidad de agua, en la entrega del títulos de concesión y la distribución de los derechos de extracción y el acceso a apoyos gubernamentales, la autogestión del DR 051 y el cambio en los métodos de producción y el patrón de cultivos.

Siendo el corazón de análisis, en la descripción de las arena de acción fue primordial detectar eventos claves y coyunturales en la gestión del acuífero y que ocasionaron una transformación en la organización y administración del sistema de irrigación y cómo éstas alentaron o no la solución de dilemas sociales en la región. Entre los cambios que se pueden citar están las transformaciones jurídicas en la política hidroagrícola, la modificación del grado de intensidad de la intervención del Estado en el sector agrícola, métodos de comercialización, entre otros.

Indudablemente un evento que redefinió la gestión del sistema de irrigación fue la transferencia de la administración del DR 051 a los usuarios, entre los años de 1993 y 1994 (León 1995). Otro evento más reciente fue la transferencia de derechos de agua (vía venta) de la AUDR 051 a la ciudad de Hermosillo (Agua de Hermosillo) en 2005 y la reducción del volumen concesionado a 324.635 hm<sup>3</sup> plasmándose en una modificación del Título de concesión en septiembre de 2006 (Olavarrieta 2010, 45).

Se aplicaron entrevistas focalizadas a funcionarios administradores del DR 051, para conocer impresiones relacionadas con el (in)cumplimiento de reglamentos y acuerdos relacionados con el aprovechamiento y la conservación del acuífero. Se consideró también pertinente incluir aquellos incentivos y restricciones que enfrentan los diversos apropiadores para la participación en las arenas de acción (Ostrom y Hess 2007, 55).

La consulta a archivos hemerográficos y de las entidades gubernamentales resultaron ser otra fuente de información que sirvió para complementar las condiciones y las características de la interacción entre los usuarios, sobre todo, en relación a la aparición de otros actores, además son constancia de los acuerdos alcanzados. En el Anexo 4 se muestra el listado de entidades gubernamentales y de asociaciones de usuarios involucradas en la investigación.

#### **1.4.6. Descripción de los resultados observados y los criterios de evaluación**

Es pertinente recalcar que en el análisis de la gestión de RUC tradicionales, la aplicación de la metodología del ADI muy habitualmente inicia con el análisis de los resultados o los efectos observados (véase Figura 1), sobre todo cuando éstos son negativos (Ostrom y Hess 2007, 59). La ineficacia de las soluciones adoptadas en la gestión se refleja en los casos de sobreexplotación, contaminación, deterioro de recursos forestales, la sequía o la manifestación de otros fenómenos de degradación de los comunes aprovechados.

El análisis también puede ser impulsado por la obtención de resultados confusos y contradictorios (Ostrom y Hess 2007, 59–60). Un ejemplo de esta situación es la inequidad en el acceso y distribución de los RUC entre los apropiadores, sin embargo, este tipo de resultados evidencia que los RUC son altamente complejos para gestionar y las nuevas tecnologías han incrementado la capacidad de apropiación desde el punto de vista mercantil (Ostrom y Hess 2007, 60–61).

Las dos situaciones previamente descritas se cumplen en el caso de estudio del acuífero de la Costa de Hermosillo. Inicialmente, los resultados de la gestión o la ausencia de la misma, se manifestaron en la sobreexplotación del acuífero exhibida por la disminución del nivel estático, así como en la contaminación de los pozos por la intrusión de agua de mar, alrededor de la década de los sesenta. Conjuntamente los efectos negativos en el acuífero continuaron a

pesar de establecerse ciertas medidas de gestión que no fueron acatadas plenamente por los usuarios–apropiadores.

A partir de estos antecedentes se procedió a iniciar con el trabajo de la investigación. Desde el punto de vista metodológico, los resultados observados se contextualizaron y estudiaron como una serie progresiva de eventos (Ostrom y Hess 2007, 61) y como intenciones de solución a los dilemas sociales que acarrearón.

Los criterios de evaluación permitieron estimar las consecuencias o bien los productos que se han logrado con la implementación de los mecanismos y los acuerdos institucionales, de igual modo, los criterios de evaluación se pueden aplicar a los resultados observados y a los patrones de interacción (Ostrom y Hess 2007, 62).

Existe una amplia variedad de criterios de evaluación de las instituciones vinculadas con la gestión de los RUC, Ostrom y Hess (2007, 62) afirman que los más utilizados son: 1) el aumento del conocimiento científico, 2) de sostenibilidad y de conservación, 3) estándares de participación, 3) de eficiencia económica y, 4) de equidad en la distribución de estímulos, beneficios e incentivos.

En la investigación los criterios de evaluación seleccionados fueron tres: el de sostenibilidad y conservación de los RUC, el de estándares de participación de los usuarios y el de equidad. Estos criterios de evaluación son concordantes con cuatro de los ocho principios de diseño institucional de Ostrom (2000).

En diferentes estudios de carácter técnico y productivo locales se analiza la cuestión de la sostenibilidad del modelo agrícola sustentado en las aguas subterráneas del acuífero de la Costa de Hermosillo, a todas luces los estudios han concluido que el modelo ha sido insostenible y que los niveles de extracción del pasado y los actuales no están dirigidos a la conservación del acuífero (Martínez y Reed 2002; Moreno 2006; CONAGUA 2007; Rodríguez et al. 2010).

La estructura metodológica del ADI considera a la sostenibilidad como un proceso que demanda monitoreo frecuente y que al mismo tiempo examina las formas de interacción entre los apropiadores y el incremento o disminución del capital natural, físico, humano y social

(Ostrom y Hess 2007, 63). Asimismo, en sistemas ecológicos, la sostenibilidad implica el mantenimiento y/o conservación de su capacidad para soportar los sistemas sociales y económicos en el largo plazo (Berkes 2003, 2 citado por Ostrom y Hess 2007, 63).

En relación al criterio de evaluación sobre el grado de participación y la representación de los usuarios se revisó cualitativamente en base a su cooperación y concurrencia en las negociaciones relacionadas con la gestión de los RUC, así como en la organización del sistema de irrigación y en la búsqueda de soluciones a los principales dilemas sociales.

Conceptual y metodológicamente la evaluación del criterio de equidad se realizó en base a la simetría entre las contribuciones de los individuos y los beneficios derivados considerando el acceso diferenciado a los RUC y las capacidades diferenciadas de los apropiadores (Ostrom y Hess 2007, 65). El cariz de la equidad subyace en quienes se benefician del recurso deben de pagar y/o soportar la carga de mantenimiento del mismo (Ibid.). Este criterio se dimensionó a partir de la exclusión en el acceso a los RUC por una clase de apropiadores, en el caso de presencia de eventos extraordinarios.

#### **1.4.7. La integración de la información**

El conjunto de actividades anteriormente desarrolladas cumplen con la complejidad teórica y metodológica en el que el tema de investigación está inmerso, el reto fue asociar la información documental y la recopilada con el propósito de proceder a evaluar el grado de certidumbre de las afirmaciones, relaciones, así como de las comparaciones encontradas relevantes en la capacidad autogestiva de los apropiadores.

La información cualitativa, sobre todo aquella que se generó a partir de la entrevista, fue grabada, transcrita, organizada, categorizada y analizada mediante el programa *NVivo*. Esta actividad fue reiterativa y dependió de las características de los hallazgos obtenidos, de igual modo la guía metodológica se modificó según el acceso a las fuentes de información actualizadas y descubiertas en el transcurso de la investigación. Lo mismo sucedió con la disponibilidad de los apropiadores que fueron sujetos a la aplicación de la entrevista.

Igualmente, se llevó un registro sistematizado de lo encontrado en los recorridos de campo, además de un compendio fotográfico de los mismos.

Para contar con una imagen completa del marco metodológico y su relación con el contenido de la investigación se muestra el esquema general de la investigación en el Anexo 5.

### **1.5. Estructura y contenido de la investigación**

La presente investigación está compuesta por diez capítulos más siete apartados en la sección de anexos. En este capítulo introductorio se presentan los aspectos y los temas que guían la investigación, se muestran el objetivo general y los específicos, así como se establecen las hipótesis y las preguntas generales de investigación.

En el capítulo uno también incluye el método de investigación, cuyo diseño comprende la realización de cinco actividades prioritarias. La primera se relaciona con describir los atributos de los recursos de uso común en el sistema de irrigación de la Costa de Hermosillo; en segundo término, se describen los atributos de los apropiadores y representaciones colectivas. Las actividades tres y cuatro examinan las reglas constitucionales, de elección colectiva y de operación, así como se identifican las arenas de acción, respectivamente. En la quinta actividad se presentan los resultados y los hallazgos observados, según los criterios de evaluación seleccionados.

En el segundo capítulo se resume el marco teórico y conceptual del aprovechamiento de los recursos comunes. Se centra en reflexionar acerca de las características de los dilemas sociales y de las soluciones teóricas a los mismos desde la perspectiva de Elinor Ostrom (1992 [2000]). De igual modo, se proporcionan referencias a estudios de caso de países como España, Estados Unidos, Filipinas, Turquía, entre otros. De manera particular, se hace una revisión de dos casos de manejo comunitario forestal en México; los casos mexicanos son relevantes a nivel internacional pues señalan la importancia de desarrollar mecanismos para la apropiación colectiva del territorio y de los recursos que contiene.

En el capítulo tercero se resumen las generalidades de la estructura normativa de la gestión del agua subterránea en México. Se hace una revisión histórica de los instrumentos base y vinculantes del recurso hídrico en el país, acentuando la gestión centralizada del agua. Se subraya la transformación de las estructuras reglamentarias y su relación con la política agraria.

En el cuarto capítulo se realiza una descripción detallada de las características del sistema de irrigación de la Costa de Hermosillo y de los recursos de uso común o *comunales*. La descripción enmarca la caracterización natural del DR 051, incluyendo los principales rasgos hidrográficos, fisiográficos y geológicos. Este capítulo contiene también la descripción del sistema agro-productivo donde se resalta la significancia económica de los beneficios otorgados por el aprovechamiento del acuífero, además se proporcionan elementos para identificar interrelaciones e interacciones del sistema productivo y el aprovechamiento – conservación del acuífero.

En el quinto capítulo se ofrece una descripción detallada de los recursos de uso común en el sistema de irrigación de la Costa de Hermosillo. En este capítulo se proporciona información referida a los rasgos físicos del acuífero compuesta por la descripción de los modelos de comportamiento hidrográfico, los volúmenes disponibles y las extracciones registradas que se han manifestado mediante la aparición de procesos de degradación del acuífero, específicamente el abatimiento del nivel freático y el fenómeno de la intrusión de agua del mar. En la segunda sección se describen a los RUC creados por el hombre especialmente se hace referencia a las condiciones de la infraestructura hidroagrícola y carretera, que acompaña el aprovechamiento agrícola del acuífero.

En el capítulo seis se analiza con profundidad la organización social inmersa en el sistema de irrigación de la Costa de Hermosillo, desde la creación del distrito hasta la constitución de la AUDR 051. Se realiza la descripción de las primeras reglas constitucionales del distrito y las particularidades de la estructura organizacional por la transferencia del DR 051 a los usuarios. Del mismo modo, se realiza una comparación desde el punto de vista de los principios de diseño institucional de los tres documentos génesis de la AUDR 051,

concretamente de los Estatutos de la asociación, del Título de Concesión y del Instructivo de Operación.

El capítulo siete considera el diseño de instituciones locales para la gestión de los RUC. Se describen el éxito y/o fracaso de los acuerdos formales e informales que se han implantado en torno al aprovechamiento del acuífero Costa de Hermosillo. Entre los esquemas formales se destacan el programa de rehabilitación del DR 051 y los programas de reducción de extracciones. En el segundo apartado de este capítulo se analiza el primer principio de diseño institucional relacionado con la delimitación clara de los límites de extracción; el análisis consta de tres cuestiones, la primera se relaciona con establecer quiénes son los individuos que sustentan derechos de obtención del recurso. La segunda cuestión consiste en delimitar el volumen de extracción asignado, mientras que la tercera cuestión considera una regionalización de las zonas de extracción de agua subterránea.

El capítulo ocho de la investigación se resalta la capacidad de los apropiadores para organizarse. Se examina la capacidad de los usuarios para decidir, unirse en colectividades, en concordancia con el principio de diseño institucional no. 7. En este capítulo se enfatiza al asociacionismo y su evolución, como producto de una regla de elección colectiva de los apropiadores como respuesta a los lineamientos impuestos por el Estado en el aprovechamiento del acuífero, además de lo requerido por el mercado.

El contenido del noveno capítulo versa sobre el grado de articulación y vinculación de la AUDR 051 con su entorno, según lo estipulado por el principio de diseño institucional no. 8. Además, se identifican los factores externos que influyen gestión multinivelada del acuífero. Posteriormente, se analiza la articulación de la AUDR 051 con entidades gubernamentales y otras organizaciones sociales que contribuyen en establecer esquemas de aprovechamiento productivo del acuífero.

## 2. Capítulo 2. Referentes teóricos y conceptuales

El acercamiento teórico–conceptual para entender y analizar la organización del manejo colectivo de los recursos comunes involucra adentrarse en problemas de acción colectiva. Actualmente, acción colectiva en la gestión de los recursos comunes naturales ha sido corroborada en varios estudios de campo, experimentos de laboratorio, además de modelos de agente (Poteete et al. 2012, 389). Entonces, al considerar el aprovechamiento de los recursos comunes naturales como un tema de acción colectiva, se asumen ciertas consideraciones ontológicas (Ibid. 70).

Una de las suposiciones es que el comportamiento individual influye notablemente en la obtención de beneficios colectivos; otro supuesto ontológico es que la actuación individual se construye a partir del contexto en el que el individuo está inmerso (Poteete et al. 2012,71). En este caso, el contexto engloba las condiciones del sistema ecológico, la estructura sociopolítica y económica, y el conjunto de reglas formales e informales previamente establecidas (Ibid. 71).

También, es preciso tener en consideración que los recursos naturales comunes locales han sido clasificados, categorizados, concesionados, adjudicados, en algunos casos están enmarcados en derechos de propiedad privados, en otros casos están legalmente regulados, por lo que el aprovechamiento ilegal es judicialmente penado; en otras palabras, los recursos naturales de algún modo o de otro han sido apropiados por la acción humana.

Las posibilidades de estudio en el universo del manejo colectivo de los recursos naturales comunes son amplias y es preciso acotarlas según las restricciones que se presenten en la práctica, empero independiente de lo anterior hay definiciones y fundamentos básicos que se deben comprender antes de iniciar un trabajo de investigación en este tema.

Al analizar las singularidades organizacionales e institucionales vinculadas en la gestión colectiva de los recursos naturales en lo local, es importante acercarse conceptualmente a la noción de recurso de uso común (RUC) y a las implicaciones teórico–metodológicas que conlleva.

## 2.1. Recursos de uso común (comunes)

La idea atrás de los recursos de uso común o *comunes* es reflexionar sobre los bienes que se utilizan por un grupo de individuos de manera compartida (Hess y Ostrom 2007, 4; Ostrom 2000, 25). La definición anterior resulta útil pero es a la vez amplia y difusa, por lo que es necesario acotarla según la evolución teórica que ha presentado el estudio de los comunes.

En este sentido, Hess y Ostrom (2007) marcan una diferencia entre lo que se considera nuevos y tradicionales recursos comunes<sup>5</sup>. Los nuevos recursos comunes se relacionan con el acceso libre al conocimiento, a la información y a los datos. Mientras que los recursos comunes tradicionales (en su mayoría son naturales) se relacionan con el acceso a tierra, agua, bosques y/o biodiversidad (Ibid).

Otra diferencia sustantiva es que el acceso y el aprovechamiento abierto a los nuevos comunes no necesariamente se enfila a una degradación del recurso como sucede en el caso de la explotación intensiva de los recursos comunes naturales y materiales compartidos (Hess y Ostrom 2007, 14).

La noción de recurso de uso común (RUC) que se empleará en la investigación se refiere a un sistema de recursos naturales o contruidos por individuos, que es bastante grande que hace muy costoso excluir a usuarios potenciales de los beneficios de su uso (Ostrom 2000, 66).

Como categoría de estudio el término de recurso común se desprende del supuesto planteado por Olson (1992, 24)<sup>6</sup> en relación a que los bienes colectivos “sólo pueden definirse con respecto a algún grupo específico.

Un bien colectivo corresponde a un grupo de personas, otro corresponde a otro grupo; un bien puede beneficiar a todo el mundo, otro a dos personas específicas únicamente. Además, algunos bienes son colectivos para los miembros de un grupo y al mismo tiempo son

---

<sup>5</sup> Los recursos comunes tradicionales han sido el foco investigativo de Ostrom de las últimas tres décadas y para lo cual ha esbozado premisas y conceptos teóricos para la comprensión de su aprovechamiento, en particular el enfoque del Análisis de Instituciones y Desarrollo.

<sup>6</sup> Marcur Olson (1965 [1992]) en su obra *La Lógica de la Acción Colectiva* plantea los motivos que llevan al individuo a actuar colectivamente desde la perspectiva de movilización de recursos, haciendo hincapié en el análisis de los intereses y de los bienes que propician la acción colectiva desde un sentido utilitario. *N. del A.*

privados para los de otro, porque a algunas personas se les puede impedir que los consuman y a otras no.

Cabe aclarar que la definición de RUC alude a las características y los atributos del recurso y no a la manera en que los apropiadores los administran, igualmente el término descarta el régimen de propiedad instaurado sobre el mismo (Dietz et al. 2002, 3-4).

Dado que “los RUC son más bien recursos renovables que no renovables; sustancialmente escasos más que abundantes y que son aprovechados en situaciones en las que los usuarios pueden afectarse gravemente entre sí más que afectar a otros” (Álvarez-Icaza 2006, 6). En este sentido, es conveniente demarcar la diferencia entre el *sistema de recursos de uso común* y el *flujo de unidades de recurso* que genera el mismo sistema y entre los cuales se crea dependencia mutua (Ostrom 2000, 66).

El sistema de RUC es el acervo existente susceptible a ser aprovechado (Ostrom 2000, 66). Son ejemplos del sistema de recursos las cuencas subterráneas, los pastizales, la infraestructura hidroagrícola, los cuerpos de agua, los bosques, entre otros, mientras que las unidades de los RUC es la cantidad que los apropiadores extraen o usan del sistema de recursos (Ibid.).

Señalar la diferencia entre el sistema de recursos como acervo y el flujo, producto de la explotación de unidades de uso de los RUC es útil en relación al aprovechamiento de recursos renovables (Ostrom 2000, 67), sobre todo, para inferir que un RUC se conservará en tanto la tasa promedio de extracción no exceda la tasa de regeneración o reabastecimiento (Ibid.).

## **El agua subterránea y los sistemas de irrigación**

El agua subterránea por sus atributos es considerado como un recurso común atípico, ya que al tiempo que es invisible, es un bien oculto (Blomquist 1992, XV), del que no se conoce con precisión sus atributos o características distintivas, pero sí sus beneficios y sus utilidades.

Otra situación peculiar del aprovechamiento de agua subterránea como RUC es que, por lo general, enfrenta condiciones medioambientales inciertas y complejas debido a problemas de suministro y a la competencia entre los apropiadores por el uso del recurso (Ostrom 2000, 176).

Además, Blomquist (1992) afirma que el agua subterránea ha sido tratada primordialmente como un recurso común con función social por medio de una variedad de estructuras locales de gobierno y de gestión<sup>7</sup> creadas para diseñar e implementar programas de administración del recurso, entre ellos la definición de derechos de extracción del mismo (Ostrom 2000, 175).

Por otro lado, los sistemas de irrigación son ambientes construidos y complejos donde confluyen las acciones y las actitudes de diversos actores con las condiciones del entorno biofísico que, en algunos casos y bajo ciertas circunstancias coyunturales, inducen a la aparición de conflictos. Para Ostrom (1992, VII) “el sistema de irrigación autogestionado es el principal ejemplo de una empresa en la cual un segmento de la sociedad se gobierna a sí misma para sí misma”.

Ostrom (1992, 41) sostiene que la elaboración y la implementación de instituciones para el uso y conservación de un sistema de irrigación es un reto que exige la capacidad de entender como las reglas ya establecidas en combinación con los entornos físicos, económicos y culturales generan incentivos y beneficios para los usuarios del sistema.

---

<sup>7</sup> Es conveniente considerar la aclaración hecha por Palerm (2005, 4-5) acerca de la noción de administración y gobierno en los sistemas de irrigación cuando afirma que “la tipología convencional sobre la organización social del regadío comprende la “administración” por el Estado y por los propios regantes. En esta tipología, administración y gobierno son sinónimos, ya que los términos autogestión y autogobierno se usan indistintamente, al igual que en inglés *self-management* y *self-governance*”.

En un sistema de irrigación donde todos sus componentes incluyendo el agua son catalogados como recursos de uso común, “los problemas de apropiación se refieren a la localización del agua para la producción agrícola, mientras que los problemas de provisión se relacionan con el mantenimiento del sistema general de irrigación” (Ostrom y Gardner 1993, 97).

En los sistemas de irrigación cabe señalar que “el proceso de diseño institucional es muy diferente al del diseño ingenieril” (Ostrom 1992, 14), además no todo es producto del diseño ingenieril sino también de los problemas de organización de los agricultores, como integrantes y responsables tanto del fracaso como el éxito del sistema de irrigación (Ibid.).

Así, la elaboración y el establecimiento de reglas e instituciones locales de riego es un proceso continuo que implica directamente al usuario y a los proveedores de agua para el riego (por ejemplo instancias gubernamentales) a lo largo del proceso de diseño (Ostrom 1992, 14).

En el establecimiento de instituciones locales para la organización del riego, el tamaño del sistema de riego parecer ser importante, aunque no está significativamente relacionado con la productividad agrícola si lo está con el tipo de administración y gobierno del sistema y con el mantenimiento de sus atributos físicos como los canales de distribución y las obras de captación permanente de agua, es decir, finalmente la escala es un factor decisivo que afecta el costo de la organización efectiva del sistema (Ostrom y Gardner 1993, 101).

### **2.1.1. Apropiación y provisión de recursos de uso común**

La articulación entre los usuarios y los RUC se manifiesta en la forma de administrarlos. Bajo esta premisa, Ostrom (2000, 67) define al proceso de aprovechamiento de los recursos como "apropiación", mientras que los beneficiarios de los RUC son llamados "apropiadores". Bajo el término de apropiadores se alude a cualquier individuo que se adjudica o se le adjudican unidades de recurso de cualquier sistema explotable colectivamente (Ostrom 2000, 67), es importante aclarar que una “apropiación de unidades de recurso no puede ocurrir sin un sistema de recursos” (Ibid. 70).

En el caso de los RUC tradicionales, los apropiadores más usuales son los regadores, los cazadores y los pescadores. Por otra parte, los apropiadores de un RUC enfrentan a una diversidad de problemas que varían marcadamente de aquellos que encaran los apropiadores de otros bienes (Ostrom 2000, 89; Ostrom et al. 1994, 8).

Ostrom y otros (1994, 10) enfatizan que la apropiación eficiente requiere comprender cuestiones de localización y distribución del recurso, así como las temporadas óptimas para la explotación del sistema de RUC. Usualmente, el proceso de apropiación de unidades de RUC se efectúa paralela o consecutivamente por múltiples apropiadores, pero las unidades obtenidas no son susceptibles para el uso y el usufructo colectivo (Ostrom 2000, 68).

Los apropiadores utilizan unidades de RUC como materia prima inicial de diversos procesos productivos; en otras ocasiones los apropiadores transfieren casi de inmediato la propiedad del recurso a otros usuarios, como en el caso de los pescadores (Ostrom 2000, 67).

Ostrom y otros (1994; 2000, 89) agrupan a los problemas que confrontan los apropiadores en dos clases generales: problemas de apropiación y de provisión o suministro. Los inconvenientes causados por la apropiación de los RUC están relacionados con la dotación asignada de unidades del flujo y es independiente del tiempo (Ostrom 2000, 90–91).

Los problemas de provisión están asociados con el acervo y con los impactos que proceden de asignar la responsabilidad de construir, restituir y sustentar el sistema de RUC, al mismo tiempo que se mantienen los beneficios de los apropiadores (Ostrom 2000, 90–91). Siendo en ambos casos, problemas dependientes del tiempo (Ibid.).

Es frecuente que en entornos naturales los individuos enfrenten a estos problemas de manera combinada o anidada (Ostrom et al. 1994, 14) y que la solución formulada para la solución de un problema, ya sea de apropiación o de suministro, sea pertinente y acorde a la solución del otro (Ostrom 2000, 90–91).

### 2.1.2. Situaciones tradicionales de los recursos de uso común

Las situaciones tradicionales en la gestión de los RUC se desprenden de la vinculación que existe entre la demanda del recurso asociada a sus dos atributos principales que son la exclusión y la oferta restringida. El primero de los atributos se refiere a la complejidad de los procedimientos de exclusión<sup>8</sup> de usuarios debido principalmente a los atributos del recurso y a las instituciones imperantes en un territorio dado (Hackett 2011, 96). En general, se observa que los RUC poseen baja exclusión (*low excludability*) (Ibid.).

El segundo atributo se relaciona con la oferta restringida del recurso ya que una vez que ha sido apropiado por un usuario no está disponible para otro, reduciendo de esta manera la cantidad total disponible del recurso (*high subtractability*) (Hackett 2011, 96). En el Cuadro 1, se muestran algunos ejemplos de bienes clasificados según los criterios generales de apropiación, es decir, exclusión y oferta restringida<sup>9</sup>.

Del mismo modo, la exclusión y la oferta limitada también están influidas por el tamaño del sistema y la delimitación física y territorial de los recursos (Rasmussen y Meinzen-Dick 1995, 11).

---

<sup>8</sup> Esta característica se aplica en general a “los bienes colectivos producidos por toda clase de organizaciones que ya normalmente la exclusión no es factible aún en el caso de que en algunos bienes colectivos sea físicamente posible; pero, como Head ha demostrado, no es necesario que la exclusión sea técnicamente imposible; sólo se requiere que sea poco factible o antieconómica” (Olson 1992, 24).

<sup>9</sup> El término en inglés es *subtractability* pero no tiene una traducción apropiada al español por lo que se utilizará el término oferta restringida como sustituto. *N. del A.*

**Cuadro 1. Ejemplos de bienes según su criterio de apropiación**

<b>Criterios</b>	<b>Alta Exclusión</b>	<b>Baja Exclusión</b>
<b>Alta Oferta restringida</b>	<b>Bienes y recursos privados:</b> 1. Comestibles 2. Ropa 3. Casas habitación 4. Campos agrícolas	<b>Recursos de uso común:</b> 5. Acuíferos 6. Aves acuáticas migratorias. 7. Espacio orbital geoestacionario. 8. Pesca en alta mar
<b>Baja Oferta restringida</b>	<b>Otros bienes privados:</b> 9. Televisión satelital 10. Televisión por cable 11. Radio satelital 12. Contenido Web por pago	<b>Bienes públicos:</b> 13. Agua potable. 14. Alumbrado público 15. Software abiertos 16. Contenido Web gratis

Fuente: Hackett 2011, 97.

### **2.1.3. Las organizaciones y los recursos de uso común**

Desde el entendimiento de las características de los comunes se asoma que la situación habitual a la que se “enfrentan los apropiadores de RUC, es de organización” (Ostrom 2000, 78). En este sentido, es conveniente entender “a la organización como un proceso social” con dinámica y representación propia (Clegg y Hardy 1999, 3) bajo la premisa subyacente de que la “organización es el resultado de un proceso, es decir un grupo de individuos que constituyen una empresa en proceso es sólo una de las formas de organización que pueden resultar de dicho proceso” (Ostrom 2000, 78).

Ostrom (1992) identificó como factor clave en la administración de los RUC, el que los usuarios reconozcan como derecho, el organizarse, añadiendo también que las organizaciones locales no deberían operar en el aire, ni depender de las decisiones tomadas por las autoridades gubernamentales (Schlager y López-Gunn 2006, 54).

Así, la gestión de los RUC se relaciona con las estrategias utilizadas por los usuarios<sup>10</sup> para organizarse colectivamente. Ostrom (2000, 60) explica que para conseguir ganancias de forma colectiva, los apropiadores primeramente “enfrentan un conjunto de problemas comunes, los cuales se relacionan principalmente con el problema del gorrón<sup>11</sup>, con la resolución de problemas para el establecer y respetar los compromisos, con los mecanismos para generar nuevas instituciones y con la supervisión de la conformidad individual respecto al conjunto de reglas”, estas situaciones aumentan las posibilidades iniciales para la autoorganización de los usuarios (Ibid. 65).

Sí bien no se garantiza que las estrategias alcanzadas y utilizadas sean efectivas, si es posible inferir que “la organización de los apropiadores para una acción colectiva relacionada con los RUC, es por lo general una tarea incierta y compleja” (Ostrom 2000, 70).

En una situación organizacional en la cual todas las aportaciones de los actores son importantes para la obtención de los resultados deseados, se espera que los usuarios a menudo deban dirigir o al menos entender íntegramente dos aspectos intrínsecamente ligados con la gestión de los RUC: la producción – que es o debiera ser el objetivo final de la organización– y la distribución, es decir, como los beneficios y los costos serán repartidos entre los usuarios (Schlager y López-Gunn 2006, 53).

Desde la perspectiva de la teoría institucional, la organización de las estrategias para la acción individual y a la vez colectiva se derivan de una configuración social previamente institucionalizada (Carroll et al. 2000, 70) pero anticipadamente ha sopesado “que todo grupo ya sea grande o pequeño que se organiza por algún beneficio colectivo, dónde las acciones beneficiarán a todos los miembros del grupo en cuestión y por tanto todos ellos tienen un interés común en obtener ese beneficio colectivo, no comparten el interés común por pagar el costo de obtención de ese beneficio colectivo” (Olson 1992, 31).

---

<sup>10</sup> Es apropiado resaltar el referente de Castañeda (2004, 34) cuando aclara que “para que pueda darse la acción colectiva es necesario que cada sujeto individual sea capaz de identificar y reconocer (es decir, hacer consciente) cada situación y actuar en consecuencia, no se puede hablar de un sujeto colectivo que reflexiona, podríamos hablar de sujetos que reflexionan colectivamente, que es muy diferente”.

<sup>11</sup> El término gorrón alude “a alguien que vive por cuenta de otro” (Ostrom 2000, 32), sin embargo, en este contexto expone a alguien que no está dispuesto a cooperar para la acción colectiva y que tiene la oportunidad de recibir los beneficios resultantes de esa acción.

Asumiendo que la esencia de una organización para la gestión de los comunes requiere una estructura de acción *ad hoc* a las necesidades de los usuarios, es importante considerar que “el surgimiento y la adopción de estructuras organizacionales se debe a la existencia de un consenso normativo sobre la forma correcta de organizarse en relación con una actividad en particular” (Carroll et al. 2000, 70)<sup>12</sup>.

Por lo general, en situaciones de autoadministración de RUC “la estructura suele ser de carácter formal y funciona en gran medida como simbolismo externo; internamente, las actividades se ajustan de manera muy holgada a esa estructura” (Carroll et al. 2000, 70).

En estos casos, la holgura organizacional se explica porque los usuarios de recursos compartidos deben lidiar con diversas entidades que se hallan implicadas en la gestión de los comunes y se encuentran operando en distintos niveles y de forma simultánea (Schlager y López–Gunn 2006, 44).

Entre las entidades involucradas se citan a las gubernamentales en sus respectivos estratos de competencia local, regional y nacional, así como las asociaciones y redes de naturaleza comercial y comunitaria (Schlager y López–Gunn 2006, 44).

Justamente, la calidad de la relación que se gesta a través de los diversos niveles o nodos de vinculación<sup>13</sup> entre las distintas organizaciones y los gobiernos afecta directamente la capacidad de los usuarios para autogestionar y utilizar los RUC de manera sostenible (Schlager y López–Gunn 2006, 44).

Los usuarios de los RUC al confeccionar una organización y “diseñar una estructura formal que se adhiere a las prescripciones del ambiente institucional, demuestra que actúa con base en propósitos valorados colectivamente de manera adecuada (Meyer y Rowan 1978, citado por Meyer y Rowan 1999, 89).

---

<sup>12</sup> Cabe aclarar que lo anterior se deriva desde la teoría institucional que no busca alcanzar el equilibrio sino desarrollar nuevos sistemas de significados a compartir y nuevas formas de relación social (Laraña, 1999).

<sup>13</sup> Un punto de vinculación o articulación se define como un sitio de interacción o cooperación entre dos o más actores individuales o colectivos, como lo sería entre la(s) organización(es) y/o entidades gubernamentales, así como las articulaciones transversales a través de los niveles son las que conectan actores tanto individuales como colectivos en los diferentes escalas de la sociedad o delimitación política (Heikkika et al. 2011, 122).

Por consiguiente, la organización resultante independientemente de la estructura convenida, debe de legitimarse y usar tal legitimidad para fortalecerse y asegurar su supervivencia (Meyer y Rowan 1978, citado por Meyer y Rowan 1999, 89). Igualmente, es esencial que en el largo plazo garantizar la legitimación de la organización desde el nivel local más bajo (gremial) hasta el nivel más alto de las autoridades gubernamentales (Schlager y López-Gunn 2006, 54).

Así, los apropiadores interesados establecen estrategias claves para la obtención de beneficios colectivos próximos al nivel óptimo se encuentran en una situación de dilema social donde la solución es plantear “opciones institucionales para resolver tales dilemas” (Ostrom 2000, 43), y en el caso de existir los mecanismos, éstos conducen a resultados muy lejanos del óptimo entonces se hace necesario modificarlos por otras alternativas más rentables o benéficas.

## **2.2. Los dilemas en la gestión de los recursos de uso común**

El esquema organizativo para la gestión de los comunes tradicionales se enfrenta a situaciones de resolver "dilemas sociales", bajo la premisa de que los usuarios al encontrarse en posición de interdependencia (Ostrom 1998, 1) deben de establecer mecanismos adicionales para la regulación del aprovechamiento del bien común debido a que los establecidos por el Estado y el mercado en ocasiones no son suficientes para una administración efectiva ni duradera.

Los dilemas sociales se producen cuando las personas en situaciones de interdependencia, como anteriormente se mencionó, deben tomar decisiones en el que se privilegia la maximización de los rendimientos según su propio interés en el corto plazo generando que los usuarios se sitúen en peor situación que otras alternativas viables de cooperación (Ostrom 1998, 1).

Los dilemas sociales son circunstancias donde los intereses individuales y colectivos están en desacuerdo, es decir son “dilemas en los que la propia lógica de la situación conduce a

una contradicción manifiesta entre la racionalidad individual y el bienestar colectivo” (Miller 2007, 162).

En situación de RUC, los dilemas sociales surgen debido a la no cooperación entre las personas individuales y conduce a la degradación y al posible colapso de un recurso (Hardin 1968; Van Lange et al. 1992a citado por Kopelman et al. 2002, 113).

Ostrom (1998, 1) aclara que los “dilemas sociales son nombrados de distintas maneras”, enlistando además a los más importantes que incluyen aquellos relacionados con los problemas de aprovisionar un bien público o un bien colectivo (Olson 1965 [1992]). Otras denominaciones para los dilemas sociales son el problema del incumplimiento (Alchian y Demsetz 1972), el problema del gorrón (Edney 1979, Grossman y Hart 1980), el riesgo moral (Holmstrom 1982), el dilema del compromiso creíble (Williams, Collins y Lichbach 1997), el intercambio social generalizado (Ekeh 1974; Emerson 1972a, Yamagishi y Cook 1993), la tragedia de los comunes (Hardin 1968) y el intercambio de amenazas y enfrentamientos violentos (Boulding 1963) (Ibid.).

### **2.2.1. Los dilemas sociales y los problemas de no cooperación**

Ante la consideración de que el término "dilema social" se refiere a un gran número de situaciones en las que los individuos toman decisiones independientes en una situación de interdependencia (Dawes, 1975, 1980; R. Hardin 1971 citado por Ostrom 1998, 3), la opción de no cooperar al parecer es la peor alternativa posible para la conservación de los RUC y la obtención de beneficios permanentes, tanto individuales como colectivos.

Sin embargo, en el análisis de las acciones colectivas suelen encontrarse con ciertos fenómenos que no se ajustan a la lógica de la cooperación (Miller 2007, 163), como los supuestos expresados por Olson (1965 [1992]) al analizar la lógica de la acción colectiva desde el punto de vista económico del comportamiento humano. Igualmente se plasman problemas de cooperación en el enfoque clásico de Hardin (1968) donde desde la noción de la sobrepoblación se observa que la competencia y el aprovechamiento continuado de los

recursos naturales como los pastizales derivan en tragedia. Finalmente en el juego dilema del prisionero donde la estrategia de desertión o abandono es la seleccionada por los individuos que intentan trabajar en conjunto.

La lógica de la acción colectiva, la tragedia de los comunes y el dilema del prisionero son “conceptos estrechamente relacionados en los modelos que definen el modo en que la perspectiva del uso general de los RUC enfoca muchos de los problemas que los individuos enfrentan cuando intentan lograr beneficios colectivos” (Ostrom 2000, 32).

El foco central de los tres modelos es el problema del "gorrón" (en inglés, "*free rider*", es aquel que pretende viajar gratis aprovechándose del esfuerzo de los demás) y se señala porque el interés por un bien colectivo no es suficiente para estimular a los individuos a pagar los costos de su logro, pues de todas maneras, podrían disfrutar de los frutos y las utilidades de la acción emprendida por otros (Ostrom 2000, 32). A continuación se describen las consideraciones generales de los tres modelos principales propuestos desde la perspectiva de la movilización de recursos: la lógica de la acción colectiva de Olson, la tragedia de los comunes de Hardin y el dilema del prisionero.

### **2.2.1.1. La lógica de la acción colectiva de Olson**

Olson<sup>14</sup> (1965[1992]) desde el análisis económico del comportamiento humano aborda los motivos que llevan al individuo a actuar colectivamente. Para Olson (1992, 11), se “espera que los grupos actúen en favor de sus intereses comunes, así como se espera que los individuos actúen en nombre de sus intereses personales”, entonces el supuesto de Olson se basa en que la posibilidad de obtener beneficios para el grupo sería estímulo conveniente para suscitar una acción colectiva para el alcance de tal beneficio (Ostrom 2000, 31).

Desde la perspectiva olsoniana, si los integrantes de un grupo detentan un interés u objetivo común, todos ellos se encuentran en mejor situación para que el objetivo se alcance, se concibe, lógicamente que los integrantes del grupo, si son racionales, actuarán con el fin de

---

<sup>14</sup> La lógica de la acción colectiva proviene de la perspectiva de movilización de recursos, y hace hincapié en el análisis de los intereses y recursos que propician la acción colectiva desde un sentido utilitario.

alcanzar el objetivo pues de otro modo no colaborarán voluntariamente para lograr ese interés común o de grupo (Olson 1992, 12).

En general, la premisa de Olson se sustenta en “si alguien que no puede ser excluido de la obtención de los beneficios de un bien colectivo una vez que se han producido, tiene pocos incentivos para contribuir de manera voluntaria al suministro (conservación) de ese bien” (Ostrom 2000, 31–32).

La misma situación se presenta cuando un grupo que tiene un interés común o colectivo “la acción individual no organizada, no será capaz de favorecer en absoluto ese interés común o no podrá favorecerlo adecuadamente” (Olson 1992, 17).

Para Olson (1965 [1992]) un individuo racional apoyará a una organización si su interés es beneficiarse por el aprovechamiento de un bien o bienes en lo particular. En tal sentido, Olson (1992, 24) designa que “a los beneficios comunes o colectivos proporcionados por los gobiernos, los economistas les llaman normalmente "bienes públicos". Un bien común, colectivo o público se define aquí como un bien cualquiera tal que, si una persona  $X_i$ , que forma parte de un grupo  $X_1 \dots X_i \dots X_n$ , lo consume, no puede serle negado a los otros miembros de este grupo”.

Por lo anterior, se deduce que desde la perspectiva de Olson (1992) la categoría de bien se destina para aquel recurso que produce, consume y adjudica en la sociedad, pero en oposición a los bienes no colectivos “aquellos que no compran o no pagan alguno de los bienes públicos o colectivos no pueden ser excluidos o impedidos de participar en el consumo de ese bien” (Olson 1992, 24–25).

### **2.2.1.2. La tragedia de los comunes de Hardin**

La lógica de la degradación ambiental implica la no cooperación entre los apropiadores o beneficiarios de los recursos comunes, partiendo del enfoque de Hardin (1968) donde se considera que la competencia y el aprovechamiento continuado de los recursos naturales como los bosques, los pastizales, los lagos o las pesquerías, entre otros, puede conducir fácil e

inevitablemente al agotamiento o sobreaprovechamiento de los mismos si los derechos de propiedad de esos recursos no están bien definidos (Ostrom 1998, 1), lo que provoca que los usuarios se pudiesen encontrar en situación de la *tragedia de los comunes*.

En Hardin (1968) el sentido del término “comunes” es referido a los recursos naturales de libre acceso que son aprovechados por cualquier agente económico sin restricciones ni obstáculos emanados de la existencia de derechos de propiedad y en la dificultad de proporcionar beneficios continuados por largo tiempo.

Hardin en su artículo escrito en 1968 plantea, utilizando como ejemplo, el aprovechamiento de un pastizal de acceso abierto, como éste recurso se deteriora cuando cada pastor introduce la mayor cantidad de cabezas de ganado como le sea posible. Lo anterior puede prolongarse por largo tiempo mientras el aprovechamiento se encuentre debajo de la capacidad de carga o regeneración natural del pastizal, pero cuando ésta es rebasada, “la lógica inherente a los recursos comunes inmisericordemente genera una tragedia” (Hardin 1968).

El problema relevante surge cuando el pastor siendo un individuo racional busca maximizar sus beneficios, para lo cual se pregunta “¿cuál sería el beneficio para mí si incrementaré mi rebaño en un animal más?”, la respuesta puede ser sencilla, sin embargo, no se percata que la posible ganancia generará un resultado negativo y otro positivo (Hardin 1968).

En este caso, sí el pastor recibe todos los beneficios, la ganancia será cercana a +1, en tanto, el elemento negativo estará en función del sobrepastoreo añadido producido por un animal más. Ahora bien, los impactos del sobrepastoreo son distribuidos y compartidos por todos los pastores, por ende la pérdida de la decisión individual es sólo una fracción muy pequeña de -1 (Hardin 1968).

Si el pastor suma y engloba las ganancias parciales obtenidas, determina que una decisión lógica para él es agregar otro animal y continuar añadiendo animales; a esta decisión llegan todo el conjunto de pastores racionales que comparten los recursos comunes, así eventualmente la situación presentada se torna dramática y decae en tragedia pues están inmersos en un sistema limitado de recursos cuando ellos suponen que es ilimitado (Hardin 1968).

De esta manera Hardin (1968, 1245) argumenta que “la ruina es el destino hacia el cual corren todos los hombres, cada uno buscando utilidades superiores en un mundo que supone la libertad en la explotación de los comunes y es precisamente esa libertad de los recursos comunes que deriva en la ruina para todos”.

### **2.2.1.3. El dilema del prisionero**

El dilema del prisionero se ha convertido en el dilema social mejor conocido por los estudiosos contemporáneos (Ostrom 1998, 2). El juego del dilema del prisionero “se conceptualiza como un juego no cooperativo, en el que todos los jugadores tienen la información completa” (Ostrom 2000, 29), por lo anterior es preciso aclarar que la configuración del dilema del prisionero es altamente artificial y no representa las condiciones actuales que encaran los individuos en la mayoría de las situaciones relacionadas con la gestión de los recursos naturales (Rasmussen y Meinzen–Dick 1995, 20).

El dilema del prisionero es la representación en un juego de una ronda del esquema de la tragedia de los comunes de Hardin (1968), es decir, los jugadores se enfrentan a un esquema de pago que conlleva a que ambos opten por la estrategia dominante de no cooperación lo que trae como consecuencia entorpecer o estropear la organización voluntaria (Rasmussen y Meinzen–Dick 1995, 18–19).

Así, desde la posición individual en la elección de la estrategia en un juego de una ronda es racional, pero irracional desde la posición colectiva, es decir, todos se encontrarían en mejor situación si cooperaran, pero en vez de eso optaron por desertar (Rasmussen y Meinzen–Dick 1995, 19).

Una de las consecuencias de lo anterior es que el juego del dilema del prisionero ha sido utilizado como un argumento a favor de la nacionalización y la privatización de los recursos naturales, basado en el argumento de que la estructura de pago original en el juego del

dilema del prisionero se puede cambiar si el Estado estimula la cooperación, de tal manera que ésta se convierta en la estrategia dominante<sup>15</sup> (Rasmussen y Meinzen-Dick 1995, 19).

### **2.3. Soluciones teóricas a los dilemas sociales**

La gestión de los RUC genera tanto problemas de apropiación como provisión (Ostrom y Gardner 1993, 96) que induce a los apropiadores o beneficiarios a enfrentar situaciones de resolver "dilemas sociales", bajo la premisa de que los usuarios al encontrarse en posición de interdependencia (Ostrom 1998, 1) deben de establecer mecanismos adicionales para la regulación del aprovechamiento del bien común. Esto se debe a que lo establecido por el Estado y el mercado no son suficientes para la administración adecuada de los comunes.

Para la explicación y el entendimiento de las situaciones que involucran dilemas sociales, es preciso recurrir a teorías generales de la acción colectiva que “refieren a escenarios en los que existe un grupo de individuos, un interés común entre ellos y un conflicto potencial entre el interés común y el interés de cada individuo” (Ostrom et al. 2003, 179).

Es importante entender que la cooperación en el sector de la acción colectiva se basa en incentivos normativos–voluntarios (Rasmussen y Meinzen-Dick 1995, 7) y que no existe una única forma correcta de modelar los dilemas sociales que engendran problemas de acción colectiva.

La mayoría de las soluciones que se exponen a los dilemas sociales, el foco central es debatir sobre el problema del "gorrón" y se señala porque el interés por un bien colectivo no es suficiente para estimular a los individuos a pagar los costos de su logro pues, de todas maneras, podrían disfrutar de los frutos y las utilidades de la acción emprendida por los otros (Ostrom 2000, 32).

---

<sup>15</sup> Esto se deriva de las “teorías de la acción colectiva de primera generación (Olson, 1965 [1992]; Hardin 1968) llegaron a la conclusión de que los individuos no podrían lograr beneficios conjuntos cuando se los dejaba solos, sobre todo, cuando del mismo modo se iban a beneficiar al margen de que si contribuyeran o no al esfuerzo. Esta teoría apuntaba que para superar la incapacidad de los individuos para resolver los problemas se requería la intervención de una autoridad externa, la provisión de inventivos selectivos o la privatización” (Ostrom et al. 2003, 179).

Sin embargo, Ostrom (1998, 2) también resalta que el “comportamiento de los individuos en dilemas sociales se ve afectado por muchas variables estructurales, incluyendo el tamaño del grupo, la heterogeneidad de los participantes, su dependencia de las prestaciones recibidas, las tasas de descuento de los recursos, el tipo y la previsibilidad de la transformación de los procesos involucrados, la articulación entre los niveles de organización, técnicas de monitoreo y la información a disposición de los participantes”. Lo cual se debe de considerar al tratar de entender y solventar un escenario de dilema social.

Una forma de comprender la organización en la gestión de los RUC, es a partir de los planteamientos teóricos de Ostrom (1998, 2000) las reglas y las instituciones, apoyadas de otras normas sociales como la reciprocidad, la reputación y la confianza, pudiesen ser un camino para solventar situaciones de dilema social según las circunstancias que se expresan a continuación.

### **2.3.1. Las instituciones y las reglas**

Desde el neoinstitucionalismo las estructuras organizacionales diseñadas por los individuos para la gestión colectiva de los RUC dependen de arreglos institucionales particulares que tienen como finalidad orientar el comportamiento individual hacia los objetivos generales de la organización, es decir, las instituciones juegan el rol de guía de acción individual para el beneficio colectivo.

Hess y Ostrom (2007, 42) definen a las instituciones “como reglas formales e informales que son comprendidas y utilizadas por una comunidad”. Basándonos en este punto de vista, las instituciones son, no sólo lo que está explícitamente determinado en las reglas formales y legales, sino, las normas que establecen lo que se permite o no hacer en situaciones concretas (Ibid.).

En este contexto, resulta interesante enmarcar a las instituciones desde la referencia meta-teórica que propone el Análisis y Desarrollo de Instituciones (ADI)<sup>16</sup> que considera a las reglas y a otros sistemas de incentivo como los catalizadores del comportamiento individual y colectivo generados como respuestas a imposiciones normativas del gobierno o de un grupo de líderes (Sproule-Jones 2002, 840).

El foco de estudio del ADI<sup>17</sup> se sitúan a las instituciones, que en este contexto son “el conjunto de reglas de trabajo (o reglas en uso) que se utilizan para determinar quién tiene derecho a tomar las decisiones en cierta área, qué acciones están permitidas o prohibidas, qué reglas de afiliación se usarán, qué procedimientos deben seguirse, qué información debe o no facilitarse y qué retribuciones se asignarán a los individuos según sus acciones” (Ostrom, 2000, 94).

Ostrom (1992) considera a las instituciones como “conceptos compartidos usados por los humanos en situaciones repetitivas y están constituidas por reglas, normas y estrategias” (citado por Schlager 2007, 308). Por consiguiente, las reglas son el producto de las tareas de los individuos por implantar cierto orden y al mismo tiempo aumentar la probabilidad de precedir los resultados de las acciones reguladas (Ostrom et al. 2003, 192). Así, las reglas son los mecanismos utilizados para incrementar el bienestar de un grupo de individuos, en tanto los procesos de elección colectiva estén bien organizados (Ibid.)

Ostrom (2000, 96) propone hacer una distinción “entre tres niveles de reglas que afectan, de manera acumulativa, las acciones realizadas y los resultados obtenidos en el uso de los RUC” las cuales se clasifican en: las constitucionales, las de elección colectiva y las operativas o en uso. La descripción de las reglas se presenta en el Cuadro 2.

Ostrom (2000, 95) aclara que “las reglas en uso pueden ser semejantes o no al derecho que se expresa en la legislación, los reglamentos administrativos y las decisiones judiciales”.

---

<sup>16</sup> El Análisis y Desarrollo de Instituciones (ADI) se deriva de los aportes de Elinor y Vicent Ostrom quienes a través de diversas investigaciones empíricas explican “la manera en que las comunidades de individuos inventan distintas formas de administrar bienes comunes” (Ostrom 2000, 26), basados en conceptos de la economía, antropología, derecho y las ciencias políticas, además se desarrolló como herramienta que facilita el análisis comparativo de arreglos institucionales (Hess y Ostrom 2007, 42).

<sup>17</sup> El ADI para el estudio de la autoorganización y la autogestión de recursos comunes, es recomendable a situaciones de pequeña escala, donde el proceso de organizacional es más fácil de observar (Ostrom, 2000).

Algunas veces, la variación entre las reglas en uso y las reglas establecidas por el derecho conlleva a establecer reglas para subsanar los vacíos provistos por el sistema general de normas (Ibid.).

**Cuadro 2. Clasificación de reglas (instituciones)**

<b>Reglas de elección constitucional</b>	<b>Reglas de elección colectiva</b>	<b>Reglas operativas</b>
Afectan las actividades y los resultados operativos a través de sus efectos al determinar quién es elegible y cuáles son las reglas específicas que se aplicarán al elaborar las de elección colectiva que, a su vez, afectan al conjunto de reglas operativas.	Estas afectan indirectamente a las elecciones operativas. Estas reglas las utilizan los apropiadores, sus funcionarios o las autoridades externas cuando instauran políticas –las reglas operativas– sobre cómo debe administrarse un recurso de uso común.	Estas reglas afectan directamente las decisiones cotidianas de los apropiadores, relativas a cuándo, dónde y cómo extraer las unidades de recurso, quién debe supervisar las acciones de los otros y cómo; además de qué información debe intercambiarse o retenerse y qué recompensas o sanciones se asignaran a las distintas combinaciones de acciones y resultados.

Fuente: Ostrom (2000, 96).

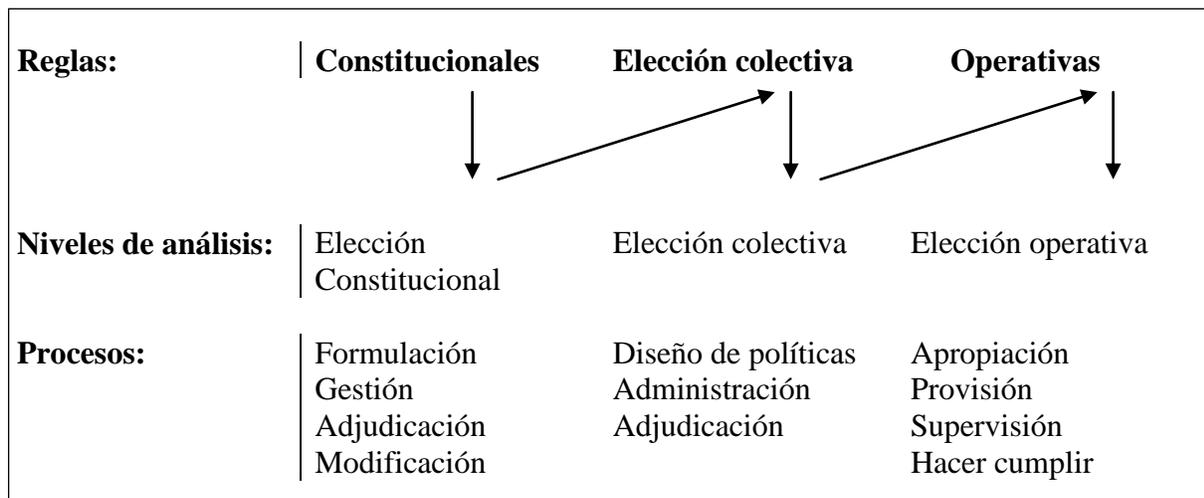
Bajo esta visión las instituciones asumen dos roles importantes. El primero es que las instituciones proveen la estructura dentro de la cual los individuos interactúan, así como los incentivos que tienen para decidirse a cooperar en determinadas acciones. Segundo, cuando los individuos intentan obtener mejores resultados, ellos empiezan a trabajar en las elecciones colectivas y/o constitucionales para modificar las instituciones a nivel operacional (Schlager 2007, 309).

Por tanto, las instituciones no sólo establecen el marco general dónde se toman las decisiones, sino también juegan un papel crítico en la definición de las estrategias de los individuos y los colectivos (Schlager 2007, 307).

Para Ostrom (2000, 96) “es posible pensar en los vínculos entre las reglas y los niveles de análisis relacionados en los que los seres humanos hacen elecciones y realizan acciones”

igualmente considerar el engarce de unas reglas con otras, lo que origina confusiones. El vínculo entre las reglas y los niveles de análisis, se muestra en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Vínculos entre reglas y niveles de análisis**



Fuente: Ostrom (2000, 97)

De todo esto resulta la crítica que realiza Ostrom (2000) hacia los teóricos institucionalistas “que intentan hacer que la elección de reglas sea endógena al análisis, cuando es necesario suponer la presencia de algunas reglas que gobiernan la elección de otras reglas” (Ibid.). En este sentido, aclara que “volver endógena la elección de las reglas a nivel operativo no implica volver endógena a su vez la elección de las reglas de elección colectiva o de elección constitucional”<sup>18</sup> (Ostrom 2000, 96–97).

Asimismo, Ostrom (2000, 148) propone una serie de principios para caracterizar el diseño de las instituciones –conjunto de reglas operativas– en el aprovechamiento de los RUC de larga duración, los cuales se enlistan a continuación:

<sup>18</sup> Desde el neoinstitucionalismo, Ostrom (1998) se ha planteado el propósito de contribuir a la expansión de la teoría de la elección racional hacia el comportamiento colectivo (teorías de segunda generación), que ayude a explicar ¿cómo es que se crean acuerdos colectivos y se movilizan recursos para la obtención de beneficios?, ya que la evidencia empírica no encaja con los planteamientos simples y sencillos del modelo de elección racional individual, al mismo tiempo rechaza las predicciones derivadas de un modelo completo de racionalidad económica.

1. Analizar si los límites del aprovechamiento están claramente definidos. Es preciso analizar si los individuos o subgrupos de éstos, con derechos para extraer unidades del ruc poseen límites previamente definidos, al igual que los límites totales de apropiación del recurso.
2. Revisar la coherencia entre las reglas de apropiación y provisión con las condiciones locales. Es primordial conocer si las reglas de apropiación se restringen según, la temporada, el lugar, la tecnología y la cantidad de unidades de recurso y su concordancia con las condiciones locales y con las reglas de provisión. Para establecer reglas de provisión se requiere la formulación de acuerdos colectivos, que exigen trabajo, materiales y dinero.
3. Revisión de los arreglos de elección colectiva. Es importante resaltar si la mayoría de los individuos se ven afectados por las reglas operativas y en qué grado éstos pueden participar en su modificación.
4. Analizar el proceso de supervisión. Es requisito conocer si los supervisores que vigilan de manera activa las condiciones del ruc y el comportamiento de los apropiadores, son responsables ante ellos o bien si los supervisores son a la vez apropiadores.
5. Analizar a las sanciones. En qué situación se sitúan los apropiadores que violan las reglas operativas previamente establecidas. Es necesario identificar si reciben sanciones graduadas (dependiendo de la gravedad y del contexto de la infracción) por parte de otros apropiadores y de los funcionarios gubernamentales correspondientes o de ambos.
6. Analizar a los mecanismos para la resolución de conflictos. Se recomienda sacar a luz si los apropiadores y sus autoridades tienen un acceso rápido a instancias locales para resolver conflictos entre los apropiadores, y entre éstos y las autoridades gubernamentales y a qué costo.
7. Analizar el reconocimiento de derechos de organización por extraños. Identificar si los derechos de los apropiadores a construir sus propias instituciones son legitimados, cuestionados y/o influenciados por autoridades gubernamentales externas.

8. Articulación entre empresas y otras organizaciones. Reconocer el grado de articulación de los apropiadores con otras organizaciones encadenadas y localizadas en niveles múltiples.

Schlager y López-Gunn (2006, 46–47) recalcan que los principios de diseño de arreglos institucionales desarrollado por Ostrom (1992 [2000]), son buenos predictores del éxito o el fracaso de la acción colectiva y la auto organización de los apropiadores para la gestión de los RUC. Las autoras también afirman que en “la ausencia de estos principios, las autoridades de alto nivel han tratado de llenar el vacío a la falta de iniciativas de los agricultores a través de subsidios perversos para el cambio del comportamiento, desplazando efectivamente las iniciativas de los agricultores, fomentando un comportamiento recurrente de búsqueda continua de apoyos gubernamentales, lo que a su vez crea una trayectoria de dependencia (Pierson, 2000) difícil de cambiar (López-Gunn 2003a, 2003b)” (Ibid.).

Así, Ostrom (2000, 94) afirma que en el análisis de las instituciones no debería tratarse como regla si la mayor parte de los apropiadores afectados por las reglas instauradas ignoran de su existencia y no consideran que otros miembros de su grupo, los monitoreen y los sancionen en caso de incumplimiento.

Finalmente, los apropiadores interesados en establecer instituciones claves para la obtención beneficios colectivos próximos al nivel óptimo, se encuentran en una situación de dilema social dónde la solución es plantear “opciones institucionales para resolver tales dilemas” (Ostrom 2000, 43) y en caso de existir los mecanismos, pero conducen a resultados muy lejanos del óptimo entonces es necesario modificarlos por otras alternativas más benéficas o rentables.

### **2.3.2. La comunicación y la innovación en la acción colectiva**

Ostrom (1998, 6) sugiere otras dos posibles salidas que pudiesen auxiliar en establecer mecanismos satisfactorios para resolver los dilemas sociales: la comunicación y la innovación.

En una situación de dilema social, los integrantes de un grupo según su propio interés se espera que utilicen la comunicación para tratar de convencer a otros para que cooperen, bajo el supuesto de que la promesa de la acción será cooperativa y esperando influir en el individuo cuando éste realice su elección de manera privada (Barry y Hardin, 1982, 381; Farrell y Rabin 1996, 113 citado por Ostrom 1998, 6).

La comunicación cara a cara y los compromisos verbales adquiridos pueden cambiar las expectativas de los integrantes acerca de las decisiones finales de los otros, en particular, si un participante cree que los demás brindaran algún tipo de cooperación, entonces entre todos los participantes inducen la cooperación de los demás (Coleman y Ostrom 2009, 9). Como resultado de ello, la cooperación podría mantenerse como un juego racional en un esquema de información incompleta sobre la clase y el tipo de participantes (Ibid.).

La evidencia empírica demuestra que “la simple comunicación no es suficiente para evadir una situación de dilema social, la eficacia de la misma está relacionada con la capacidad de dialogar cara a cara (Ostrom 1998, 7). Desde el punto de vista teórico, “la comunicación cara a cara no debería hacer diferencia en los resultados obtenidos en los dilemas sociales, sin embargo, resultados consistentes, fuertes y reproducibles muestran un aumento sustancial en los niveles de cooperación cuando a las personas se les permite comunicarse cara a cara” (Ostrom 1998, 6).

Incluso en la investigación experimental se ha encontrado que la comunicación provoca consecuencias positivas en los niveles de colaboración cuando a las personas se les informa acerca de las elecciones del grupo después de cada ronda (Cason y Khan 1996 citado por Ostrom 1998, 7).

Coleman y Ostrom (2009, 7) en investigación empírica encontraron que cuando los integrantes de una situación de administración conjunta de RUC no pueden comunicarse, su comportamiento es cercano a ofrecer cero contribuciones a través del tiempo, si bien, este escenario es poco usual de encontrarlo en la realidad, es un punto de partida válido para el análisis de la cooperación en circunstancias de resolver dilemas sociales.

La comunicación incluso puede variar no sólo en términos del medio utilizado sino también por la dirección y la trayectoria que ésta ha seguido (Kopelman et al. 2002, 136). Si el flujo de la comunicación es unidireccional se puede generar un efecto positivo en la cooperación, sin embargo, en un experimento empírico realizado por Bohnet y Frey (1999), concluyeron que la comunicación en dos vías no siempre es requerida para producir episodios de cooperación (citado por Kopelman et al. 2002, 136).

Desde la esfera de la innovación, la respuesta ante una situación de dilema social se orienta a una actualización o modificación de las instituciones establecidas, principalmente a las reglas en uso que orientan las labores operativas y de monitoreo.

En ocasiones, se precisa que las reglas cambien debido a que otras reglas también se han modificado. La alteración de las reglas se justifica cuando alienta a los usuarios no cooperadores a hacerlo, o bien cuando se requiere mantener el cumplimiento de ciertos acuerdos importantes (Ostrom 1998, 7).

La innovación también se presenta cuando se requiere el diseño de instituciones basados en reglas específicas reflejan las circunstancias locales aunado al repertorio existente de reglas aceptadas, conocidas y utilizadas en una región (Ostrom 1998, 7).

Ostrom (1998, 8) subraya que “en el trabajo empírico, la innovación en las reglas usualmente se da en un proceso continuo de prueba y error hasta que el sistema de reglas es desarrollado y los participantes consideran obtener rendimientos y beneficios netos sustantivos. Dada la complejidad del mundo físico que los individuos constantemente confrontan, provoca que éstos extrañamente están en posición de establecer reglas correctas en el primer o segundo intento”.

En el establecimiento de nuevas reglas e instituciones “la evidencia empírica demuestra que las personas cuando temporalmente se sienten atrapados en un dilema social están dispuestos a invertir recursos para innovar y cambiar la estructura misma con el fin de mejorar los resultados obtenidos por la acción conjunta” (Ostrom 1998, 8).

### **2.3.3. Reciprocidad, reputación y confianza**

Otra vía teórica para eludir los problemas de la no cooperación es recurrir a reglas que ajusten el comportamiento individual hacia uno colectivo, en tal sentido, normas como la reciprocidad, la reputación y la confianza pueden coadyuvar a coordinar acciones de interacción benéficas (Ostrom 1998).

Debido a que los seres humanos han vivido históricamente relaciones de reciprocidad, cuentan con la capacidad de aprender este tipo de norma y de regla social que les brindan la posibilidad de obtener buenos resultados desde la intención de solventar dilemas sociales (Ostrom 1998, 10).

Las normas de reciprocidad se postulan para ayudar a los individuos a obtener mayores dividendos, aunque dependerá de la voluntad de los usuarios servirse de un sistema de retribución que refuerce tales normas (Ostrom 1998, 10). Por lo tanto, la “reciprocidad es una norma moral internalizada, y al mismo tiempo, un patrón de intercambio social” (Ostrom et al. 2003, 186).

La reciprocidad alude a un conjunto de estrategias que involucra inicialmente la tarea de reconocer a todos los apropiadores participantes y en segundo término, la realización de una evaluación de los beneficios potenciales a obtenerse de la posible colaboración de los otros "cooperadores" condicionales y confiables (Ostrom 1998, 10).

Asimismo, la norma de reciprocidad considera los impactos negativos como producto de aquellos usuarios que no han actuado en correspondencia y la instauración de castigos para quienes abusan de la confianza; aunque, se parte de la premisa de que todas las normas de reciprocidad comparten ingredientes comunes que encauzan a los individuos a reaccionar positivamente (Ostrom 1998, 10).

En un contexto de dilemas sociales “la confianza influye cuando un individuo está en voluntad de iniciar un sistema de cooperación y existe la expectativa que se está sea reciproca

(Ostrom 1998, 12). La confianza<sup>19</sup> como forma de capital social es el factor más inclusivo en lo que se refiere a la facilitación de la cooperación voluntaria (Ostrom et al. 2003, 181).

Así, la confianza se define como “un nivel específico de la probabilidad subjetiva con la que un agente evalúa que otro agente o grupo de agentes realizará una acción específica” (Gambetta 2000, citado por Ostrom et al. 2003, 182). Por consiguiente, “la confianza permite que la persona que confía lleve a cabo una acción que involucra el riesgo de pérdida si la persona en la que se confía no realiza la acción esperada (Ostrom y Walker, 2003 citado por Ostrom et al. 2003, 182).

Así, siendo la confianza una expectativa acerca de las acciones de otros, fomentarla y construirla en un entorno en el cual los apropiadores son completamente confiables, entonces se convierte en un activo (Braithwaite and Levi n.d., Fukuyama 1995, Gambetta 1988, Putnam 1993 citado por Ostrom 1998, 12) sí se considera que la confianza “implica una oportunidad para que tanto, la persona que confía como la persona en la que se confía incrementen su bienestar (Ostrom et al. 2003, 182).

Es importante resaltar que la confianza es “una creencia subjetiva que no se sostiene a largo plazo, al menos que se verifique con suficiente frecuencia en el comportamiento de la persona en la que se confía” (Ostrom et al. 2003, 182).

La confianza es un ingrediente de la reciprocidad, es decir, un apropiador que profesa con acciones recíprocas es confiable; de todo esto resulta que “la interacción repetida entre individuos proporciona incentivos para que creen una reputación de confiabilidad” (Ostrom et al. 2003, 186).

En síntesis, la postulación de una solución a los dilemas sociales se relaciona con una serie de comportamientos individuales que alienten a la cooperación, se deduce que si los niveles

---

<sup>19</sup> Sí bien Ostrom y otros (2003) consideran que “la confianza se considera una forma de capital social”, avalan también la aseveración de Torsvik (2000) que “trata la confianza no como una forma de capital social sino como resultado de otras formas de capital social, vinculándoles al desarrollo económico. Es cierto que la existencia de la confianza en un grupo de individuos puede explicarse frecuentemente como resultado de otras formas de capital social, tales como normas de reciprocidad, redes, reglas e instituciones (Ostrom et al. 2003, 182).

iniciales de cooperación son moderadamente altos, entonces los individuos pueden aprender acerca de la confianza de otros, por lo que pueden adoptar normas de reciprocidad. Cuando más individuos usen normas de reciprocidad, ganan reputación cuando se comportan con alto grado de confianza. Entonces los niveles de confianza, reciprocidad y reputación están simultáneamente reforzándose entre sí (Ostrom 1998, 13) y los usuarios de RUC se encuentran en disposición de cada vez más cerca de evadir y solventar situaciones de dilemas sociales<sup>20</sup>.

Finalmente, la repercusión de una regla o de una institución no depende solo de su contenido sino también y sobre todo de la eficacia de su aplicación real, de lo que se deduce que las reglas, instituciones y leyes formales no son suficientes para resolver los problemas engendrados dentro de los dilemas sociales (Ostrom et al. 2003). Por lo común, el asunto de la aplicación y el cumplimiento de las reglas a menudo crean otro tipo de problema a nivel mayor de la acción colectiva, “lo que determina, por lo tanto, el nivel de éxito de una acción colectiva es una configuración total de factores en un contexto concreto” (Ostrom et al. 2003, 184).

#### **2.4. Esquemas teóricos de gestión de los RUC**

Los esquemas teóricos de la gestión de los recursos de uso común (RUC) buscan favorecer la conservación y la calidad de los mismos, al tiempo que generan beneficios a sus usuarios en el largo plazo. Desde la perspectiva teórica empleada por Ostrom (2000), el aprovechamiento prudente de los RUC requiere de ciertos sistemas de regulación orientados a ordenar su uso y al mismo tiempo “reconocer e incorporar el carácter dinámico y complejo de la interacción” de los sistemas de los recursos y las distintas sociedades (Merino 2006, 11).

Las estructuras de gestión a instaurarse dependen de la información disponible y del grado de control que se desee alcanzar en la administración de los recursos tanto parte de las

---

<sup>20</sup> Sin embargo, para lograr explicar lo anterior se requiere establecer “modelos de segunda generación consistente con la teoría de comportamiento humano que considere a los individuos como seres complejos que están disponibles de aprender de experimentos, de normas y de reglas y cómo crear o hacer reglas que mejoren los resultados obtenidos” (Ostrom 1998, 9).

autoridades del sistema político general como de los apropiadores. Los sistemas actuales para la gestión de los comunes están referenciados a modelos de política pública y se desprenden de la necesidad de aprovecharlos y mantenerlos.

Uno de los mecanismos para fomentar la utilización eficiente de los comunes es configurar un órgano externo gubernamental que dictamine estrategias concretas<sup>21</sup> (Ostrom 2000, 36) y brinde recomendaciones a la autoridad central (en el caso mexicano, las recomendaciones serían al Estado federado) de lo que se considere el mejor actuar según las situaciones presentadas. El fondo de esta percepción emana de la teoría del Estado.

Lo anterior parte de la idea de que el control centralizado y público<sup>22</sup> realizado por “una autoridad externa determina con precisión la capacidad de un recurso, la asigna sin ambigüedad, inspecciona las acciones y sanciona indefectiblemente el incumplimiento, entonces una entidad centralizada puede transformar una situación de tragedia de los comunes creando un equilibrio óptimamente eficiente” entre los usuarios/apropiadores de los recursos (Ostrom 2000, 37).

Merino (2006, 17) afirma que la noción de la participación del Estado se justifica “con la tesis de la incapacidad de los individuos para cooperar”. Igualmente, Merino (2006, 18) reconoce el “papel clave de la intervención estatal en distintas tareas” que exige la gestión de los RUC y la búsqueda de soluciones a dilemas sociales, como son la elaboración y diseño del marco legislativo adecuado, el reconocimiento pleno de los derechos ostentados por los apropiadores, la facilitación de espacios oficiales para la resolución de conflictos, fomentar la producción y diseminación de información e incentivar el uso sustentable y la conservación de los recursos.

Desde el paradigma de la economía neoclásica, la asignación y el reconocimiento íntegro de los derechos sobre los recursos como parte de la tarea del Estado, es una solución

---

<sup>21</sup> La autoridad gubernamental externa es una especie de “*Leviatán* externo que está en posición de evitar las tragedias de los comunes y conduce a recomendar que gobiernos centrales debieran controlar la mayoría de los sistemas de recursos naturales” (Ostrom 2000, 36).

<sup>22</sup> Se basa en la idea de que los “gobiernos de hierro” son indispensables “para lograr control de los problemas ecológicos” ya que los privados no tienen interés en asumir tales responsabilidades (Ostrom 2000, 36).

incluido el problema de los comunes ya que el concepto de derechos implica entre otras cosas, los privilegios de uso, acceso y gestión, así como el fomento de la eficiencia debido a que induce la inversión en el aprovechamiento óptimo de los recursos (Giordano 2003, 366).

Para Ostrom (2000, 37) en el establecimiento de una entidad central administrativa se le concede poca atención a los costos que involucra la creación y el mantenimiento de la misma, así mismo, ejemplifica señalando que el equilibrio que se espera alcanzar “al seguir el consejo de centralizar el control dependen de los supuestos concernientes a la exactitud de la información, la verificación de las capacidades, la credibilidad de las sanciones y los nulos costos de administración”.

Sin embargo, Ostrom (2000, 47) argumenta en un sentido crítico que resulta costoso que el gobierno central cuente con suficiente información para evaluar de forma precisa las condiciones de aprovechamiento de un sistema de RUC, así como que cuente con los recursos suficientes para el establecimiento de sanciones adecuadas, que incentiven el comportamiento cooperativo por parte de los apropiadores.

Además de que justamente en estos casos, la agencia central reguladora se verá en la necesidad de reclutar a supervisores y auditores “enfrentando así el problema del agente–director de cómo asegurar que sus supervisores cumplan con su trabajo” (Ostrom 2000, 46).

En síntesis, en escenarios reales se constata que la acción gubernamental exhibe fallas por diversas causas, las más nombradas son la escasez de financiamiento y de personal calificado, la administración onerosa y burocrática, corrupción y la falta de mecanismos de transparencia y de rendición de cuentas en la gestión de los comunes sobre todo cuando se relaciona con el manejo de la biodiversidad (Merino 2006, 24).

La privatización es otro mecanismo que se ha recomendado para gestionar a los RUC y fomentar que los usuarios los utilicen de forma eficiente. Este esquema tiene fundamento en la teoría del mercado y su capacidad como ente regulador (Merino 2003).

Autores como Demsetz (1967) y Johnson (1972) han sugerido “la imposición de derechos de propiedad privada siempre que los recursos sean de propiedad común (citado por Ostrom 2000, 39), asumiendo lo que Smith (1981, 465) subrayaba que “cuando tratábamos un recurso como propiedad común quedamos atrapados en su destrucción inexorable” (citado por Ostrom 2000, 40), así “la única vía para evitar la tragedia de los comunes en los recursos naturales y la vida silvestre es poniendo fin al sistema de propiedad común y crear uno de derechos de propiedad privada” (Ostrom 2000, 40).

Sin embargo, Ostrom (2000, 40) discurre acerca sobre lo “qué quieren decir los analistas cuando se refieren a la necesidad de desarrollar derechos privados sobre ciertos RUC. Es claro que cuando se refieren al aprovechamiento de la tierra significa dividirla en parcelas separadas y asignar derechos individuales para tener, usar y transferirlos como lo deseen sus propietarios individuales (sujetos a normas generales de una jurisdicción en lo que respecta al uso y transferencia de la tierra)”.

Ostrom (2000, 41) afirma que lo anterior es válido para los comunes que son estacionarios. En caso de recursos furtivos o móviles como el agua, las pesquerías o la fauna silvestre terrestre, la asignación de derechos privados de explotación no es tan obvia ni tan patente (Ostrom 2000, 41; Merino 2003).

En este sentido, Ostrom (2000, p.41) identifica que los mecanismos de asignación de derechos privados para la explotación de los comunes furtivos pueden ser diversos y variados, incluyen la autorización de tecnología para la apropiación, el establecimiento de vedas o el uso temporal del sistema de RUC, también la delimitación de zonas o lugares de extracción, etc., pero sostiene que aun cuando los derechos individuales sean agrupados, valorados y transferidos, es muy probable que la propiedad del sistema de recursos sea más comunal que individual. Un ejemplo de lo anterior, es el caso de aprovechamiento de un acuífero.

La imposición de una solución por un actor externo es otra vía recomendada para la solución de los dilemas de los comunes (Ostrom 2000, 41–42). Se parte del supuesto que tanto los

usuarios como la autoridad externa carecen de información o son actores poco capacitados para plantear soluciones relacionadas con la gestión de los RUC.

Para Ostrom (2000, 42) este mecanismo se orienta más a aspectos de cambio institucional o bien a la búsqueda de soluciones a problemas particulares, pero considera que las modificaciones requeridas deben originarse o diseñarse por entes ajenos al contexto y ser impuestas a los usuarios.

Por otra parte, debe tomarse en consideración que el proceso para reformar y rehacer las instituciones requiere mucho tiempo y que en el inter se generan conflictos, además de que se requiere contar con información confiable, así como del conocimiento previo de una serie de reglas culturalmente aceptadas tanto por los usuarios como por las autoridades reguladoras; es preciso considerar que las reglas a establecer dependerán fundamentalmente del contexto y que los nuevos planes institucionales a veces funcionan como modelos abstractos y no se ajustan por completo a la realidad empírica (Ostrom 2000, 42).

No obstante, en momentos en que suceden transformaciones rápidas, el grupo de apropiadores no cuenta con tiempo suficiente para adaptar su estructura organizacional interna a las nueva situación, por lo que se reduce la posibilidad de obtener resultados óptimos, sobre todo, porque algunos apropiadores acceden a ciertos sistemas de incentivos perversos promovidos por las políticas públicas, producto de directrices reivindicadoras diseñadas por los gobiernos centrales (Ostrom 2000, 52).

Tomando en consideración los tres esquemas de gestión previamente presentados, Ostrom (2000, 43) propone una solución alternativa que abre las opciones institucionales tanto para la gestión de los RUC como para la solventación de los dilemas sociales. La solución alternativa se relaciona con “establecer un contrato vinculante para comprometerse con una estrategia de cooperación que ellos (usuarios y autoridades) forjarán” (Ostrom 2000, 43).

El acuerdo será único, exclusivo y viable para un grupo específico de apropiadores que se supone que comparten equitativamente los beneficios obtenidos y los costos de ejecución del mismo (Ostrom 2000, 44).

El contrato vinculante se hace cumplir por un actor externo del mismo modo, sí la gestión fuese regulada por una autoridad central (Ostrom 2000, 44). Ostrom (2000, 44–45) aclara que la solución a dilemas sociales mediante el establecimiento de contratos vinculantes “se trata meramente de una vía, pero ésta ha sido casi totalmente ignorada tanto por la literatura del análisis de políticas como en la de la teoría formal”.

Para el cumplimiento del contrato vinculante a veces los apropiadores recurren a los servicios de un árbitro privado en sustitución de un tribunal o corte, lo anterior es para contar con mayor control sobre las decisiones (Ostrom 2000, 45). En este sentido, si los usuarios emplean un árbitro privado, no permitirán que se les impongan ciertos acuerdos, sino que éste les ayudará a investigar y determinar las soluciones y las adecuaciones pertinentes a las reglas de funcionamiento acordadas por las partes involucradas (Ostrom 2000, 46).

Sobre la utilización de agentes externos para ejercer el cumplimiento de los acuerdos, Ostrom (2000, 46) considera que “permite a los individuos iniciar arreglos de largo plazo que de otra manera no podrían llevarse a cabo”.

Los usuarios en su entorno “han desarrollado una amplia diversidad de acuerdos propios, los cuales se hacen respetar a través de muchos mecanismos, algunos mediante agencias gubernamentales externas y otros implican la participación de miembros de la comunidad de usuarios, empleados como monitores y encargados de hacer cumplir acuerdos” (Ostrom 2000, 47).

Ostrom (2000, 48) propone la construcción de esquemas de soluciones eclécticas apegadas concretamente a la realidad como soluciones a las disyuntivas teóricas de la centralización o la privatización. La alternativa empírica de Ostrom (2000, 50–51) proviene del análisis de diversos estudios de caso, en los cuales se establecen “arreglos institucionales que han sido creados, modificados, supervisados y sustentados por los usuarios de los RUC renovables con el fin de constreñir el comportamiento individual que, de otro modo, reduciría los rendimientos conjuntos de la comunidad de usuarios”.

La alternativa empírica se relaciona con situaciones donde los usuarios “no pueden eludir el problema que se enfrenta cuando muchos individuos utilizan un mismo recurso” (Ostrom 2000, 51) y por tanto establecen arreglos institucionales para la administración de los RUC.

Sí bien, no en todos los casos, los mecanismos institucionales establecidos resultaron exitosos, al menos los usuarios mostraron cierto interés de actuar y erigir mecanismos de gestión para los RUC que aprovechan al tiempo que se fomenta el desarrollo de la institucionalidad y el capital social de los actores (Merino 2006, 18). Para Ostrom (2000, 51) la diferencia entre los apropiadores que solventaron exitosamente los dilemas sociales y aquellos que no, radica en los factores que están fuera de control de los afectados.

Lo anterior se ejemplifica con la existencia de situaciones en que los apropiadores no cuentan con la autonomía suficiente para modificar sus propias estructuras institucionales, sobre todo, cuando las autoridades gubernamentales totalizadoras no comprenden las perversidades y consecuencias de la mala gestión de un sistema de RUC, con lo que implícitamente paraliza las aspiraciones de realizar modificaciones constructivas o positivas en la gestión (Ostrom 2000, 51–52).

La proposición empírica de Ostrom (2000 50–51) combina los mejores aspectos del sistema de gestión gubernamental y privado, por lo que requiere la activa participación y el conocimiento de los apropiadores para establecer aquellos arreglos institucionales que mejor se adapten a sus necesidades y sean sustentables en el largo plazo.

Por lo general, éstos esquemas son sistemas de gestión policéntricos “basados en instituciones capaces de articular distintas escalas y de asumir la búsqueda de soluciones a los problemas de desconfianza y abuso que surgen fácilmente entre actores ubicados en distintas escalas y entre los que a menudo existen asimetrías muy marcadas en el acceso a recursos y poder” (Ostrom 2006, 22).

## **2.5. Estudios previos e investigaciones en la gestión de los RUC**

La exploración de los estudios de caso donde se emplean instituciones para la gestión exitosa de RUC muestra que éstas se establecen para contrarrestar los efectos de entornos adversos, inciertos y complejos (Ostrom 2000, 145). En general, el análisis de los casos indica que la competencia por el aprovechamiento de recursos escasos es la razón principal para la creación de reglas e instituciones en contextos particulares.

En la revisión de los casos empíricos presentada por Ostrom (2000), Berkes (1986), Blomquist (1992, 2006), Caldera (2009), Chapela (2007), Tejeda (2007, 2002) y Antinori (2007) identificaron diferentes situaciones en las que los individuos modificaron la gestión de los RUC, mediante la transformación de la estructura de acciones no organizadas a una organizada y duradera pero sobre todo legitimada. Igualmente, se encontraron situaciones en las que los individuos no fueron capaces de transformar la estructura que enfrentaban hasta que factores y/o actores externos propiciaron tales cambios.

Del mismo modo, Ostrom (2000) y otros estudiosos detectaron situaciones en las que individuos no fueron capaces de alterar la estructura prevaleciente e impuesta externamente, así como, también mostraron situaciones en las que los individuos crearon instituciones nuevas pero inadecuadas o incongruentes para la solución de dilemas sociales o para encarar situaciones particulares o extraordinarias.

Este apartado ha sido dividido en dos secciones generales. En la primera sección se presentan los casos de estudio exitosos que asocian a los sistemas de irrigación con el diseño de reglas e instituciones y las consecuencias derivadas de ellas, por la naturaleza de esta investigación se ha dado mayor importancia a este tema. En la segunda sección se muestra los planteamientos relacionados con la postulación de normas de gestión y el aprovechamiento común de otros sistemas ecológicos en particular de regiones forestales y pesqueras.

### **2.5.1. Las instituciones y los sistemas de irrigación**

Por lo común en los sistemas de irrigación se mantienen relaciones de conflicto por causa del acceso al agua y tierra. Ante este contexto la revisión de los casos contempla dos situaciones concretas que repasan las estructuras institucionales adoptadas en la gestión de los mismos. Primeramente, se analizarán las situaciones donde el objeto de administración y negociación es el agua subterránea; en segunda instancia, se presentan los estudios de casos de aprovechamiento del agua superficial y de la infraestructura asociada.

Las dos primeras situaciones a revisar se relacionan con la fuente de abastecimiento de agua para riego siendo éstas mediante la explotación de los acuíferos y la utilización de agua superficial proveniente de ríos o acequias. Éstos ambientes con características físicas diferentes, se comportan de manera desigual y terminan alterando el funcionamiento general de los sistemas agrícolas productivos que sustentan y gestan el supuesto de que los dilemas sociales que se solventaran son distintos y por ende demandan distintos esquemas institucionales para enfrentarlos. Esta revisión revelará el grado de veracidad de tal suposición.

En este sentido, se recurre al análisis profundo realizado por Blomquist (1992; 2006) y Ostrom (2000) de los arreglos institucionales construidos en la gestión del agua en el sur del estado de California en los Estados Unidos. Asimismo, se revisan los estudios de caso de Ostrom (2000) localizados en España y las Filipinas donde se observan los procesos involucrados en la gestión exitosa y no exitosa del agua como RUC.

#### **2.5.1.1. Los casos de aprovechamiento del agua subterránea**

El análisis de los casos relacionados con el aprovechamiento del agua subterránea se centrará en la experiencia que en desarrollo institucional ofrece la planicie costera al sur de California y de cambio institucional brindada por los estudios de caso del acuífero del Valle de León y Valle de Aguascalientes en el bajío mexicano.

En particular, el caso californiano hace referencia a las cuencas Raymond, Oeste, Central y San Bernardino, que nos dan cuenta del surgimiento de la gestión de las mismas con

miras a su administración general y cómo el conjunto de reglas se han reforzado a través del tiempo, de igual manera nos señala las estrategias y tácticas seguidas por los involucrados en su participación en dichos procesos. La localización de las cuencas en el sur de California se muestra en la Figura 2.

Antes del establecimiento de las primeras reglas administrativas en las cuencas, la situación general en el sur de California incentivaba al bombeo incontrolado, afectando la disponibilidad y la calidad del agua (Ostrom 2000, 175).

Lo anterior, fue el motivo para que usuarios limitados racionalmente decidieran organizarse en diferentes frentes para promover la creación y el establecimiento de instituciones mediante la aplicación de distintos mecanismos, tanto técnicos pero sobre todo, legales (Blomquist 1992).

La sobreexplotación y la contaminación de los acuíferos fueron la consecuencia de que las “cuencas se consideraban como un RUC de acceso libre para el que aún no se habían establecido límites claros respecto a quién puede extraer cuánta agua”, lo que estimulaba a los apropiadores a adoptar prácticas ineficientes de extracción y aprovechamiento (Ostrom 2000, 178).

Los derechos de agua serán concedidos a cualquiera que garantizara una “explotación continua de ésta y la aplicara a un uso provechoso” y en el caso de los agricultores a aquellos que fueran propietarios de la tierra donde se encontraba el agua y fuera utilizada en la misma parcela (Ostrom 2000, 175, 180).

La consecuencia de tales acciones produjo como externalidad el costo de bombeo, es decir, el incremento del mismo a medida que los niveles de agua descienden, debido “las extracciones de cada persona incrementan los costos de bombeo para los demás” (Ibid. 178). Lo cual aunado a la presencia de épocas de sequía, orilló a los usuarios a emprender esquemas de autogestión de las cuencas alrededor de la década de los veinte del siglo XX (Blomquist 2006).  
Figura 2. Localización de las cuencas del sur de California, EE.UU.

Pero más que otra cosa, los arreglos institucionales para administrar los acuíferos en el sur de California surgieron también como medida para la resolución de problemas y como preludeo de procesos que requerían fuertes inversiones en la recopilación de información técnica y legal, así como la creación de espacios sociales que fomentaran la comunicación, la cooperación y la deliberación entre los usuarios (Blomquist 2006, 2).

Los procesos de asignación de derechos de agua en las cuencas corrieron de forma paralela en las Cuencas Raymond y Oeste, cada uno en su medida fue sentando precedente en la solución de los conflictos y en el tipo de normas adoptadas para la gestión de los acuíferos que posteriormente fueron aplicados en las cuencas vecinas (Blomquist 1992). Este proceso fue muy complicado principalmente por lo múltiple y heterogéneo de los usuarios, los cuales se encontraban organizados de distintas maneras, además de que se incluían a grandes corporaciones, a organismos operadores de agua de los condados, a los distritos metropolitanos y asociaciones productivas (Blomquist 2006, 7).

Para la negociación y la asignación de derechos de agua se recurrió a los tribunales, así los procesos fueron restringidos por la ley de aguas de California, también se consideraron los atributos físicos de los acuíferos y su disponibilidad de agua, igualmente se tomaron en cuenta las condiciones climáticas de las zonas y la falta de coincidencia entre las fronteras físicas de los acuíferos y las delimitaciones políticas y jurisdiccionales (Blomquist 2006, 2). Del mismo modo, se consideraron los acuerdos existentes y el desarrollo de nuevos proyectos estatales y federales y las formas precedentes de cómo se desarrollaban los acuerdos y contratos institucionales (Ibid.).

Durante los litigios se recurrieron diversos a mecanismos legales, tanto para conseguir, como para proteger los derechos de agua. El caso de la Cuenca Raymond se singulariza porque en la búsqueda de soluciones a la sobreexplotación del acuífero se tomó la decisión de asignar derechos de extracción a los usuarios, lo que tuvo como consecuencia una serie de conflictos sin precedentes en el sur de California (Ostrom 2000, 181).

Otra singularidad de la cuenca fue que desde el inicio de las negociaciones, la ciudad de Pasadena<sup>23</sup> fungió como un actor dominante que ejercía su poder para conseguir arreglos preferenciales (Ostrom 2000, 182). Sin embargo, los usuarios más antiguos se basaron en la premisa de “primero en tiempo, primero en derecho”, para el reclamo de los derechos de agua, de igual manera varios usuarios se recurrieron a litigios para demandar derechos de extracción (Ibid. 177, 178).

Las primeras acciones fueron amparadas en las cortes, empero los acuerdos vinculantes no fueron suficientes para que los usuarios modificaran las prácticas de extracción, por lo que en segunda instancia optaron por imponerse restricciones entre ellos mismos, teniendo a la mano información hidrológica y legal (Blomquist 2006, 18). Se logró configurar acuerdos particulares específicos respaldados por los tribunales, entre los más importantes se cita el pacto de reducción de las extracciones proporcionado por parte de los apropiadores (Ostrom 2000, 181, 185).

Así, cuando los usuarios diseñaron su propio acuerdo de regulación de las extracciones, se crearon las bases de reconocimiento sobre la tenencia de derechos acordes a la producción segura de la cuenca y el establecimiento de un mercado formal de derechos de agua (Ostrom 2000, 186), aun cuando en una primera intención dejaron por un lado al actor dominante, la ciudad de Pasadena (Ibid. 184).

Otro resultado generado al margen de los procesos fue que durante la creación de instituciones de la cuenca de Raymond “se diseñó un nuevo concepto legal de **prescripción mutua**, las partes establecieron una base para compartir de manera equitativa los costos de la reducción en la producción subterránea”, es decir, ahora los usuarios contaban con la certeza de vender los derechos ya definidos al mejor postor (Ostrom 2000, 199).

---

<sup>23</sup> La ciudad de Pasadena que se localiza en la Cuenca de Raymond se asumió como “actor dominante dentro de un grupo privilegiado”, que en la década de los veinte fue gestora para la instauración del Distrito Metropolitano del Agua del Sur de California y que con fines de obtener el agua necesaria construyó un acueducto de 250 millas de longitud para abastecer a Los Ángeles con agua del río Colorado (Ostrom 2000, 182).

Se estima que los procedimientos para la creación de mecanismos institucionales en la cuenca duraron en total seis décadas, período en el cual las instituciones se modificaron considerablemente (Blomquist 2006, 17).

En la cuenca Oeste se siguió también la premisa de otorgar derechos individuales de agua por medio del litigio (Ostrom 2000, 197). Sin embargo, los atributos de los involucrados no les permitieron construir acuerdos favorables, primeramente existían un gran número de usuarios exigiendo derechos, además considerando que una parte de la cuenca se localiza sobre la costa, los apropiadores enfrentaban riesgos asimétricos debido principalmente a la afectación de las aguas y la tierra por la intrusión de agua del mar (Ibid. 200).

Puede decirse que la sobreexplotación en la cuenca fue reconocida alrededor de la década de los treinta (Blomquist 1992), pero un informe de 1944 documentaba que los pozos costeros se encontraban contaminados con agua de mar (Ostrom 2000, 188). Los primeros litigios para la obtención de derechos se entablaron en 1945 entre los apropiadores más importantes y poderosos, mientras tanto los otros usuarios que en su mayoría eran productores se asociaban y trataban de generar información técnica acerca del comportamiento de la cuenca (Ibid, 190, 191).

Las acciones de involucrados culminaron con la instauración del “Comité de Acuerdos Legales integrado por seis abogados y cinco ingenieros” lo cual ocurrió en la década de los cincuenta (Ostrom 2000, 191). En este Comité se negociaría la reducción diferenciada del volumen de extracciones por parte de todos los usuarios y a través de la estipulación de reglas (Ibid.).

En 1953 fue redactado el Acuerdo Interino de reducción que fue firmado por el 82.5 por ciento de los usuarios y fue avalado por los tribunales en 1956; el Acuerdo tuvo vigencia por varios años, aunque algunos usuarios importantes interpusieron demandas ante los tribunales con el fin de obtener derechos a extraer más agua (Ostrom 2000, 193). El Acuerdo Final se firmó hasta 1961 con el “82 por ciento de los derechos adjudicados” (Ibid. 195–196).

Finalmente, la asignación de derechos de explotación de agua subterránea en esta cuenca fue una pieza que desencadenó otras normas de gestión de la cuenca que han ido perfeccionándose con el paso del tiempo (Ostrom 2000, 197).

Las experiencias de las cuencas de Raymond y la cuenca Oeste se extendieron en el diseño de instituciones de la cuenca Central que exhibía conflictos mayores que las otras dos (Ostrom 2000, 197).

Los problemas de sobreexplotación y de intrusión salina en la Cuenca Central se reconocieron a principios de la década de los cincuenta, cuando se fundó la Asociación de Agua de la Cuenca Central (Ostrom 2000, 198). El debate relacionado con la distribución de derechos de agua manifestó que los productores intentarían evitar los altos costos y los procesos prolongados de los juicios, así como la intervención de los pequeños productores (Ibid.).

Los dilemas derivados de la asignación de derechos de agua fue pospuesta lo más posible mientras se resolvían los mecanismos empleados en las cuencas vecinas, sobre todo en la Raymond (Ostrom 2000, 200).

Los asociados a la Cuenca Central contrataron a un externo para el diseño de las instituciones y elaboración de un acuerdo interino negociado que tomaran en cuenta las particularidades de la misma; este acuerdo fue llevado a los tribunales y fue aprobado en 1965, solamente diez meses después con la aceptación del 75 por ciento de los derechos de agua asignados (Ostrom 2000, 198–199).

En este sentido, se invocó al concepto de prescripción mutua para dividir equitativamente los costos involucrados en la disminución de las extracciones de agua (Ostrom 2000, 199). La resolución más importante del acuerdo fue “reducir la producción sobre una base proporcional en 20 por ciento” y establecer un conjunto de reglas de gestión del acuífero (Ibid. 198).

Aún cuando los bombeadores subterráneos en la mayor parte del sur de California han resuelto sus conflictos en torno al abastecimiento limitado del agua y protegido las cuencas subterráneas contra las condiciones continuas de sobreexplotación, esa experiencia no ha sido la misma para todas las cuencas del sur de California (Ostrom 2000, 236).

El Condado de San Bernardino<sup>24</sup> inició con la asignación de los derechos de agua a partir de la década de los sesenta, sin embargo, cuando se iniciaron los litigios en 1966, todavía faltaban consenso en cuestiones sustanciales, como el derecho diferenciado a las extracciones y su relación con la tierra, la subdivisión hidrográfica al interior de la cuenca, la aceptación y la valorización de las franjas sobreexplotadas y el establecimiento de procedimientos administrativos específicos por grupo de bombeadores (Ostrom 2000, 238–239).

Debido a que no se dieron espacios para la discusión y no se construyó el consenso en torno a los temas relevantes, la Agencia de Agua de Mojave determinó que toda la región sería una sola cuenca y bajo la condición de sobreexplotación, así mismo, consideraron que todos los extractores poseían de derechos iguales y se pretendió deslindar los derechos de la tierra a los derechos de explotación de las subcuencas (Ostrom 2000, 239).

Lo anterior propició conflictos entre los usuarios, los promotores del desarrollo del condado y también entre los industriales y los agricultores, entre los técnicos, el personal administrativo y otros funcionarios (Ostrom 2000, 239, 240). Los conflictos perduraron hasta mediados de la década de los setenta, mientras que las condiciones de sobreexplotación continuaban y al mismo tiempo se documentaban (Ibid.). Los litigios se suspendieron en 1974 (Blomquist 1989, 57–77).

La falta de un sistema legitimado de asignación de derechos de agua, ha generado un mercado informal para la venta y acumulación de agua subterránea entre los tenedores de derechos en el Condado y todavía no se ha encontrado una forma de distribuir los costos marginales para el abastecimiento del líquido para las actividades de la región (Ostrom 2000, 240).

---

<sup>24</sup> El condado de San Bernardino en el sur de California, es el más grande de los Estados Unidos, se estima que el 83 por ciento de su superficie se ubica en el desierto de Mojave, además de que está conformado por 15 cuencas subterráneas (Blomquist 1989, 2).

La revisión de los casos de asignación de derechos de extracción en el sur de California muestra que cuando los usuarios están interesados en promover sistemas de gestión para la conservación de un recurso, son ellos mismos los promotores, sin embargo la voluntad de cooperación para establecer los acuerdos pertinentes y los medios para su cumplimiento no es suficiente pues a veces los instrumentos técnicos y legales pueden entorpecer los intentos de coordinación y cooperación.

La ventaja que brinda la organización de los usuarios y del tipo de comunicación entre los involucrados en torno a las estrategias conjuntas, es que es posible que los acuerdos alcancen un alto cumplimiento y “que los infractores podrán llegar a enfrentar sanciones legales, así como la pérdida de su reputación y la aplicación de sanciones informales” (Ostrom 2000, 202).

Del análisis de los casos se deduce que las maneras de enfrentar los problemas de la escasez del agua y la contaminación son distintos, “las diferencias obvias tienen que ver con el tamaño y la complejidad de las cuencas y sus usuarios” (Ostrom 2000, 237). Igualmente, en los casos de irrigación basados en agua superficial se aprecia que las instituciones comparten semejanzas fundamentales: “una consiste en que todas se enfrentan a ambientes inciertos y complejos” (Ibid. 145).

Otra semejanza que se observa es “que las poblaciones de esos lugares han permanecido estables a lo largo de períodos prolongados” (Ostrom 2000, 145). Algunas prácticas consuetudinarias prevalecen, pues los individuos compartieron un pasado y esperan compartir un futuro (Ibid. 145–146). Por lo tanto, para ellos es importante conservar sus reputaciones como miembros confiables de la comunidad.

### **2.5.1.2. El caso mexicano: la gestión de los acuíferos de Valle de León y Valle de Aguascalientes**

El caso mexicano seleccionado proviene del análisis comparativo realizado por Caldera (2009) durante el período de 1989–2008. La investigación detalla las transformaciones institucionales en la gestión del agua subterránea donde los apropiadores, además de otros involucrados acordaron implementar en el acuífero del valle de León, en Guanajuato y en el acuífero interestatal<sup>25</sup>, valle de Aguascalientes también denominado Ojocaliente – Aguascalientes – Encarnación, ambos situados en el bajío mexicano.

Entre las características de los acuíferos se destaca la sobreexplotación con varias décadas de reconocimiento. Además, el agua subterránea es la principal fuente de agua dulce tanto para las localidades como para las actividades productivas que se desarrollan en estas regiones (Caldera 2009, 13–14).

Igualmente, el principal apropiador del recurso es el sector agrícola, seguido por el uso urbano e industrial (Caldera 2009, 13–14). Entre los productores agrícolas se estima que el 80 por ciento son pequeños propietarios, siendo los principales cultivos hortalizas y forrajes (Caldera 2009, 185).

El cambio institucional referido en estos casos obedece a modificaciones en la red de políticas públicas mediante el establecimiento de instrumentos o estrategias particulares destinados a conciliar y/o solventar diversas crisis generadas por la escasez del líquido (Caldera 2009).

Es interesante recalcar que en ambos casos, los actores involucrados valoraron al agua subterránea como un bien económico, mientras que el aspecto de conservación y uso sustentable de recurso fue soslayado desde el diseño hasta la implementación del conjunto de reglas de gestión (Caldera 2009, 320).

---

<sup>25</sup> El acuífero del valle de Aguascalientes territorialmente se localiza en tres estados: Aguascalientes, Zacatecas y Jalisco (Caldera 2009).

A pesar de que en los dos casos, la situación es similar, los resultados de la investigación indican que las reglas e instituciones creadas por los actores para encarar los cambios constitucionales a nivel federal, son diferentes, como se detalla en los siguientes dos apartados.

### ***El caso del acuífero del valle de León, Guanajuato***

El caso de cambio institucional en el ramo hidráulico que ocurrido en el estado de Guanajuato es uno de los más reformadores a nivel nacional (Caldera 2009, 197). Es un caso excepcional a nivel nacional debido primeramente a que los apropiadores, sobre todo aquellos que pertenecen a las élites locales, tiempo atrás diseñaron e implementaron una estructura institucional robusta con dos propósitos principales, uno de ellos fue asumir una actitud proactiva para responder a la crisis del recurso hídrico y el otro fue innovar en la creación de un conjunto de reglas locales para responder políticamente a la forma centralizada de gestión del agua a nivel nacional, especialmente a la CONAGUA (Caldera 2009).

Los usuarios del acuífero buscaron incidir en la planeación del recurso hídrico y fomentar la participación social en lo local (Caldera 2009, 199–200). Así mismo, los usuarios decidieron atender las situaciones conflictivas más importantes relacionadas con el abatimiento del acuífero, como la búsqueda de fuentes alternativas de agua dulce para abastecimiento de la ciudad en la década de los noventa y el tratamiento de las aguas residuales de la curtiduría (Ibid.).

Una circunstancia adicional que impulsó a los apropiadores a participar en la gestión y planeación del acuífero fue su participación en el Consejo de Cuenca Lerma–Chapala a partir de 1992; en el seno del Consejo, Guanajuato asumió compromisos relacionados con el trasvase y saneamiento de la cuenca (Caldera 2009, 199).

Así, cuando los apropiadores y principales usuarios del acuífero del valle de León buscaron incidir en la gestión del agua, otorgaron especial interés a los requerimientos de la ciudad (León, Guanajuato). Lo anterior se manifestó cuando en 1992 se fomentó la modernización y planificación a largo plazo de las actividades del organismo operador de agua,

aunque la consolidación de la estrategia se alcanzó alrededor de seis años después (Caldera 2009, 198–199).

Entre las principales acciones para solventar la falta inmediata de agua, los actores recurrieron a comprar derechos de extracción de agua subterránea a terceros, la construcción de un acueducto, la sensibilización de los usuarios en el buen uso del recurso (Caldera 2009). En cuanto a la cuestión de favorecer la participación social se creó el Consejo Estatal Hidráulico y el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS); el COTAS del acuífero del valle de León<sup>26</sup>, se instaló el 4 de marzo de 1998 siendo el presidente del organismo operador el representante del COTAS del acuífero ante el Consejo Estatal Hidráulico (Caldera 2009, 213).

Las operaciones realizadas por el COTAS en su mayoría se vincularon con estudios e investigaciones geohidrológicas destinadas a comprender el comportamiento del acuífero, se instaló una red piezométrica para computar los niveles freáticos y la calidad del agua subterránea, llegando incluso a conformar Comités de Monitoreo Locales de Usuarios Agrícolas y elaborar conforme a la información obtenida, el Plan de Manejo Integral del Agua Subterránea que contenía disposiciones y propuestas de los participantes del COTAS (Caldera 2009, 213–214).

Otra actividad reglamentada de los comités de monitoreo locales fue informar sobre los procedimientos burocráticos a seguir para la regularización de pozos ante la CONAGUA, y la instalación de medidores; igualmente, dentro de los comités se brindaba capacitación sobre mejoras de la producción agrícola, como sistema de riego eficientes, preparación de tierras, etc. (Caldera 2009, 214).

Así, la orientación general de los cambios institucionales siguieron la postura de la gestión integrada de recursos hídricos, sin embargo, algunos de los arreglos instaurados son ambiguos y contrarios a la política de administración de aguas nacionales, por lo que los impactos positivos que pudieran conseguirse han resultado ser muy limitados (Caldera 2009, 325).

---

<sup>26</sup> El COTAS del acuífero del valle de León, fue el tercero en constituirse en el estado de Guanajuato, después de los de Celaya y Laguna Seca instalados en 1997 (Caldera 2009, 212).

### ***El caso del acuífero interestatal del valle de Aguascalientes***

Al igual que el caso del acuífero del valle de León, Caldera (2009) estudia el contexto en que se originan cambios institucionales en el valle de Aguascalientes. En este caso, los actores construyen un escenario de escasez de agua caracterizado por dos aristas principales; una de ellas es establecer medidas para privilegiar al sector público–urbano sobre los otros usos, mientras que la otra es enmarcar la falta de agua dentro de un panorama territorial, es decir considerar el aprovechamiento del acuífero de manera integrada, según las necesidades de los otros usos en concordancia con el desarrollo económico local (Caldera 2000, 214–215).

En opinión de Caldera (2009, 216–217), entre los años de 1992 y 2008, Aguascalientes se convirtió en un espacio para emprender el desarrollo local según las políticas neoliberales impulsadas por el salinismo. En este contexto, se optó por reorganizar el servicio de prestación de agua municipal mediante la privatización (Caldera 2009).

La opción de la privatización de la prestación del servicio de agua potable fue la principal regla configurada desde el punto de vista institucional<sup>27</sup>, en general, el conjunto de estrategias diseñadas por los actores del acuífero del valle de Aguascalientes se caracterizaron por apoyarse fielmente en los instrumentos ya diseñados por el estado federal, a través de la CONAGUA; por lo que la intervención y la participación de los usuarios en proponer reglas articuladas a las condiciones locales fueron en lo general muy limitadas (Caldera 2009, 15).

La reorganización de la administración de la prestación del servicio de agua potable y el uso eficiente de los usuarios urbanos fueron arreglos institucionales legales adoptados debido a la aceptación por parte de los usuarios de la injerencia del gobierno federal; en este contexto, durante el período de estudio, en dos ocasiones se actualizó el marco legal existente y se reformó la Ley de Aguas del Estado, en materia de agua potable y alcantarillado (Caldera 2009). Sin embargo, este cambio en las reglas constitucionales restringen la participación de

---

<sup>27</sup> La ciudad de Aguascalientes fue la pionera en el ámbito nacional en liberar y subcontratar la prestación del servicio de agua potable en 1989, asimismo, en concesionar el servicio en 1993 (Caldera 2009, 322). La empresa Concesionaria de Agua de Aguascalientes, S. A. (CAASA), es la compañía que opera de forma integral la prestación del servicio de agua potable (Ibid. 186).

los sectores involucrados en la gestión del recurso, incluso algunas de sus disposiciones generan confusión entre los mismos (Ibid. 324).

A nivel estatal, se instauró el Instituto de Agua del Estado de Aguascalientes (INAGUA) como entidad descentralizada cuyas funciones generales son la planeación hidráulica, la concertación y construcción de obras, fomento del uso, conservación y tratamiento del agua, así como brindar capacitación técnica, tanto a los organismos operadores, entre otras facultades (Caldera 2009, 230).

El COTAS del acuífero interestatal (COTAS/OAE) se instaló en 18 de abril del año 2000 (Caldera 2009, 231). En un principio el COTAS estuvo tutelado por la CONAGUA, hasta el 19 de julio del 2002 cuando se modificó la figura jurídica a una asociación civil (Caldera 2009, 231). A partir del 2005, la perspectiva del COTAS/OAE es cooperar con las autoridades estatales y diseñar estrategias para gestionar la demanda, pero a una escala mínima (Ibid. 329–330).

En general, se observa que las transformaciones ocurridas en la gestión del agua se sitúan en reorganizar el sector del servicio de agua potable, particularmente, del sector urbano e industrial, dejando de lado al mayor usuario del recurso, el sector agrícola de gran escala (Caldera 2009). Una de las consecuencias de lo anterior, fue que la presión sobre el acuífero no disminuyó (Ibid. 330).

Como conclusión, se puede indicar que en ambos casos el conjunto de reglas diseñadas son eclécticas, peculiares y acogidas a los intereses de los actores poderosos. Pese a las reglas adoptadas para detener la extracción intensiva de ambos acuíferos, ésta persiste, más aún ni siquiera las acciones institucionalizadas de los actores han incidido en disminuir la tendencia negativa del balance hídrico de los acuíferos.

La investigación también encontró que en ambos casos los efectos de la aplicación de las reglas acordadas fueron parciales y los beneficios continuaron distribuyéndose entre los mayores extractores de agua de las regiones (Caldera 2009, 320). Lo anterior se debe a que en los órganos de representación por ejemplo, los COTAS, no figuran aquellos usuarios que extraen los mayores volúmenes; de igual modo, éstas organizaciones no han funcionado como

vinculantes entre la postura del Estado y las necesidades locales de la sociedad, ni tampoco han logrado fincarse como entidades transparentes ni confiables para los usuarios (Ibid. 323, 324, 326).

El análisis del sistema de diseño y configuración de políticas locales encontró al menos un rasgo alentador que afianza la gestión del agua subterránea y es que entre los distintos usuarios abrieron espacios de intervención para la discusión de los arreglos institucionales, aunque los resultados alcanzados fueron escasos, deficientes y poco duraderos (Caldera 2009, 321).

### **2.5.1.3. Los casos de distribución del agua superficial**

La utilización de agua superficial en la agricultura plantea retos importantes en su distribución, los casos de España y Filipinas revelan tal situación. El caso español es referido por soluciones instrumentales adoptadas por los apropiadores del recurso en regiones como Valencia, Murcia–Orihuela y Alicante, mientras que para el caso de las Filipinas la revisión se centra en el funcionamiento de las comunidades de irrigación llamadas *zanjeras* (Ostrom 2000). En ambos casos de estudio se plantean fórmulas de gestión de los recursos colectivos hidráulicos acordes a circunstancias específicas, tanto sociales como ambientales.

En España existen indicios desde principios del siglo XV de los primeros acuerdos firmados de asociación de usuarios para la gestión del agua superficial con el objeto de “diseñar y aprobar reglamentos formales, los cuales especificaban quién contaba con derecho al agua, cómo podía compartirse en años buenos y malos, cómo se compartirían las responsabilidades de mantenimiento de la infraestructura y qué funcionarios elegirían, además de cómo y qué multas se impondrían contra cualquiera que rompiera una de sus reglas” (Ostrom 2000, 121).

En las regiones españolas de Valencia, Murcia–Orihuela y Alicante existía “la voluntad constante de los regadores de defender sus derechos (a contar con agua) con lo que se

demuestra que tenían una mayor autonomía que la de otros regadores en otras partes de España” (Ostrom 2000, 136).

Es preciso señalar que en el caso español es un referente simbólico en el cual un cúmulo de reglas para la distribución del agua para riego estaban tácitamente fijadas en prácticas consuetudinarias (Ostrom 2000, 121), por lo que se ha creado y se construye capital social destinado a la gestión del recurso agua.

Sin embargo, es preciso apuntar que la libertad para crear y transformar las reglas y las instituciones de manera incremental mostrada y asumida por los regadores del este de España, no fue lo común en la región castellana de la nación, donde se observa que las instituciones son más centralizadas y fueron el referente principal en el desarrollo de las instituciones nacionales españolas (Ostrom 2000, 136).

**Particularmente en Valencia, el propósito de establecer instituciones en el antaño fue “regular el uso del agua de los ríos, las cuales resultaron adecuadas para resolver conflictos, asignar el agua de manera predecible y sobre todo, asegurar la estabilidad en una región generalmente no asociada con altos niveles de estabilidad” (Ostrom 2000, 122).**

En Valencia, mientras que cada agricultor selecciona el método de cultivo preferido, ya que el derecho al agua es agregado a la tierra, la formulación de las reglas elementales tanto para la asignación como para la distribución del agua son proyectadas por los funcionarios de la comunidad de regadores autónomos y son nombrados como síndico o jefe ejecutivo (Ostrom 2000, 123). Los funcionarios son elegidos entre los usuarios de la región (Ibid. 125), con lo cual se permite asignar un papel importante a la participación de los apropiadores.

Las reglas de distribución y el aprovechamiento del agua para riego dependen de tres condiciones ambientales presentes en el momento de la asignación: la abundancia del líquido, el nivel mínimo estacional y la presencia de sequía extrema (Ostrom 2000, 125).

La regla básica para la distribución y aprovechamiento del agua es que cada porción de tierra de siembra cuenta con el derecho a tener un volumen de agua de canal proporcional a sus dimensiones (Ostrom 2000, 123). En la región se ha diseñado el sistema de distribución por

turnos que consiste en enlistar el orden en que los usuarios reciben el agua, los cuales pueden tomar el volumen requerido sin malgastarla, así en un primer momento, los regadores no conocen el momento en qué llegará su turno, “pero sabe que puede tomar toda el agua que necesite cuando le llegue el turno y si no está preparado pues perderá su turno y deberá esperar hasta la siguiente vuelta” (Ibid. 126).

En presencia de sequía extrema las reglas y los procedimientos instaurados se recomponen, en este sentido la asignación del agua otorga prioridad a aquellos agricultores cuyos sembradíos demandan más agua, en virtud de ello, se ha implantado un procedimiento para la modificación de las reglas a utilizarse en caso de alteraciones de las condiciones ambientales (Ostrom 2000, 126).

Las prácticas de monitoreo son normas muy arraigadas en la zona, para lo cual se ha instaurado un sistema de supervisión recíproca y cruzada, cuyo nivel de aplicación es elevado (Ostrom 2000, 126–127), pues la tentación de robar agua es alta en la región sobre todo en época de escasez e incertidumbre (Ibid. 126).

Los supervisores son “oficiales montados que patrullan el canal con regularidad y son vigilados por un síndico”, que a su vez es supervisado por los agricultores y los oficiales, así mismo, los conflictos e inconformidades se ventilan cada semana en el Tribunal de las Aguas con la presencia de agricultores (Ostrom 2000, 126).

En esta instancia se establecen las multas y las sanciones a imponerse y se llevan registros<sup>28</sup> donde se asientan el nombre de los infractores y clase de las multas con que fueron sancionados, a fin de asignar castigos graduados según la actitud de reincidencia del infractor (Ostrom 2000, 129).

Otro sistema de instituciones exitoso para regular la distribución del agua superficial que se estableció en España se localiza en las regiones de Murcia y Orihuela. El análisis del caso

---

<sup>28</sup> El registro de los infractores y las multas otorgadas es una práctica medieval, en Glick (1970, 54) se presenta un análisis de los registros de multas impuestos por los oficiales montados entre 1443 y 1486, da cuenta de la tradición del grado de supervisión de la región (Ostrom 2000, 122, 127).

delata que “procedimientos locales entrañan un mayor énfasis en el problema del riego entre las tierras altas y las bajas conectadas por el mismo canal” (Ostrom 2000, 130).

La asignación de derechos de agua están atados a la tierra “hace mucho tiempo se asignaron las de *regadiu* y las de *seca*, que han permanecido estables por siglos” (Ostrom 2000, 129–130).

El sistema de distribución de agua instaurado es por tandas, es decir cada regador cuenta con un período fijo durante el cual puede tomar del canal el agua requerida, “así cada agricultor sabe exactamente cuándo y por cuánto tiempo puede obtener agua, aunque no sabe exactamente cuánta estará disponible en ese momento”, pero presenta la ventaja que cada agricultor sabe cuándo regará por lo que puede preparar las labores de cultivo con anterioridad (Ostrom 2000, 130).

Tanto en Murcia como en Orihuela, los usuarios han conformado organizaciones que abarcan a las comunidades de irrigación; las organizaciones hacen la tarea de las asambleas generales donde por períodos de tres años se vota un magistrado de aguas, un lugarteniente y un abogado (Ostrom 2000, 131).

En ambas regiones, se han erigido tribunales de agua, donde los agricultores cuentan con procedimientos para presentar denuncias ya sea en contra de otros agricultores o funcionarios del sistema, igualmente los funcionarios están facultados para hacer acusaciones contra los agricultores en caso de cometer alguna infracción (Ostrom 2000, 131). Los juicios cuentan con las características de ser orales, públicos y sumarios, por lo que resultan rápidos y económicos (Maass y Anderson 1997, 224).

Otra característica del sistema de instituciones de Murcia–Orihuela es que cuenta con procedimientos en caso de escasez de agua, en el cual “los funcionarios de cada comunidad establecen un nuevo horario para cada rotación indicando al tipo de cultivo que se les dará preferencia y el horario y las reglas especiales que deberán seguirse en el siguiente período de rotación” (Ostrom 2000, 130), lo cual fue decidido previamente en las asambleas generales anuales.

Alicante, en contraste con las otras dos regiones españolas antes descritas, es peculiar porque los derechos de agua están separados a los derechos de la tierra, además existe un mercado de agua con disposiciones precisas para la venta y comercialización de los derechos de agua, mediante el intercambio de vales (Ostrom 2000, 132).

Por causa de la constante escasez de agua, el sentido de las instituciones establecidas en el área están dirigidas a la forma de utilización y aprovechamiento, así como a la búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento y almacenamiento de la misma (Ostrom 2000, 132).

Entre las reglas que se adoptaron sobre la utilización del agua se cita una serie de estrategias relacionadas con los métodos de cultivo, “según la cual se cultivan cereales y vegetales entre filas de árboles frutales y nogales” (Ostrom 2000, 132).

Las reglas para la asignación de agua se basan en el sistema por períodos (Ostrom 2000, 132). Antes de iniciar una nueva rotación, es preciso que el sindicato dé aviso a los usuarios sobre la información referente a el inicio de la nueva rotación y del lapso durante el cual se otorgarían los vales de agua vigentes (Ibid. 133).

Asimismo, la comunidad de irrigación ha diseñado un sistema específico para la adquisición de vales que legitima el mercado informal entre los tenedores de derechos, igualmente ha creado un sistema de subasta de los vales que por lo regular se realiza en los días de venta del mercado (Ostrom 2000, 133). El costo del agua es variable y no está regido por los usuarios; depende de la cantidad disponible en el canal, por lo común el costo del agua aumenta hacia el término de una vuelta que al inicio de la misma (Ibid. 134).

El escenario de confrontación entre los apropiadores se origina en las épocas donde el nivel de agua es mínimo y el precio del agua alcanza su máximo (Ostrom 2000, 134). Los conflictos se dirimen en la comisión ejecutiva y en la asamblea general y es precisamente la comisión ejecutiva la instancia encargada de estipular y organizar las estructuras administrativas y de inspección en la región; adicionalmente éstas dos instancias gestadoras de Alicante han sido las impulsoras de la búsqueda de “agua nueva” y del mejoramiento de los arreglos convenidos con otros usuarios del canal de distribución de agua, sobre todo, los privados (Ibid. 135).

Otra diferencia en la organización de la irrigación en Alicante en comparación con otras huertas españolas, es que existen restricciones y derechos diferenciados relacionados con la cantidad de superficie irrigable con que cuenta un agricultor, es decir, para votar en asamblea general un agricultor debe de poseer al menos 1.8 hectáreas de tierra mientras que para hacer electo para participar en la comisión ejecutiva es de 3.6 hectáreas (Ostrom 2000, 135).

En la revisión del caso de irrigación de Alicante se observó que existe una mayor intervención por parte de las autoridades nacionales que en las otras huertas (Ostrom 2000, 136).

Un estudio de caso relacionado con la organización de comunidades de irrigación son las llamadas *zanjeras*, ubicadas en la región norte de Filipinas. El sistema de instituciones de la comunidad se basa principalmente en la distribución del trabajo de cultivo y en mantenimiento de la infraestructura disponible.

Las *zanjeras* son “comunidades de regadores a pequeña escala, las cuales los usuarios determinan sus propias reglas, eligen a sus funcionarios, cuidan sus propios sistemas y mantienen sus canales” (Ostrom 2000, 137). El sistema tiende a establecer reglas igualitarias bajo las cuales, todos los agricultores tienen asignado la misma superficie de cultivo y el mismo volumen de agua, incluso en época de escasez (Ibid. 138).

En 1979 existían 686 sistemas de irrigación comunales en Ilocos Norte en Filipinas (Siy 1982, 25 citado por Ostrom 2000, 137). Las alusiones más antiguas provienen del siglo XVII, después de la colonización española pero se cree que provienen de una mezcla de tradiciones que perduran hasta la fecha, donde individuos se organizaron para obtener tierra a largo plazo y establecieron un sistema de cultivo rudimentario en forma de zanja, hasta establecer un sistema completo de irrigación (Ibid. 137–138).

Los miembros de una *zanjera* crean asociaciones y los miembros tienen participación igualitaria en todas las actividades; una vez agrupados los miembros establecen reglas dirigidas a administrar y mantener el sistema de irrigación (Ostrom 2000, 139). Así “cada *zanjera* es

responsable de sus asuntos financieros e internos y no tienen ninguna obligación financiera con la federación (Ibid. 141).

Los derechos para el aprovechamiento del agua no son tan cerrados, el establecimiento de instituciones se concentra en las tareas de mantenimiento de la infraestructura canalera y en la distribución de los gastos materiales y de la carga de trabajo entre los usuarios, sin embargo, cuando es agua se vuelve escasa se establece un sistema de rotación regular (Ostrom 2000, 143).

Cabe hacer notar que se evalúa continuamente el funcionamiento técnico de un sistema de irrigación mediante el principio de eficiencia que calcula si el volumen de agua distribuido es óptimo para aumentar el volumen de producción de los cultivos; este cometido es de la federación, sin embargo, no se realiza de manera eficaz pues no lograron impulsar una acción organizada en relación a distribuir el líquido óptimamente o bien a conservar el sistema físico (Ostrom 2000, 144–145).

### **2.5.2. Las instituciones y la gestión de otros recursos comunes**

En otra tesitura un poco diferente a los casos anteriores, en este apartado se presenta una revisión de situaciones donde los apropiadores crearon instituciones para administrar sus RUC como respuesta y en adaptación a las políticas dictadas por el Estado y las condiciones impuestas por el mercado.

El repaso del primer caso remite a México y a los sistemas de apropiación social de los recursos forestales, que es peculiar y significativo, pues mientras “existen pocos ejemplos en el mundo de empresas comunitarias formales orientadas al mercado que hayan sido establecidas con base en recursos de propiedad común, sin embargo, en México existen miles de ejemplos de este proceso” (Bray et al. 2007, 36), por lo cual es importante explorar su organización bajo la perspectiva institucional comunal.

En segundo término se presentan casos relacionado a la actividad pesquera y las normas estipuladas para regular los métodos de apropiación y provisión de los recursos, donde se

observa que la intervención de la autoridad federal regulatoria entre otros factores externos debilitaron las iniciativas de los usuarios relacionadas con la gestión adecuada de los recursos.

### **2.5.2.1. Las instituciones y la gestión comunitaria de recursos forestales**

Es significativo dirigir la atención a los casos de estudio realizados en México cuyo interés ha sido el manejo colectivo e integrado de diversos recursos comunes en ecosistemas forestales y es que “este país tiene probablemente el sector forestal comunitario más grande del mundo” (Antinori 2007, 309–310). Se revisan los casos del manejo comunitario de zonas boscosas y selváticas, así como el aprovechamiento de los recursos bióticos y abióticos que contienen, particularmente se seleccionaron dos estudios, el primero localizado en la Sierra Juárez en Oaxaca<sup>29</sup> mientras que el segundo caso se ubica en la Frontera Corozal que es una Comunidad Lacandona en Chiapas.

La experiencia del manejo comunitario forestal de la Sierra Juárez<sup>30</sup> en Oaxaca, es sólo un ejemplo de organización colectiva orientado al mercado. La población en la comunidad es mayoritariamente indígena, a los cuales les reivindicaron plenamente sus derechos territoriales tradicionales a partir de 1986. Antes de este año, el Estado mexicano tenía concesionado a empresas privados el aprovechamiento forestal de la zona<sup>31</sup>, lo cual movilizó a los habitantes para protestar durante más de tres décadas exigiendo el regreso del bosque para su aprovechamiento<sup>32</sup> (Chapela 127, 2007).

---

<sup>29</sup> Antinori (2007, 306) resalta que “un dato frecuentemente citado estima que 80 por ciento de las tierras forestales de México son de propiedad común, mientras en Oaxaca, el estado con el segundo porcentaje más alto de poblaciones indígenas, esta cifra se acerca al 90 por ciento”.

<sup>30</sup> La Sierra Juárez, también se conoce como la Sierra Norte (Chapela 2007).

<sup>31</sup> Se estima que en Oaxaca en el período entre 1941 y 1978 se concesionaron más de 3.4 millones de hectáreas de bosques comunitarios (SARH-SFF 1980 citado por Chapela 2007, 127).

<sup>32</sup> Casi al finalizar de la década de los sesenta se dio la última lucha por los derechos territoriales de los indígenas, pero la lucha por el bosque forma parte de otras movilizaciones reivindicatorias en México que sucedieron en las décadas de setenta y ochenta (Chapela 2007, 127).

Con el vencimiento y anulación de las concesiones en 1982 (Antinori 2007, 307), y la publicación en 1986 de la Ley Forestal y la creación de la Comisión Forestal se modificaron las reglas constitucionales del aprovechamiento forestal en México<sup>33</sup> (Chapela 2007, 130–131). Había nuevas regulaciones que cumplir pero también la oportunidad de acceder al control de los recursos forestales por parte de los tenedores tradicionales, de esta manera se fue asumiendo paulatinamente el derecho de asignación y explotación de tales recursos en sus territorios, ya sea produciendo madera por sí mismos o estableciendo contratos con privados pero según la decisión alcanzada por los usuarios (Antinori 2007, 307).

La revisión del caso se remite a las comunidades pertenecientes a la Unión de Comunidades Zapoteco–Chimanteca (UZACHI). Esta asociación es regional y está conformada por tres comunidades zapotecas: La Trinidad, Santiago Xiacuú y Calpulalpam de Méndez y una chinanteca: Santiago Comaltepec; las cuales son autónomas e independientes en su forma de gobierno (Chapela 2007, 123). Las cuatro comunidades detentan el 80 por ciento de las 28 978 hectáreas de superficie de bosque permanente susceptible a ser aprovechado en la Sierra de Juárez (Ibid. 135).

Sin embargo, la creación de asociaciones o grupos para la explotación de los recursos forestales en la zona obedece al conocimiento pleno del funcionamiento del sistema de recursos por parte de los apropiadores por lo que les resulta casi obligatorio. La asociación se justifica en términos económicos, administrativos pero sobre todo, en términos de protección y conservación de los recursos comunes, que si no existiera se produciría una inevitable fragmentación del hábitat explicada por la gran diversidad biológica y sistemas de apropiación existentes (Chapela 2007).

En el caso que nos ocupa, si no existiese una organización colectiva, entonces el territorio tendría que dividirse “entre las 1 000 familias que constituyen las comunidades de la UZACHI, formando pequeñas fincas de 28 hectáreas en promedio, cada una con sus terrenos sembrados, y sus áreas de pastoreo” (Chapela 2007, 142–143). Así mediante “el sistema de

---

<sup>33</sup> La Federación es actualmente el regulador de la actividad forestal y silvícola en México, a través de la supervisión directa de Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (Antinori 2007, 314).

manejo común, hay macizos forestales que se extienden por más de 12 kilómetros sin interrupción”, lo cual es propicio para el desarrollo de la producción forestal y el cuidado de áreas para la vida silvestre (Ibid. 143).

La UZACHI como empresa forestal comunitaria ha establecido estrategias para mantener la armonía tanto en lo doméstico como en lo productivo, así la gestión colectiva implica conciliar “un sistema en el que los tres niveles de organización –lo familiar, comunal y regional– dependan mutuamente uno de otro, en una manera que se puede concebir como círculos de interdependencia” (Chapela 2007, 132). Además en las comunidades, la familia es la unidad básica de producción, que perpetúa y combina las actividades de subsistencia que complementan la generación de ingresos derivadas de las labores forestales (Ibid. 133).

Dentro de cada organización comunitaria se ha constituido una Asamblea General y puede participar todo el que este asentado y sea reconocido como comunero (Chapela 2007, 133). La Asamblea General es la instancia donde se toman las decisiones relacionadas a la gestión del bosque, entre las más importantes se citan: 1) la distribución espacial del territorio para la agricultura, ganadería extensiva, silvicultura forestal y para la conservación de la vida silvestre; 2) se estipula y aprueba el reglamento para la recolección de la leña; 3) cuestiones de manejo forestal, como el volumen de extracción de madera permitido por temporada, las técnicas de reforestación y aspectos administrativos de los aserraderos (Ibid.).

Otras funciones de la Asamblea General son “la elección de los funcionarios locales, la distribución de los fondos para proyectos públicos, o en la industria forestal, aprobar un plan de manejo o seleccionar a un comprador” (Antinori 2007, 312). Cada integrante registrado goza del derecho de voto en las decisiones a tomarse en asamblea, de tal modo que “las votaciones se resuelven por consenso o mayoría” (Ibid).

El organigrama de la UZACHI está integrado por la Asamblea de Delegados que a su vez cuenta con el apoyo del Comisariado, el Consejo de Vigilancia y una unidad de capacitación y asesoría técnica que se denomina “Estudios Rurales y Asesoría Campesina, A.C.” (ERA)<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Estudios Rurales y Asesoría Campesina, A.C. (ERA), es el órgano encargado de brindar apoyo técnico a las comunidades y de la elaboración de los planes de manejo de las mismas, surgió a partir de “un grupo de

(Chapela 2007, 134). Del Comisariado depende directamente las cuestiones relacionadas con la empresa comunitaria forestal y orgánicamente cuenta con el auxilio de un coordinador forestal y agroforestal, un jefe de montes, un administrador y un documentador (Ibid.).

Los individuos que integran la Asamblea de Delegados son elegidos por la comunidad; se seleccionan cuatro por comunidad para que la represente en la asamblea de la UZACHI, la vigencia de un comunero en el puesto de Delegado es de tres años sin renovación inmediata, mientras que los integrantes que pertenecen al Comisariado y al área técnica no tienen un período fijo estipulado, se sustituyen según la resolución de los representantes (Chapela 2007, 136).

Se tiene estipulado que el director del grupo técnico de la UZACHI debe de contar con estudios universitarios, incluso a partir de 1990 debe de ser también comunero, bajo su responsabilidad se encuentra la formulación de los planes de manejo de las comunidades según lo acordado en las asambleas y lo estipulado en la legislación mexicana, de igual manera diseñar programas regionales de capacitación y de investigación para aprovechamiento de otros recursos del bosque o zonas no aptas para la explotación forestal (Chapela 2007, 135–136).

En este sentido, existe el acuerdo tácito entre las comunidades de resguardar el conocimiento indígena tradicional sobre todo durante las exploraciones relacionadas con el uso potencial del bosque para fines distintos al forestal (Chapela 2007, 138), además para el mantenimiento de los caminos forestales se sigue la tradición del sistema de *tequios*<sup>35</sup> dentro de la comunidad (Ibid. 135).

Por último, el nivel alcanzado en la organización comunitaria en Oaxaca<sup>36</sup> “refleja la necesidad de dar máxima prioridad a las necesidades económicas de las familias y de las comunidades, al igual que a la conservación de los servicios forestales y del ecosistema” (Chapela 2007, 143). Lo anterior parte de la misión principal de transformar “al bosque en una fuente permanente de beneficios para los miembros de la comunidad” (Ibid. 144).

---

egresados de la Universidad Autónoma Metropolitana, que se dedicó durante los años siguientes a desarrollar los aspectos técnicos del manejo comunal de los bosques” (Chapela 2007, 130).

<sup>35</sup> El sistema de *tequios* es una tradición indígena de colaboración para el mantenimiento de instalaciones públicas comunitarias como las clínicas de salud, bibliotecas, etc. (Chapela 2007, 135)-

<sup>36</sup> En Oaxaca existen 95 comunidades que producen madera de forma comercial (Antinori 2007, 305).

En la documentación del caso no se menciona la forma en que los beneficios son distribuidos entre los comuneros, los mecanismos para la resolución de conflictos y los modos de actuación en presencia de situaciones extraordinarias, ni muestra el funcionamiento del sistema de sanciones, si existiese.

En el caso de la Frontera Corozal se resaltan las acciones seguidas para la apropiación para el aprovechamiento del territorio y sus recursos (Tejeda 2007). La localidad Frontera Corozal forma parte de la Comunidad Lacandona misma que se localiza en la porción central de la Selva Lacandona en el extremo este del estado de Chiapas, México. Fue reconocida en 1972 con la restitución de 614,321 hectáreas a 66 familias choles dando pie a la fundación de dos poblaciones, Frontera Corozal y Nueva Palestina, pero hasta 1976 fue cuando finalmente sus pobladores fueron considerados como comuneros, así la comunidad lacandona se constituyó por tres subcomunidades, tres etnias y 1 598 comuneros y además es considerada como una de las regiones prioritarias para la conservación de la biodiversidad (SEMARNAT 1996 citado por Tejeda 2007, 140, 141).

Lo anterior, proporcionó certidumbre a los 601 comuneros choles en relación a la tenencia del territorio y su explotación (Tejeda 2007, 141). Las primeras actividades productivas colectivas incluyen la explotación pecuaria, el cultivo de cacao y la extracción de chicle (Ibid. 144).

La organización productiva de los comuneros fue promovida por instancias gubernamentales, en particular la ganadería intensiva extensiva para lo cual se crearon grupos por barrios para desmontar<sup>37</sup> y sembrar pastizal, pero “la gente se desorganizó y empezó a abandonar el proyecto, hasta que los potreros comunales quedaron abandonados”, al cabo de dos años (Tejeda 2007, 145). Se presume que la ganadería colectiva fracasó por diversas razones, entre las que resalta la falta de confianza en la distribución de los beneficios

---

<sup>37</sup> El manejo comunitario de bosques en México en la década de los setenta coincidió con el período de mayor deforestación tropical y pérdida de cubierta forestal (Bray et al. 2007, 26).

obtenidos, pues los comuneros percibían que el trabajo invertido no era compensado (Ibid. 146).

El asunto ganadero propició que el grupo de comuneros se dividiera, pues un grupo de 45 comuneros sí bien absorbieron la deuda contraída por todos los comuneros también se apropió de la infraestructura comunal que se levantó con el trabajo colectivo y que consistía en mil hectáreas de potreros y provocó un “proceso de acumulación diferenciada entre los comuneros” (Tejeda 2007, 147).

Otros proyectos colectivos relacionados con la extracción del chicle y con el cultivo de caña de azúcar, también fracasaron, lo que trajo como consecuencia un aumento paulatino de la superficie individual aprobado por la asamblea comunal, pues los comuneros se negaron a la explotación colectiva de los recursos. Así, para el año 2002 cada comunero contaba con 70 hectáreas para aprovechar, la regla de asignación consistía en repartir diez hectáreas por cada hijo, pero hasta el máximo de dos hijos por comunero (Tejeda 2007, 148).

Las parcelas asignadas tienen uso agropecuario, sin embargo, para el año 2002 todavía el 50 por ciento de la superficie comunal no había sido parcelada y se conserva como selva y acahuales (Tejeda 2007, 149).

Existe un reglamento interno de la Comunidad Lacandona del año 1992, en el cual se detallan los bienes de la comunidad y comprenden las zonas arqueológicas exploradas y por explorar, ríos, lagunas y playas, recursos naturales y minerales que incluyen madera, palma xate, flora y fauna silvestre, además de agua, la explotación turística directamente relacionada con zonas arqueológicas y áreas conservadas y los bancos materiales para la construcción (Tejeda 2007, 149).

En el reglamento también se indica que las tierras no parceladas, las reservas comunitarias y específicamente los recursos naturales como “agua, leña, madera, fauna, palma xate y bancos de material” son bienes de uso común. De igual manera, existe la norma de decisión en asamblea para agregar nuevas reservas al conjunto de RUC (Tejeda 2007, 150).

En las asambleas comunales se deciden los usos de los territorios comunes, asimismo, las reglas permitidas en estos territorios; las reservas comunales tienen “límites y destinos bien

definidos”, siendo los apropiadores todos los comuneros y sus familias, sin restricciones, pero no existen reglas operativas que controlen el aprovechamiento (Tejeda 2007, 151).

El reglamento interno también estipula áreas destinadas a uso forestal maderable y pero solamente para uso doméstico, mediante la solicitud de un permiso a la autoridad comunal; igualmente, la obtención de leña de arbolado adulto está permitida en las reservas territoriales urbanas, donde está prohibido abrir parcelas para labores agrícolas (Tejeda 2007, 151–152).

Se acordó que la explotación forestal comercial se hará únicamente de forma comunal y en el caso de recursos no maderables, como las especies de palma, los apropiadores deberán pagar un arancel a la comunidad (Tejeda 2007, 152). La palma comedor como RUC se convirtió en la única fuente de ingresos al fondo comunitario (Ibid. 157).

En lo relacionado al uso de la fauna silvestre y los recursos pesqueros, el reglamento interno establece impedimentos concretos relacionados con no dinamitar ni verter sustancias peligrosas a cuerpos de agua, de igual manera prohíbe la cacería de animales a excepción de aquellos que dañen los cultivos y la crianza intensiva de especies endémicas (Tejeda 2007, 156). Sí bien la regulación del uso de los recursos bióticos es escueta por parte de los comuneros, es preciso considerar que el 55 por ciento del territorio de Frontera Corozal está decretado como área natural protegida<sup>38</sup> (ANP) federal, en tres regiones separadas y bajo distintas categorías (Tejeda, 2002).

Las declaratorias fueron elaboradas y emitidas por la autoridad ambiental federal con poca participación por parte de los comuneros, los planes de manejo de las áreas obstaculizan el “desarrollo de los sistemas de producción y del uso de los recursos” por parte de poseedores de derechos, propiciando un esquema discordante de gestión “entre el uso comunitario de un recurso natural y las normas de conservación establecidas por los decretos” de creación de las ANP, lo que ha ocasionado conflictos por el control de los territorios y su aprovechamiento productivo (Tejeda 2007, 160).

La regulación federal referida a los cuerpos y fuentes de abastecimiento de agua es de protección, es decir, se prohíbe establecer parcelas en un radio de 200 m de manantiales y de

---

<sup>38</sup> Las áreas naturales protegidas son: Reserva de la Biosfera: Lacan-Tún, la área de protección de flora y fauna: Chan-Kín y el monumento natural: Yaxchilán, todas decretadas en 1992 (Tejeda, 2002).

20 m en caso de cuerpos de agua superficial y promueve la reforestación de estas zonas en caso de encontrarse taladas (Tejeda 2007, 156).

En el reglamento comunitario no se plasman disposiciones para gestionar las zonas y los atributos turísticos por lo que entre los comuneros se han organizado cooperativas con estos fines, pero no reportan ningún tipo de ingreso a la comunidad (Tejeda 2007, 158).

Como vemos, sí bien existen reglas de apropiación no existen normas que regulen la provisión por lo que el aprovechamiento de los RUC se realiza en forma no controlada sobre todo en lo concerniente a fijar “tasas de extracción en tiempo y espacio” (Tejeda 2007, 162).

Finalmente, a pesar de la reglamentación interna para organizar físicamente el territorio, ésta no es congruente con la establecida por las autoridades ambientales federales por lo que “ha devenido en una situación contradictoria y conflictiva” que agudiza las condiciones de conservación de los comunes en Frontera Corozal (Tejeda 2007, 162).

Los dos casos anteriores muestran semejanzas, primeramente, en cuanto a la legitimidad de la autoridad nacional de reconocerlos como comuneros y por lo tanto, les otorga el derecho de apropiación de su territorio y de los recursos que contienen. Otra semejanza es que las instituciones establecidas para la gestión de sus recursos están asociadas a la vida cotidiana y tradicional de las poblaciones y se establecieron a partir del conocimiento adquirido del comportamiento y la evolución de sus mismas instituciones. En los dos casos las instituciones creadas para el acceso y la distribución de los beneficios derivados del aprovechamiento de los RUC, aseguran y refuerzan la confianza y la cooperación entre los apropiadores.

#### **2.5.2.2. El caso de la gestión de las pesquerías**

En el caso de las pesquerías, la cuestión institucional reside básicamente en solucionar problemas vinculados a los sistemas de apropiación de los recursos. Los casos de Turquía, Sri Lanka y Canadá revelan distintas salidas a estos problemas, algunas han resultado exitosas y

otras no. Principalmente, los dilemas se relacionan a la heterogeneidad de los usuarios y sus respectivos intereses, además de la falta de capacidad para cooperar por parte de los involucrados, sobre todo, por parte de las autoridades gubernamentales.

La organización de la pesquería costera de Alanya, Turquía fue proyectada por los pescadores y aunque es en menor escala pues incluye sólo a 100 apropiadores, ha resultado efectiva debido a que la gestión acordada puso fin a diversas tensiones relacionadas con la “competencia entre los pescadores por las mejores áreas de pesca que elevó los costos de producción, así como el nivel de incertidumbre en relación con el potencial de rendimiento de cualquier barco determinado” (Ostrom 2000, 48).

En tal sentido, se diseñaron reglas relacionadas con el ingreso autorizado de pescadores, elaborando un listado y determinando las áreas de pesca permitidas integrándolas en otro listado, conjuntamente con la aprobación de los pescadores se establece la duración de la temporada de pesca y la ruta anual a seguir durante la captura (Berkes 1986, 73–74). La distribución de las zonas de pesca entre los pescadores se hace con el fin de “optimizar las capacidades de producción de cada sitio” (Ostrom 2000, 49) y también a que los beneficios a obtener sean distribuidos equitativamente.

Los procedimientos instaurados demoraron una década de prueba, finalmente se convino que los listados sobre las zonas de pesca “se depositaran con el alcalde y con la policía local una vez al año en el momento que se ha terminado el sorteo”, aunque el proceso de monitoreo sea realizado por los propios pescadores (Ostrom 2000, 49). El seguimiento de los acuerdos es alto “las escasas infracciones que han ocurrido han sido fácilmente manejadas por los pescadores en el café local” (Berkes 1986, 74).

Las reglas legitimadas relacionadas con el aprovechamiento de las zonas de pesca son reconocidas por las autoridades y funcionarios locales mediante la aceptación de los acuerdos anuales firmados y aprobados por los pescadores (Ostrom 2000, 50).

Existen otras dos zonas pesqueras en Turquía donde no fue posible desplegar arreglos institucionales eficientes a los problemas de apropiación. Los pescadores de Bodrum<sup>39</sup> y de Bahía de Izmir hacían frente a un entorno complejo en comparación con el caso de la Alanya, lo que suscitó que los dilemas con la gestión de los recursos pesqueros persistiesen.

En Bodrum se localiza un universo heterogéneo de pescadores que ejercen diversas artes de pesca, además de que existen embarcaciones de distintos calados, aunado a lo anterior los pescadores se enfrentan con conflictos con la pesca deportiva y otras actividades turísticas, por lo tanto se observan problemas como la atomización de los ingresos, pero no de sobrecapitalización (Berkes 1986, 79).

La situación en Bahía de Izmir es semejante, el número de pescadores es grande cerca de 1 800 para el año de 1983 con posesión de tecnología de pesca diversa, pero con una limitación más y es que Izmir es un centro urbano que demanda considerables cantidades de pescado fresco, con lo que se obtiene como “resultado una pesca sobrecapitalizada, con demasiados pescadores que persiguen pocos peces” (Ostrom 2000, 235).

En ambos casos se presentan problemas de conciliación de intereses para gestionar la actividad, por ejemplo si se pretendía normar el uso de la tecnología de captura, entonces se favorecería a un subgrupo de pescadores por encima de otro; en este escenario, “los costos de superar la diferencias de tamaño y heterogeneidad son sustanciales” por lo que la autogestión resultaría muy costosa en un ambiente político donde no se abren ventanas para la discusión de acuerdos y la construcción de consensos (Ostrom 2000, 236).

En el caso de pesquerías de Mawelle en Sri Lanka se observan dos tipos de reglas, un tipo que se aplica para pertenecer al grupo de apropiadores mientras que el otro tipo es para controlar el proceso de apropiación. Las reglas de apropiación se conforman por la asignación de claves y horarios asociados a zona de colocación a cada una de las redes de modo que “cada dueño de

---

<sup>39</sup> Bodrum se localiza a 400 km de Alanya en el mar Egeo en Turquía, mientras que la Bahía de Izmir se localiza un poco más norte del mismo mar (Ostrom 2000, 236, 235).

una red conoce la secuencia de redes que preceden y siguen inmediatamente a la propia” (Alexander 1977, 1982 citado por Ostrom 2000, 242).

La asignación de zonas de pesca es con el propósito de equilibrar “la oportunidad de obtener una buena pesca” (Ostrom 2000, 242). Por otro lado, el sistema establecido ha demostrado que reduce los costos de trabajo y la presencia de conflictos (Ibid. 243).

Las reglas anteriormente descritas se desarrollaron en la década de los treinta y se han modificado con el paso del tiempo, debido a la promulgación de leyes, la construcción de infraestructura vial y para el almacenamiento de productos pesqueros, entre otras circunstancias que se aunaron y pusieron fin al sistema de rotación instaurado en 1933 y que venía aplicándose desde el siglo XVIII (Ostrom 2000, 250).

La perturbación del sistema de reglas fue gestándose durante un largo período sobre todo por funcionarios nacionales que otorgaban permisos de pesca adicionales por clientelismo, “incluso cuando la mayoría de los apropiadores prefieren categóricamente que se cumplan las reglas de manera estricta” (Ostrom 2000, 251).

Así, la intervención externa gubernamental ocasionó que las reglas se modificaran a favor del acaparamiento de las redes mediante la creación de empresas privadas con lo cual no se admitió que los pescadores locales, ya reducidos en número se organizaran para diseñar sus propias reglas y los procedimientos para cumplirlas (Ostrom 2000, 251).

**E**l caso de las pesquerías de la costa de Terranova en Canadá nos da cuenta de otro dilema en la gestión de los RUC, que es el relacionado con la fragilidad de las instituciones, es decir esquemas vinculados a un contexto que hace sospechar de su uso y efectividad continuada (Ostrom 2000, 273).

La delimitación de las zonas de pesca se relaciona con la utilización de tecnologías específicas, debido a lo anterior tanto los costos del monitoreo como las externalidades se reducen, porque la vigilancia se concentra sobre la tecnología aceptada y no el volumen de pesca obtenido, asimismo, la tarea de supervisión del sistema de repartición es asumida por

todos los pescadores sin restricción lo que genera que las reglas garanticen rendimientos razonables para todos (Ostrom 2000, 275).

Sin embargo, el sistema organizado por los pescadores locales “es frágil porque no está reconocido por las autoridades federales de Canadá” y cuyas políticas pesqueras que se han reformado con el tiempo, en aras de “racionalizar todos los aspectos de la industria de la pesca” (Ostrom 2000, 277).

En general, las disposiciones gubernamentales no han tomado en consideración ni las prácticas ni las instituciones establecidas por los pescadores locales, ni para al menos intentar fortalecerlas, suponiendo en primera instancia que la región completa es un sitio de pesca de libre acceso y para lo cual otorgó licencias de aprovechamiento a todos los interesados inclusive a flotas foráneas lo que acarrió una sobreexplotación de las reservas antes 1976 (Ostrom 2000, 276–277).

De esta forma, se reforzó la impresión de los pescadores en relación a que las autoridades federales no conocen los procesos productivos que pretenden regular mediante normas vinculantes y peor aún demandan su cumplimiento de manera arbitraria (Ostrom 2000, 278).

### 3. Capítulo 3. El Contexto de la gestión del agua en México

#### 3.1. La política pública en la gestión del agua en México

En los albores de la década de los veinte, el Estado federal formuló e implementó los primeros esquemas administrativos para la gestión de los recursos hídricos en México, en primera instancia se adjudicó el control de los aprovechamientos y de las explotaciones del agua con la finalidad de encajarlos y orientarlos dentro de las políticas de desarrollo económico nacional, principalmente aquellas relacionadas con el sector agrícola y el progreso del campo (Villagómez 2006, 60).

Es conveniente señalar que hasta la fecha la gestión centralizada de los recursos hídricos continúa, es decir, “el acceso al agua sigue siendo decidido por el Estado federal” (Villagómez 2006, 60). Sin embargo, la gestión del agua y supletoriamente, el modelo de producción agrícola nacional, fueron sufriendo transformaciones complejas que terminaron orientando la política nacional de la gestión del recurso agua para los distintos sectores, no sólo para el agrícola.

Sin lugar a dudas, la visión del Estado cambió, Aboites (2004, 89) califica al cambio como dramático, no sólo por lo sucedido en un período de cincuenta años (1926 a 1976), sino también por el entramado que había de organizarse para más o menos adaptarse a las circunstancias derivadas de las nuevas políticas públicas.

A finales de la década de los cuarenta se defendía la postura de que el Estado debía dirigir la utilización “científica del agua” para y sobre de ello fincar el progreso nacional; en los noventa se afirmaba que el Estado lidiaba con una crisis hidráulica envuelta por la escasez y la contaminación del recurso, haciéndose énfasis además en la percepción del derroche de los recursos hídricos por los usuarios (Aboites 2004, 89).

### **3.1.1. Revisión histórica de la gestión del agua en México**

En el período colonial y después de la Independencia de México, la administración sobre el uso del agua, era local, casi rayando en lo familiar y vecinal; especialistas afirman que después de la consumación de la Independencia de México en 1821, los hábitos, las normas y rutinas coloniales relacionadas con la gestión del agua permanecieron vigentes (Aboites et al. 2010, 24).

En esta época se estilaba que el agua se gestionaba localmente, los vecinos o bien los regantes se auto-administraban mediante acuerdos; los conflictos, siempre presentes, se solucionaban en apego a los usos y las costumbres tradicionales (Aboites et al. 2010, 23).

La autoridad local o municipal, o en su caso un juez aparecía sobre los escenarios conflictivos sobre todo cuando parecían no tener fin y sí se perpetuaban, entonces se escalaba por las instancias gubernamentales superiores en búsqueda de solución (Aboites et al. 2010, 23–24).

Con la expedición de la Ley de Vías Generales de Comunicación en 1888, el gobierno federal asume y divulga la noción de que el agua es propiedad de la Nación y no de los privados; el proceso de asimilación de la idea fue largo, entretanto surgían diversos conflictos entre el establecimiento de la jurisdicción y el asunto ambiguo de la propiedad de las aguas en el país (Aboites et al. 2010, 26).

Esta primera ley federal aprobada el 5 de junio de 1888 decretaba como “vías generales (federales) de comunicación a los cuerpos de agua como lagos y ríos interiores si tenían el carácter como navegables, aun cuando en el territorio nacional eran pocos los ríos con esas características”, también se disponía “que todos los lagos y ríos que se consideraban como límites geográficos de la república o bien entre dos o más estados, quedaban bajo la vigilancia y policía del ejecutivo federal” (Aboites et al. 2010, 25).

Así, durante casi dos décadas de 1890 a 1908 se fueron puliendo las leyes y los reglamentos que finalmente decretaron el dominio pleno del Estado sobre las aguas federales, lo anterior dio lugar a que en 1910, se expidiera la primera ley específica en la materia

relacionada con la regulación de los recursos hídricos nacionales, siendo la Ley de aguas de jurisdicción federal<sup>40</sup> (Aboites et al. 2010, 27).

Con la Constitución Política de México de 1917 y expresamente con el contenido del artículo 27 se refuerza la Ley de Aguas de 1910 y se “concluyó la disputa por la propiedad del agua” (Aboites et al. 2010, 28, 33). Entonces, se legitima que el agua es de la Nación y el acceso al líquido para su aprovechamiento es resuelto por el Estado (Ibid. 28).

De este modo y para dar cierta continuidad a lo establecido en la Constitución Política, en 1917 se instituyó la Dirección de Aguas, Tierras y Colonización subordinada de la Secretaría de Agricultura y Fomento (SAF) (Aboites et al. 2010, 33).

En 1926 se creó la Comisión Nacional de Irrigación (CNI)<sup>41</sup> siendo uno de sus objetivos “construir grandes sistemas de riego” (Aboites 2004, 91) principalmente “en el árido norte del país” (Aboites et al. 2010, 30). En ese mismo año también, se expidió la Ley de Riegos que estipulaba que las superficies de cultivos regadas con bienes públicos debieran dividirse en lotes pequeños con el propósito de alentar la formación de un “campesinado medio” privado<sup>42</sup> (Torregrosa 2009, 37).

El siguiente año, se expidió la Ley de Restitución y Dotación de Tierras y Aguas, la cual fue un preámbulo de una futura reglamentación agraria; lo que acaparó el interés y las políticas públicas gubernamental, pues en el período de 1928 a 1934 se promulgaron catorce leyes relacionadas con cuestiones agrarias, siendo el más importante el Código Agrario de 1934 (Torregrosa 2009, 37).

---

<sup>40</sup> La vigencia de Ley de Aguas de 1910 fue de 19 años, cuando se promulgó la Ley de Aguas de Propiedad Nacional en 1929 que fue válida hasta 1934, misma que permaneció hasta el año 1972 (Aboites et al. 2010, 28).

<sup>41</sup> Un año antes de la creación de la CNI, en 1925 se fundó el Banco de México y en 1926 el Banco Nacional de Crédito Agrícola, además de las Comisiones Nacionales de Caminos (Aboites et al. 2010, 30). En este sentido, se estructuraba un sistema de financiamiento para el fomento de la agricultura en el país (Torregrosa 2009, 37).

<sup>42</sup> En 1926 se formalizó el primer distrito de riego (DR) en Aguascalientes, el DR 001 (Caldera 2009, 118).

Por lo anterior, se asume que la política hidráulica seguía a merced de la política agraria, salvo en los casos donde lo importante era también la generación de energía eléctrica para una sociedad cada vez más urbana. Así, hacia finales del año de 1946 aparece la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH)<sup>43</sup> que dio continuidad a las ideas y acciones su predecesora CNI (Aboites 2004, 91).

Con el levantamiento de infraestructura para la expansión de los usos del agua y solventar la escasez de la misma en algunas regiones, se construyeron obras de almacenamiento y distribución sobre todo para las recién abiertas tierras de cultivo (Aboites 2004). Se apostaba al conocimiento ingenieril hidráulico y a las nuevas tecnologías de la época para afianzar y propagar el desarrollo agrícola e industrial del país (Ibid. 94, 95).

Entre 1949 y 1958, la superficie de riego y el afloramiento de pozos sumaban “miles cada año”<sup>44</sup> (Aboites 2004, 93). El promedio anual del incremento de la superficie de riego entre 1941 y 1958 fue de 113 mil ha (Ibid. 94).

En síntesis, la gestión del agua en esta época consistió en establecer esquemas de provisión basados en la construcción de infraestructura de retención y distribución del líquido para destinarlo a usos productivos, el agrícola y el industrial principalmente, localizados en regiones semiáridas. En menor medida, la gestión del agua durante este período fue dirigida a la administración de la abundancia del recurso, como el control de las inundaciones, avenidas, obras de drenaje, etc. lo que era requerido en el sur y sureste del país.

En 1976, se crea la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), quedando la antes SRH como una subsecretaría de la misma (Aboites 2004, 96). El nuevo organismo reorientaría las políticas de gestión del agua a solventar las necesidades del líquido en entornos urbanos y dirigir los presupuestos hacia el sector de abastecimiento de agua potable y alcantarillado.

---

<sup>43</sup>Una manera de demostrar la continuidad de las tareas de la CNI en las funciones de la nueva SRH, es que permanece el lema institucional de “*por la grandeza de México*”, a manera de perpetuar y resaltar la noción de la importancia del Estado por parte de la clase política (Aboites 2004, 91).

<sup>44</sup> Entre los años 1941 al 1958, el porcentaje del presupuesto federal de egresos destinado a obras hidroagrícolas alcanzó entre 10 y 14 del PIB (Aboites 2004, 93).

La calificada como “vieja política hidráulica” conducida por aparato burocrático de la SRH fue abandonándose poco a poco, por ejemplo, en 1977 se inició con la extinción de las comisiones de cuenca, a pesar de que los objetivos de la SARH en el período de 1977 al 1982 consideraban todavía la ampliación de la regiones agrícolas en distritos y el mantenimiento de los existentes, los recursos fueron destinados a la protección contra las inundaciones y el estímulo a la pequeña irrigación (Aboites 2004, 97–98).

### 3.1.2. La gestión del agua a partir de los ochenta

Fue en los ochenta cuando la gestión de los recursos hídricos manifestó las primeras transformaciones coyunturales. En primera instancia, las políticas de gestión por primera vez se destinaron al aumentar la eficiencia en los usos del agua, sobre todo en los distritos de riego y se instauró la “base tributaria del sistema financiero del agua por medio de modificaciones a las de aguas y de derechos en 1985 (Aboites 2004, 99).

A partir de 1986, la política de recaudación por pago de derechos por usos del agua es clave (Aboites 2004, 100). El empuje hacia el cobro de derechos proporcionó buenos dividendos en los años siguientes a la instauración hasta llegar a afirmar que se logró “la autosuficiencia presupuestal de las unidades que tienen a su cargo la administración del agua” (Ibid.).

La crisis presupuestal de finales de los ochenta marcó el destino de las políticas hidráulicas que se resguardaron bajo el paraguas de un “*discurso ambientalista*” que resultaba mucho menos oneroso que seguir con el mantenimiento y la construcción de la gran obra pública, según Aboites (2004, 101), eficientar el uso del agua en los distritos de riego suponía un costo que alcanzaba la quinta parte del costo de inaugurar una hectárea de riego.

En concordancia con lo anterior las políticas públicas gubernamentales del sector hidráulico abogaban ahora por la protección de las fuentes de abastecimiento de agua y la

conservación de la cantidad y la calidad del recurso<sup>45</sup>, al tiempo que su diseño estaba en concordancia con la política fiscal nacional (Aboites 2004, 102–103).

En 1989 se crea de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) que se consolida con la promulgación de la Ley de Aguas Nacionales (LAN) en 1992 (Vargas 2002, 65)<sup>46</sup>. La CONAGUA entonces se convierte en el máximo cuerpo administrativo, normativo, consultivo y técnico de la gestión del agua en México. Las nuevas disposiciones gubernamentales implicaban y demandaban la reorganización estructural de la gestión del agua en el país a todos los niveles.

Aunado a la reorganización de los mecanismos de control e intervención del Estado en el acceso y aprovechamiento del agua, paulatinamente sucedieron crisis económicas y el repliegue del gobierno en todo tipo de inversiones públicas donde se incluía el mantenimiento y la construcción de infraestructura hidráulica (Vargas 2002, 63, 65; Aboites 2004, 102, 103).

Así pues, la CONAGUA recurre al planteamiento de la cuenca hidrológica como unidad básica de gestión de los recursos hídricos nacionales (Vargas 2002, 65; CONAGUA 2011, 13; Moreno et al. 2010). De modo que a partir de 1997, el país se secciona en trece grandes regiones hidrológicas–administrativas (RHA) compuestas a su vez 37 regiones hidrológicas<sup>47</sup> o agrupaciones de cuencas que ejercen sus funciones a través de los organismos de cuenca (CONAGUA 2011, 13).

La política hídrica formulada e implementada por la CONAGUA es un reflejo y un ejemplo que “el papel regulador del Estado tiende a seguir una racionalidad técnica” (Vargas 2003, 203). Entonces, al oficializar la gestión del agua por cuenca hidrológica, se afianza ciertos esquemas de descentralización de la administración hídrica, los principales son la

---

<sup>45</sup> En 1988, se publica la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), que hace patente y fortalece el discurso ambientalista relacionado con la preservación de los recursos hídricos nacionales.

<sup>46</sup> La así calificada “*burocracia hidráulica*” por Vargas (2002, 63), se disipó y perdió “su estatuto de Secretaría de Estado con la fusión de la Secretaría de Recursos Hidráulicos y la Secretaría de Agricultura y Ganadería”, hacia finales de la década de los ochenta.

<sup>47</sup> Las 37 regiones hidrológicas se puntualizaron en la década de los sesentas por la extinta Dirección de Hidrología de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (Olivarrieta 2010, 9).

transferencia de los distritos de riego a los usuarios y la paramunicipalización del agua potable (Vargas 2003).

Entre las innovaciones instrumentales en la nueva estructura de administración del agua bajo la LAN de 1992 estuvo la instauración del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). En el REPDA<sup>48</sup> se inscriben los usos y los destinatarios del agua, así como los volúmenes asignados o concesionados a cada usuario (CONAGUA 2011, 44). Para el año de 1992 el padrón de usuarios registrados alcanzaba la cifra de 2 mil con título de concesión asegurado de un total aproximado de 300 mil usuarios (Caldera 2009, 130).

Para el aprovechamiento y explotación de los recursos hídricos nacionales, burocráticamente se disponen de dos documentos básicos, el primero es el título de concesión o asignación<sup>49</sup> que autoriza la utilización de las aguas nacionales, delimita las zonas federales, la extracción de materiales y también autoriza la construcción, operación y uso de la infraestructura hidráulica; el segundo documento es un permiso para la descarga de aguas residuales a cuerpos receptores propiedad del país estableciendo normas que condicionan la calidad del efluente vertido (Vargas 2003). Los períodos de duración de la concesión de derechos de agua a particulares se ubican dentro del plazo de 5 a 50 años (Caldera 2009, 130).

Ambos documentos se asientan en el REPDA. Bajo el abrigo de este instrumento, las concesiones se convierten en transferibles o intercambiables, lo que permitió legitimar los mercados del agua (Warman 2001, 184), sobre todo entre los usuarios que pertenecen a una misma cuenca (Vargas 2003).

Derivado de diversos trabajos técnicos e interinstitucionales encabezados por la CONAGUA, INEGI y el INE se han identificado 1 471 cuencas hidrográficas<sup>50</sup>, las cuales como

---

<sup>48</sup> En el REPDA se tienen categorizados doce usos del agua, donde se incluyen el abastecimiento público, industrial, agrícola, la generación de energía eléctrica, entre otros (CONAGUA 2011, 44). Los usos del agua se clasifican en consuntivos y no consuntivos; los primeros extraen el recurso de fuentes superficiales y subterráneas y es utilizado fuera del cuerpo de agua, los segundos lo utilizan sin consumirla dentro del mismo cuerpo de agua.

<sup>49</sup> Los títulos de asignación se otorgan para el uso de volúmenes de agua destinados al uso público urbano o doméstico (CONAGUA 2011, 44).

<sup>50</sup> No existe información relacionada con el aprovechamiento y el destino del agua superficial. La elaboración de estudios de disponibilidad de agua es obligatorio, sin embargo, muy lentamente se ha ido

anteriormente se mencionó se encuentran agrupadas en 37 regiones hidrológicas. En cuanto a las aguas subterráneas, se han delimitado 653 acuíferos nacionales<sup>51</sup> (CONAGUA 2011, 18). En la Figura 3 se muestra la localización de las RHA en el territorio nacional.

Los volúmenes concesionados de agua utilizada a nivel nacional por los distintos usos provienen en un 63 por ciento de aguas superficiales y un 37 por ciento de aguas subterráneas (CONAGUA 2011, 18).

A grandes pinceladas, se estima que México tiene 460 mil hm<sup>3</sup> al año de agua dulce renovable, mediante precipitación se capta 1 489 mil hm<sup>3</sup> de agua, de este volumen se estima que el 73.1 por ciento se evapotranspira, el 22.1 por ciento se convierten en escurrimientos superficiales y el 4.8 por ciento se infiltra al subsuelo, ya sea de forma natural o por la recarga de acuíferos (CONAGUA 2011, 20).

## **3.2. La gestión del agua subterránea en México**

### **3.2.1. Revisión histórica de la gestión de las aguas subterráneas en México**

La postulación de políticas o reglamentos legales para la gestión del agua subterránea en México ocurrió a mediados del siglo XX, en la época anterior, el agua subterránea no era del interés público, sino privado, el régimen administrativo legal aludía que el recurso era adjunto a la tierra y el propietario podría usarla a su voluntad, sí bien con la promulgación de la Constitución Política de 1917, la situación se modifica pero en el terreno, no se muestra el interés de establecer mecanismos reglamentarios por parte del gobierno federal para una regulación estricta de la utilización del agua subterránea (Domínguez y Carrillo 2007).

---

cumpliendo con este compromiso gubernamental, de modo que para diciembre del 2010 se habían publicado 731 estudios según la NOM-011-CONAGUA-2000 (CONAGUA 2011).

<sup>51</sup> Las delimitaciones geográficas de los acuíferos están oficializadas y publicadas en el Diario Oficial de la Federación (DOF) de fecha de diciembre 05 del 2001, los cuales se han actualizado y simplificado según las publicaciones del DOF de agosto 13 del 2007, enero 03 del 2008 y agosto 28 del 2009 (CONAGUA 2011).

**Figura 3. Regiones hidrológicas-administrativas de México**

La Ley de 1926 sobre irrigación con aguas públicas federales es aplicable sólo a la utilización de las corrientes superficiales, además de que permanece y perpetúa la idea relacionada con la propiedad privada del agua subterránea<sup>52</sup> (Domínguez y Carrillo 2007).

En México, el aprovechamiento intensivo de las aguas subterráneas inicia en la década de los treinta<sup>53</sup>; el agua extraída se destinaba a abastecer a los centros urbanos del país y algunas haciendas agrícolas (Moreno 2006, 46). Igualmente, en el año de 1930 se emitió el reglamento de la Ley de Aguas de Propiedad Nacional que ordenaba un procedimiento a seguir para el otorgamiento de permiso, sobre todo cuando la construcción de un pozo afectase a otro particular o bien perjudicará corrientes de agua superficial, además disponía que los manantiales que aflorarán en propiedades privadas, el uso quedaba a merced de la decisión del propietario del terreno (Domínguez y Carrillo 2007).

En 1934, se actualizó la Ley de Aguas de Propiedad Nacional y por primera vez se delimita el aprovechamiento de los acuíferos y recién aparece el primer rasgo de intervención gubernamental en la gestión de las aguas subterráneas, ya que en el Artículo 14 de la misma Ley se establece una salvedad que faculta a la Secretaría de Agricultura, la interrupción de obras o aprovechamiento que afecten corrientes o fuentes de abastecimiento de propiedad nacional<sup>54</sup> (Domínguez y Carrillo 2007).

En 1934, la Ley de Aguas Nacionales se reglamenta y aparece un procedimiento a seguir en caso de que el alumbramiento en predios privados dañe, de alguna manera,

---

<sup>52</sup> El artículo 11 de la Ley de Riegos de 1926, establece que el empleo discrecional del agua subterránea pues dispone que: “el dueño de cualquier terreno podrá alumbrar y apropiarse libremente por medio de pozos, galerías, etc., las aguas que existan debajo de la superficie de su finca, con tal que no perjudique aprovechamientos existentes, ni distraiga o aparte aguas de propiedad nacional o privada de su corriente natural” (Domínguez y Carrillo 2007).

<sup>53</sup> Es pertinente aclarar que los primeros pozos en México datan de 1847, siendo una especie de norias hechas a mano, se identificaban como artesianos en alusión a la técnica proveniente de Artois, Francia (Domínguez y Carrillo 2007).

<sup>54</sup> En esta misma Ley, se adiciona una medida precautoria relacionada con el aprovechamiento de los manantiales en terrenos privados que cita: “que el propietario del terreno en donde brote y que las haya utilizado (aguas subterráneas de manantiales) antes del 1° de octubre de 1929 podrá seguir aprovechándolas libremente en los volúmenes y forma en que lo haya hecho con anterioridad a la fecha indicada y dispone que se respetarán los convenios que se hayan celebrado antes de esta fecha” (Domínguez y Carrillo 2007).

concesiones existentes de aguas nacionales y se estipula levemente lo referente al “derecho de alumbramiento”, como un trámite administrativo, además surgen los esquemas de regulación para la entrega de los permisos de exploración y las primeras autorizaciones restringidas para el uso de agua en zonas de veda (Domínguez y Carrillo 2007).

La década de los cuarenta<sup>55</sup> se inició con la explotación intensiva de las aguas del subsuelo, aún cuando la información sobre la disponibilidad y el comportamiento de los acuíferos era muy limitada (Arreguín 1998 citado por Moreno 2006, 46). La información geohidrológica nacional, se limitaba a pocos estudios técnicos<sup>56</sup> (Moreno 2006, 47); una valoración burda calculaba que se disponía de 263 mil hm<sup>3</sup> de agua subterránea ser aprovechada (Moreno 2006, 53), así que la acción gubernamental se orientó al impulsar su aprovechamiento desmedido.

En 1946, se emitió la Ley de Aguas de Propiedad Nacional, este ordenamiento fue más completo y acabado que las leyes anteriores, sin embargo no fue vinculante debido a que su reglamento nunca se expidió (Domínguez y Carrillo 2007). En esta ley, por primera vez se especificaba que las aguas subterráneas eran de propiedad nacional, además incluía la definición de aguas del subsuelo y disposiciones sobre la infraestructura requerida para su aprovechamiento (Ibid.).

En el artículo 16 de la Ley de Aguas de 1946 se estipulaba que la Secretaría estaba facultada para establecer zonas de veda en caso de agotamiento del manto freático, la salinización de los terrenos y otros perjuicios del subsuelo o a terceros, así como dictar cualquier resolución para controlar el aprovechamiento o combinarlo con fuentes de agua superficial al instaurar un distrito de riego (Domínguez y Carrillo 2007).

---

<sup>55</sup> También en esa época, en el Distrito Federal en 1938, se promulga la Ley del Servicio Público de Aguas Potables y en 1940 su reglamento, donde se incluye un capítulo regulatorio dirigido a la operación y funcionamiento de los pozos artesanos; en esta ley se plantea un esquema administrativo que incorpora el otorgamiento de licencias de autorización y su renovación, pago de derechos, delimitación de zonas de veda y la cancelación de pozos por motivos sanitarios (Domínguez y Carrillo 2007).

<sup>56</sup> Las valoraciones “más confiables en 1947 eran que del 100 por ciento de la precipitación total anual, el 17 por ciento se infiltraba al suelo para formar depósitos y corrientes subterráneas” (Orive Alba 1960, 14-16 citado por Moreno 2006, 53).

En relación y apego con la Ley de Aguas de 1946, este mismo año se promulga la Ley de Riegos de 1946 que establece como de utilidad pública cualquier actividad relacionada con las prospecciones y sondeos del suelo y del subsuelo, la integración de proyectos relacionados con la planeación, construcción y funcionamiento de obras de irrigación con el propósito de aumentar los volúmenes de producción agrícola, lo cual tuvo como consecuencia, el aumento en el aprovechamiento de los acuíferos (Domínguez y Carrillo 2007).

En este sentido, en 1947 se creó la Dirección de Geología<sup>57</sup> de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) con la política firme de aprovechar las aguas subterráneas mediante la realización de perforaciones costeadas por el erario público o bien con el apoyo de cooperativas y de usuarios (Moreno 2006, 54). Así, para 1948, la SRH publica “el primer reglamento del párrafo quinto del artículo 27 constitucional en materia de aguas del subsuelo” (Domínguez y Carrillo 2007).

Este ordenamiento obliga al promovente a informar sobre cualquier alumbramiento a la SRH, la única excepción establecida sería cuando el agua del pozo se destinaría a labores domésticas (Domínguez y Carrillo 2007). En esta Ley, el ejecutivo federal es el facultado para establecer las zonas de veda siguiendo el mismo procedimiento de que sí se trataran de aguas nacionales y en los casos de daño directo a los acuíferos o degradación de la fertilidad de las tierras (Domínguez y Carrillo 2007).

Entonces, bajo del reglamento de 1948, se recurre a la establecer zonas de veda con la aspiración de imposibilitar o frenar los alumbramientos, incluso ordenando judicialmente su modificación o la demolición de las obras; los decretos de veda emitidos en esta época fueron por tiempo indefinido y son el preámbulo para el diseño y postulación de diversos reglamentos relacionados con la explotación y el aprovechamiento de las aguas del subsuelo en zonas declaradas en veda, principalmente en la región norte de México (Domínguez y Carrillo 2007).

Los decretos de veda también propiciaron los primeros programas de cancelación de pozos en los acuíferos sobreexplotados y el revocamiento de las autorizaciones, sobre todo si con esta acción se garantizaba con ello detener la intrusión salina en los DR costeros; en

---

<sup>57</sup> La CNI contaba ya con la Oficina de Geohidrología (Moreno 2006).

términos generales, estos programas se aplicarían cuando el recurso tuviera fines agrícolas pero no para uso doméstico, ni turístico, ni industrial; los programas igualmente considerarían que las reducciones en las extracciones estarían sujetas a las condiciones climatológicas imperantes, así como se preveía la cancelación de pozos autorizados cuando permanecieran ociosos por un lapso de dos años (Domínguez y Carrillo 2007).

Durante la década de los cincuenta, se hicieron varias estimaciones sobre la disponibilidad de agua subterránea, todas eran bastante más conservadoras que la cifra estimada en una década anterior (Moreno 2006, 55). El conocimiento sobre las cuestiones geohidrológicas del país se fue profundizando a medida que se abrían los DR dependientes del bombeo y que la industria petrolera se desarrollaba técnicas en materia de perforación (Ibid. 56).

Igualmente se destaca que a pesar la información poco precisa y faltante con que se contaba en esta época, el bombeo libre se realizó de forma “anárquica” (Arreguín 1998, 49 citado por Moreno 2006, 57).

Así, en 1956 se emite otra ley reglamentaria similar a la 1948, referida a las aguas del subsuelo, en cualquier estado físico, es decir, se incluyen por primera vez, los alumbramientos de vapor o de agua con temperatura por encima de 80° centígrados (Domínguez y Carrillo 2007). Su reglamento se publicó en 1956 y estipula la creación de reservas de aguas termales y otorga su uso preferencial es para la Comisión Federal de la Electricidad (CFE) (Roemer 1997, 95).

El reglamento de 1956 también considera ciertos aspectos de las zonas de veda y de libre alumbramiento, según el conocimiento tecnológico disponible en la época (Domínguez y Carrillo 2007). En el artículo 9° de este reglamento se definen puntualmente a las zonas de veda como “aquellas regiones en las que por sus condiciones hidrogeológicas, o por consideraciones de interés público, el Ejecutivo haya decretado o decrete la prohibición temporal o condicional para realizar nuevas obras de alumbramiento de las aguas del subsuelo” (Ibid.).

De igual modo, en el reglamento de 1956 se muestra una categorización matizada de las zonas de veda<sup>58</sup>, además se agrega un listado de las zonas de veda por regiones (Domínguez y Carrillo 2007).

Con la modificación al reglamento del párrafo quinto del artículo 27 constitucional en 1967, se concede la facultad del cambio de uso de los pozos localizados en zonas vedadas si se demuestra que con lo anterior, es posible alcanzar la recuperación del acuífero o la generación de otros beneficios a la colectividad; en esta reforma incluso se adiciona lo referente a la autorización de la reposición de un pozo que anteriormente haya sido clausurado, una vez que la reposición se haya justificado ante la SRH (Domínguez y Carrillo 2007).

El reglamento del 1967 incorpora y considera la importancia de los estudios hidrogeológicos para delimitar a los acuíferos y determinar su capacidad de aprovechamiento y el grado de degradación; con base a lo anterior, existía la posibilidad de establecer reglamentación rigurosa en aquellos acuíferos que se encontraban impactados negativamente y que pudiesen afectar a usos productivos o a los asentamientos humanos (Domínguez y Carrillo 2007).

La consecuencia fue que se realizaron valoraciones más realistas sobre el volumen disponible de aguas del subsuelo en los sesenta (Moreno 2006, 57), cuando ya se evidenciaron las primeras señales de degradación de los acuíferos, siendo lo común la disminución del nivel freático, llegándose a casos extremos como el de la Costa de Hermosillo, donde se alcanzó a abatir el acuífero y contaminarlo con agua marina (Moreno 2006).

Se considera que entre 1935 y 1966, el aprovechamiento del subsuelo se hacía sin conocer su nivel de explotación, a este período lo califican como de “libre alumbramiento” o “bombeo libre” (Moreno et al. 2010, 83). Con el tiempo, se observa que los impactos negativos sobre los acuíferos en la mayoría de los casos han sido irreversibles.

---

<sup>58</sup> El artículo 11º del reglamento clasifica a las zonas de veda en tres escalas; la primera categoría comprende a las zonas de veda en las que no es posible aumentar las extracciones sin peligro de abatir peligrosamente o agotar los mantos acuíferos, la segunda considera aquellas zonas de veda en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos, y la tercera, zonas de veda en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros (Domínguez y Carrillo 2007).

En 1975, se presentó el Plan Nacional Hidráulico (PNH) y aún sin información precisa sobre la recarga de los acuíferos, se comunicaba que había 32 acuíferos sobreexplotados, sobresaliendo el del Valle de México y tres regiones agrícolas: Mexicali, Laguna y la Costa de Hermosillo (Moreno et al. 2010, 83).

### 3.2.2. La gestión actual de las aguas subterráneas en México

La importancia del agua subterránea para el funcionamiento del país, ya se ha reconocido plenamente, actualmente alcanza el 37 por ciento del volumen consumido por todos los usos, aproximadamente 30 100 hm<sup>3</sup> para el año 2009 (CONAGUA 2011, 33). De este volumen, se estima que el 60 por ciento se destina a uso agrícola, el 24 por ciento a uso público–urbano y el 5 por ciento es para uso industrial (Moreno et al. 2010, 86).

Solamente tres entidades federativas, Chihuahua, Sonora y Guanajuato extraen el 30 por ciento del volumen nacional de agua subterránea (Moreno et al. 2010, 88).

El marco general vigente de la gestión de las aguas subterránea se deriva de lo contenido en la LAN de 1992, por lo que se revela una transformación en la forma de administrar y guiar la política pública del sector hídrico en el país. Para fines de la administración estatal del agua subterránea, el territorio nacional se ha dividido en 653 acuíferos (CONAGUA 2011, 33)<sup>59</sup>.

Es importante resaltar que las definiciones jurídicas expuestas en la LAN se modifican con el propósito de aclarar términos; en este sentido, la definición de acuífero fue ampliada (Domínguez y Carrillo 2007)<sup>60</sup>, aunque no se incluye la definición de sobreexplotación.

---

<sup>59</sup> La delimitación geográfica de los acuíferos nacionales, así como sus respectivos nombres fueron publicados en el Diario Oficial de la Federación (DOF) del 05 de diciembre del 2001 (CONAGUA 2011, 33).

<sup>60</sup> En el artículo 3º, fracción II de la LAN, se define acuífero como: “cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso y aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo” (Domínguez y Carrillo 2007).

Según datos de la CONAGUA, existían 104 acuíferos sobreexplotados hasta diciembre del 2009, además se habían identificado 32 acuíferos contaminados con sales, asimismo, se detectaron 16 acuíferos costeros con intrusión de agua de mar (CONAGUA 2011, 33). En este último caso, para Sonora se identificaron cinco acuíferos en esa condición: Sonoyta–Puerto Peñasco, Caborca, Costa de Hermosillo, San José de Guaymas y Valle de Guaymas (Ibid. 34, 35).

La definición de aguas subterráneas se amplía y considera todas aquellas que se encuentran debajo de la superficie terrestre y por primera vez aparecen definiciones de términos técnicos como el de la cuota natural de renovación y de disponibilidad media anual (Domínguez y Carrillo 2007)<sup>61</sup>.

Después de la entrada en vigor de la política hídrica, la CONAGUA mantuvo la realización de estudios geohidrológicos y la determinación de la disponibilidad de agua en algunos acuíferos, y todavía aún, identificando mayores extracciones; la dependencia calculó para 1994 una recarga total de 63 mil hm<sup>3</sup>, mientras que el número de acuíferos sobreexplotados fue de 80, 57 de ellos localizados en las regiones del norte árido y semiárido (Moreno et al. 2010, 85).

En enero del 2003 por primera vez se publicó la disponibilidad de 188 acuíferos en el DOF (Moreno et al. 2010, 91). A finalizar el año 2009, ya se contaban con las valoraciones de disponibilidad de 282 acuíferos de donde se extrae el 84 por ciento del agua del subsuelo en México (CONAGUA 2011, 83–84). Los resultados de los estudios de disponibilidad se registran en el REPDA, con el fin de que las actualizaciones de las concesiones o asignaciones se realicen tomando en consideración tal información.

Aún así, la información sobre las condiciones en que se encuentran los acuíferos del país es insuficiente, lo que dificulta la planificación viable del recurso hídrico; de acuerdo con

---

<sup>61</sup> Hasta la fecha, se continúan discutiendo las técnicas de cuantificación de tales criterios, aunque para la determinación de la disponibilidad media anual, ya existe una norma oficial mexicana vigente que establece las especificaciones para su valoración (NOM-011-CNA-2000: “Conservación del Recurso Agua-que establece las especificaciones y el Método para Determinar la Disponibilidad Media Anual de las Aguas Nacionales”). *N del A.*

el PHN 2007–2012, solamente cinco acuíferos sobreexplotados cuentan con censos completos y actualizados sobre número de aprovechamientos existentes (Moreno et al. 2010, 91).

Además, en la LAN se incluyen nuevas categorías relacionadas con las condiciones físicas de los acuíferos, estableciendo medidas de protección de los mismos contra impactos de contaminantes, así los acuíferos se regionalizan clasificando áreas como: zonas de protección, zonas reglamentadas, zonas de reserva, zona de veda y zona de desastre (Domínguez y Carrillo 2007).

En el REPDA se tienen registrados 149 zonas de veda vigentes, cuyos decretos se expidieron entre 1929 y 1978, es de resaltar el caso de suspensión de la veda en algunas cuencas del río Papaloapan, asimismo, el inventario de zonas de reserva se restringe a cinco áreas que se establecieron entre 1960 y 1992 (CONAGUA 2011, 83).

### **3.2.2.1. La gestión de los acuíferos**

A pesar de que la LAN de 1992, incluyó por primera vez la definición de acuíferos, propiamente la gestión de los acuíferos no se ha desarrollado en el país, sino que ha quedado insertada en esquemas de gestión integrada de recursos hídricos o en los antiguos esquemas de administración de aguas subsuelo o subterránea que fueron promovidos durante la década de los sesenta.

#### ***Organismos auxiliares: LOS COTAS***

En general, para la gestión del agua subterránea la LAN (1992) dispone que se instauren los Consejos Técnicos del Agua (COTAS), como entidades colegiadas y descentralizadas donde se conjuntan todos los involucrados, tanto públicos como privados para planificar la gestión de los acuíferos, bajo la premisa de no encontrarse supeditados a las disposiciones de la CONAGUA o a los Organismos de Cuenca, respectivos (Domínguez y Carrillo 2007).

La instalación de los primeros COTAS sucedió en 1998, lo que se percibió como una respuesta de la CONAGUA a la acción del gobierno y los usuarios del estado de Guanajuato, que propuso instalar los comités un año antes (Caldera 2009, 144). Los COTAS instaurados a nivel nacional hasta finales del 2007 eran 78 (Moreno et al. 2010, 96).

Los COTAS en principio debieran ser espacios abiertos y participativos, donde la tarea principal es formular, coordinar y concertar acciones para la mejor administración del acuífero, según las necesidades e intereses particulares de los involucrados (Domínguez y Carrillo 2007). Por consiguiente, los COTAS deben de entablar relaciones de vinculación con las dependencias de los tres niveles de gobierno con fines de coordinación (Ibid.).

Lamentablemente los COTAS no han funcionado y los resultados obtenidos hasta la fecha, no han sido satisfactorios debido a diversas razones, entre las más citadas es que los integrantes de los comités no tienen suficiente conocimiento técnico y administrativo para colaborar en vías de la gestión sustentable del recurso (Domínguez y Carrillo 2007).

Moreno y otros (2010, 102) afirman que la percepción de los usuarios acerca del funcionamiento de los COTAS no ha permitido que éstos operen de forma adecuada; los usuarios sobre todo los agrícolas, han considerado que los consejos son unidades de enlace entre ellos y las autoridades gubernamentales sobre todo para ejecutar trámites y recibir capacitación.

Así, en la práctica cotidiana, los COTAS se enfrentan a manifestaciones de desconfianza, recelo y falta de interés por parte de los usuarios a participar en ellos; en la opinión de gerentes y consejeros de los mismos, los usuarios no se responsabilizan sobre las atribuciones brindadas por los consejos, pues consideran que no tienen suficiente poder de solucionar los problemas existentes en la explotación del acuífero (Moreno et al. 2010, 102).

En relación a los acuíferos sobreexplotados, los problemas relacionados con la gestión son múltiples y complejos (Moreno et al. 2010, 109) y al parecer la administración participativa mediante los COTAS no se alcanzan a percibirlos, ni a entender su complejidad, ni mucho menos a encontrar soluciones viables.

Igualmente, los instrumentos relacionados con la gestión parecen no son congruentes con la condición de los acuíferos, por ejemplo, la transferencia de derechos de extracción concesionados, ya sea de forma íntegra o una parte de ellos es permitida aún tratándose de acuíferos sobreexplotados, para lo cual la LAN dispone es posible realizar el traspaso de derechos dentro de los límites físicos del acuífero donde previamente estuviera inscrito y que la transferencia haya sido comunicada y registrada en el REPDA (Caldera 2009, 130).

Con la articulación del mecanismo de transferencia de derechos entre los usuarios, y particularmente en los acuíferos sobreexplotados se aprecia que el traspaso de derechos va de los pequeños propietarios, sobre todo de agricultores en tierras ejidales de uso comunal, hacia usuarios mayores como agroindustrias y centros urbanos (Escolero 2006 citado por Moreno et al. 2010, 86). Con lo cual no se estimula una reducción del volumen autorizado a extraer.

Las medidas relacionadas con la gestión de los acuíferos se remiten a paliar los efectos de la contaminación, ya sea por el ingreso de agroquímicos o la intrusión de agua del mar, así como a la minimización en el volumen recargado, es decir, cuándo la cuota natural de renovación de aguas<sup>62</sup>, pero no en regular el aprovechamiento, ni mucho menos gestionar el mayor problema de los acuíferos en el país, la sobreexplotación.

Después de varios programas implementados para gestionar el volumen demandado de los acuíferos (como se detalla en el siguiente apartado), las medidas han sido insuficientes, por lo que durante el último lustro, se ha promovido por parte de la CONAGUA, que la intervención en la gestión de los acuíferos se realice a través de un aumento en el volumen de recarga.

Se considera que la estrategia es especialmente apropiada en zonas áridas o semiáridas y en general en lugares de donde existe escasez por un aumento en la demanda del líquido; se está implementando a escala global, en este sentido, la gestión integrada de la recarga (GRA). Esta es una herramienta más de la gestión de recursos hídricos o del agua subterránea, que fomenta diversas acciones que conllevan a un aumento en el volumen infiltrado al acuífero, aunque se reconoce que por sí sola no es una solución a la sobreexplotación (Gale 2005). La

---

<sup>62</sup> Por cuota natural de renovación de aguas debe entenderse “el volumen de agua renovable anualmente en una cuenca hidrológica o en un cuerpo de aguas del subsuelo” (DOF 2012, 3).

implementación de esta estrategia en México, todavía es incipiente, se han realizado varios estudios pilotos comandados por la CONAGUA<sup>63</sup>. Al respecto, se han emitido dos normas oficiales mexicanas: NOM-054-CONAGUA-2003 y la NOM-015-CONAGUA-2003.

La gestión de los acuíferos en México continúa siendo un asunto disperso, a pesar de la importancia tanto económica como social que revisten. Se convierte en necesario que la estrategia de gestión incluya “nuevos enfoques basados en el consenso social sobre el uso de los acuíferos” (Moreno et al. 2010, 79), más allá de considerar solamente aspectos técnicos y administrativos, para de esta manera reforzar acciones de conservación.

### **3.2.2.2. Programas de gestión de aguas subterráneas**

En el período de 1996 al 2005 y bajo el auspicio del Banco Mundial se llevó a cabo el Programa de Modernización de Manejo de Agua (PROMMA); la finalidad del PROMMA fue materializar los principios de la LAN y su reglamento (Moreno et al. 2010, 92-93). En relación a la gestión de los acuíferos se diseñó el proyecto denominado como Manejo Sostenible de Aguas Subterráneas (MASAS), se estudiaron cinco acuíferos<sup>64</sup> con el propósito de establecer estrategias para su estabilización (Ibid. 93).

Una de las principales conclusiones del estudio fue que la sobreexplotación es producto de la políticas de precios y subvenciones, como el subsidio de la energía eléctrica “que desvían el uso de recursos hacia actividades no competitivas que le cuestan a la sociedad mexicana cantidades enormes de recursos económicos y afectan recursos escasos” (Moreno et al. 2010, 93). Además de que la situación de sobreexplotación es de tal magnitud que no permite hacer recomendaciones en el corto plazo (Banco Mundial 2005 citado por Moreno et al. 2010, 93).

---

<sup>63</sup> Los proyecto pilotos se localizan en: San Luis Río Colorado, Sonora, en la región Lagunera entre los estados de Coahuila y Durango, La Paz, Baja California Sur, en el estado de San Luis Potosí, en el valle de México y en los valles centrales de Oaxaca (Chávez, 2011).

<sup>64</sup> Los acuíferos seleccionados para participar en el MASAS fueron: el valle de Aguascalientes, San Juan del Río-Querétaro, el corredor Bajío-Guanajuato, las zonas conurbadas de San Luis Potosí y la Costa de Hermosillo; cada uno de los casos eran críticos, pues conjuntaban diversos problemas (Moreno et al. 2010, 93).

En el caso particular de la Costa de Hermosillo se derivó el diseño el Programa de Adecuación de Derechos de Uso del Agua (PADUA) con la intención de fomentar la reconversión de los cultivos mediante la entrega de apoyos públicos para la tecnificación de las labores agrícolas a cambio de la renuncia a derechos concesionados de agua subterránea (Moreno et al. 2010, 93).

El PADUA entró en vigencia a partir del 2003 y fue aplicado en algunos DR a nivel nacional por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (Moreno et al. 2010, 93). El objetivo del programa fue recuperar cantidades de agua para mejorar la situación de las cuencas con baja disponibilidad de agua (Moreno et al. 2010, 93).

Sin embargo, la implementación del PADUA se complicó por razones variadas, entre ellas que el precio del agua preestablecido fue muy bajo en opinión de los agricultores (Moreno et al. 2010, 93). La política tuvo un diseño pobre, carente de definiciones y poca consideración a otros programas vigentes y de los cuales los agricultores también bajan recursos que apoyan la producción.

Entre el 2003 y 2006, se recuperó un volumen de 187 hm<sup>3</sup> de agua de 12 DR<sup>65</sup>, para lo cual se derogó un monto de 405 millones de pesos, empero una gran parte de los derechos recuperados provenían de pozos que no se encontraban funcionando (Moreno et al. 2010, 94). El PADUA se suspendió en 2007 (Ibid. 96).

El Programa de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica (PUEAEE) fue otra acción gubernamental cuyo propósito técnico fue reparar y dar mantenimiento a los pozos de bombeo. Se instauró en 1990 y todavía está vigente, entre el 2001 y 2007, se atendieron aproximadamente seis mil pozos y 200 mil hectáreas, lo anterior sin contar metas expresas en el PNH 2007–2012 (Moreno et al. 2010, 96).

En general, se opina que los programas anteriores no han alcanzado el objetivo primordial de reducir las extracciones de agua que amenazan la disponibilidad futura, pues “los

---

<sup>65</sup> El 70 por ciento del total se rescató del estado de Chihuahua, principalmente del DR de Delicias (Moreno et al. 2010, 94).

usuarios beneficiados con estos programas han utilizado los ahorros de agua para expandir la superficie de riego o sembrar dobles cultivos y los acuíferos no han resultado beneficiados” (Banco Mundial 2004 citado por Moreno et al. 2010, 96), por lo que la política pública relacionada con la gestión del agua subterránea se encuentra todavía endeble.

## **4. Capítulo 4. Caracterización del Sistema de Irrigación: Costa de Hermosillo**

### **4.1. El Distrito de Riego 051**

La región de la Costa de Hermosillo y el distrito de riego (DR) 051 se localizan en la costa central del estado de Sonora, dentro de los límites del municipio de Hermosillo, se ubican en el espacio territorial comprendido entre la Ciudad de Hermosillo y el Golfo de California (Mar de Cortés). Desde una panorámica regional, el entorno corresponde a una planicie costera con los atributos típicos de un ambiente estepario y de clima semiárido.

Es importante subrayar que la agricultura en la Costa de Hermosillo se remonta a la segunda mitad del siglo XIX, cuando se aprovechaban los escurrimientos (agua superficial) de la cuenca baja del río Sonora. En esta época la utilización de las aguas se realizaba mediante la toma directa del río, se almacenaba en norias y se distribuía en canales rústicos hasta las tierras de cultivo (Moreno 2006).

En esta región en particular, la combinación y armonización de los recursos naturales propios de las llanuras de la Costa de Hermosillo contribuyen a potenciar las condiciones para la captación de agua, la cual al infiltrarse al acuífero, la convierte en un recurso valioso que acentúa la aptitud y el valor del territorio con fines productivos y sociales. En la Figura 4, se indica la localización de la región de la Costa de Hermosillo y del DR 051.

Fue hasta 1945 que por la escasez del agua superficial para riego y la construcción de una presa aguas arriba de la ciudad de Hermosillo (la presa Abelardo L. Rodríguez) en el curso del río Sonora, que se originó la explotación intensiva del acuífero de la Costa de Hermosillo, propiciando también la instauración de una estructura organizacional estrechamente articulada entre los sectores privado y gubernamental.

**Figura 4. Localización de la región de la Costa de Hermosillo y el DR 051**

## 4.2. Características naturales de la región de la Costa de Hermosillo

Las características naturales del entorno de la Costa de Hermosillo le otorgan un matiz particular que influye en el desarrollo de los sistemas productivos de la región, los atributos ofrecidos por la planicie costera son la base natural de la cual los usuarios se apropian para generar beneficios, siendo en la región de la Costa de Hermosillo, el capital hídrico uno de los atributos más importantes.

Así, el aprovechamiento de los recursos naturales depende de la calidad y la abundancia de los mismos, desde el ámbito natural de las interacciones inherentes entre los recursos depende el potencial para su utilización óptima.

La caracterización de los atributos naturales de la región de la Costa de Hermosillo comprende la descripción de los elementos hidrográficos, climáticos, fisiográficos y geológicos, los rasgos edafológicos generales y por último, los usos del suelo y tipo de vegetación.

### 4.2.1. Rasgos hidrográficos generales

La región de la Costa de Hermosillo y el DR 051 se localizan en la parte baja de las cuencas de los ríos Sonora (cuena D) y Bacoachi (cuena E) pertenecientes a la Región Hidrológica 9 Sonora–Sur (RH9)<sup>66</sup>, según la clasificación del INEGI. La cuenca del río Sonora se sitúa en la parte sur, mientras que la cuenca Bacoachi se localiza en la parte norte y central del DR 051. En la Figura 5, se muestran los límites de las cuencas en el área del distrito.

Desde el punto de vista de la hidrología superficial, los rasgos relevantes del área son: el río Sonora y el río Bacoachi. El área total de la cuenca del río Sonora<sup>67</sup> es de 27 740 km<sup>2</sup>

---

<sup>66</sup> La región hidrológica 9 (RH9) Sonora Sur cuenta con una superficie de 139 370 km<sup>2</sup> e incluye además de la cuenca del río Sonora, otras 15 cuencas, entre las más importantes están las de los ríos Yaqui y Mayo, abarca la región centro–oeste de Sonora y parte del estado de Chihuahua (CONAGUA 2011, 22).

<sup>67</sup> La cuenca del río Sonora comprende 19 municipios de Sonora: Cananea, Bacoachi, Arizpe, Cucurpe, Opodepe, Banámichi, Huépac, Aconchi, San Felipe de Jesús, Fronteras, Rayón, Baviácora, Carbó, Ures, San

(CONAGUA 2011, 45). Debido a que es una cuenca de grandes dimensiones sus atributos hidrológicos son diferenciados, sin embargo, el interés de la investigación son las partes media y baja de la cuenca pues son las áreas de mayor repercusión en el acuífero Costa de Hermosillo.

La cuenca del río Sonora colinda al norte con la del río San Pedro, de igual modo, al norte y al este limita con la cuenca del río Bavispe y Moctezuma, por el suroeste con la cuenca del río Matape y el arroyo La Bandera, por el suroeste con la cuenca del río Bacoachi y por el noroeste con la cuenca del río Asunción (Leyva 2007, 9).

Es una cuenca deficitaria (SEMARNAT y CEDES 2008, 132). Se aprecia que la demanda por suministro de agua por los distintos usos exceden en 22 por ciento la oferta de la cuenca, las principales causas del déficit son: que el usuario principal del recurso es la actividad agrícola de las regiones aledañas al cauce del río Sonora y de los acuíferos de la cuenca<sup>68</sup>, que incluye al distrito de riego por bombeo más grande de México, Costa de Hermosillo. Además, la cuenca también abastece al 32.2 por ciento de la población total de Sonora, incluyendo a la capital, la ciudad de Hermosillo (CEA y CONAGUA 2008, 205).

El río Sonora es la corriente principal de la cuenca, es de flujo intermitente que principia en la sierra de Magallanes en el municipio de Cananea, Sonora (CEA y CONAGUA 2008, 30). La dirección de la corriente es de norte-sur, hasta la localidad de Mazocahui, municipio de Baviácora, donde muda de orientación hacia el suroeste hasta que alcanza la presa El Molinito (Rodolfo Félix Valdez)<sup>69</sup> (Rangel 2006, III-34). El río Sonora y San Miguel unen sus aguas en la presa Abelardo L. Rodríguez (ALR).

Después de cruzar el vaso de la presa ALR, el curso del río se ha alterado, prácticamente los escurrimientos superficiales se han suspendido y solamente se han presentado en

---

Miguel de Horcasitas, Villa Pesqueira, Mazatán, Pitiquito y Hermosillo. Además abarca parte de los límites políticos de diez municipios: Nacoziari, San Pedro de la Cueva, Moctezuma, La Colorada, Cumpas, Imuris, Magdalena, Santa Ana, Trincheras y Benjamín Hill.

<sup>68</sup> Los otros acuíferos de la cuenca del río Sonora son: La Poza, Mesa del Seri-La Victoria, río Bacanuchi, río Bacoachi, río San Miguel, río Zanjón, El Sahuaral y Santa Rosalía (CEA y CONAGUA 2008, 35-36).

<sup>69</sup> En la cuenca del río Sonora se han construido dos presas: Abelardo L. Rodríguez terminada en 1948, con una capacidad de almacenamiento de 254 hm<sup>3</sup> y la presa El Molinito (Rodolfo Félix Valdez) en 1991 con capacidad de 150 hm<sup>3</sup> (Moreno 2000a, 80). La construcción de cada uno de los embalses sigue propósitos diferentes, sin embargo, uno de los coincidentes es retener agua y controlar las avenidas tanto del río Sonora como del río San Miguel y resguardar a la capital de posibles inundaciones.

situaciones de lluvias extraordinarias, el poco volumen que llega a escurrir de forma superficial se infiltra en el suelo arenoso.

La desembocadura del río Sonora es el estero Tastiota que se localiza 125 km al sur de la ciudad de Hermosillo; se presume que en antaño otra de sus desembocaduras estaba en las inmediaciones de Bahía Kino (Moreno 2006, 93).

El río Sonora tiene una longitud total de 421 km, con un escurrimiento natural medio superficial de 408 hm<sup>3</sup> (CONAGUA 2011, 45). Por lo general, los escurrimientos son inconstantes y disgregados, en unos pocos días al año puede escurrir gran parte del volumen anual, lo que provoca grandes avenidas en temporada de lluvias que por lo común se presenta entre los meses de junio a septiembre (Montgomery Watson S.A de C.V. 1998, 2.13–2.14).

La corriente subterránea circula en trayectorias similares al escurrimiento superficial, es decir, de norte a sur hasta El Molinito (Montgomery Watson S.A de C.V. 1998, 2.47). Cuando el río Sonora se integra al sistema hidráulico de las presas El Molinito – Abelardo L. Rodríguez, la dirección de la corriente subterránea es de noreste a suroeste, de modo que los escurrimientos desprendidos de la presa Abelardo L. Rodríguez, son componentes del volumen de recarga de los acuíferos Costa de Hermosillo y El Sahuaral (Rangel 2006). Así, en la parte baja de la cuenca del río Sonora, se observan huellas del drenaje con orientación de noreste–suroeste en concordancia con la topografía de la planicie deltaica (Rangel 2006, III–35).

**Figura 5. Localización de las cuencas hidrográficas**

Por otra parte, la cuenca del río Bacoachi cuenta con una superficie de 12 733 km<sup>2</sup>, se considera una cuenca pequeña y secundaria al río Sonora; el afluente principal de la cuenca es el río (arroyo) Bacoachi, con una longitud estimada de 112 km que inicia en costado sur de la sierra Jojobal y finaliza en las inmediaciones de la playa (laguna somera) San Bartolo<sup>70</sup> (Véase Figura 5) (Montgomery Watson S.A de C.V. 1998, 2.17).

La dirección predominante de la corriente es de norte-sur, cambiando de orientación hacia el suroeste en el tramo de su desembocadura (Montgomery Watson S.A de C.V. 1998, 2.17).

El flujo del río Bacoachi tiene régimen hidrológico intermitente, es decir, encauzan agua sólo en temporada de lluvia (SEMARNAT y CEDES 2008, 22). Lo mismo sucede con los otros afluentes tributarios incluido el arroyo La Manga, que es el tributario que ocupa la mayor superficie dentro de la cuenca del Bacoachi.

El escurrimiento medio anual es de 38 hm<sup>3</sup>, de los cuales se estima que el 40 por ciento se infiltra al subsuelo (Rangel 2006, III-35). Sin embargo, se han registrado situaciones extremas donde el volumen de escurrimiento anual ha alcanzado el valor máximo de 120 hm<sup>3</sup> ocurrido en 1984, mientras que el volumen mínimo se registró solamente dos años antes en 1982, con 20 hm<sup>3</sup> (Montgomery Watson S.A de C.V. 1998, 2.17).

Los escurrimientos importantes del río Bacoachi se registran en los meses de febrero, marzo y abril, con cifras arriba de los 8 hm<sup>3</sup>, en tanto los meses con menor volumen escurrido van de mayo a octubre (Montgomery Watson S.A de C.V. 1998, 2.17). Los principales usuarios del agua de esta cuenca son asentamientos poblacionales pequeños, agrícolas, rancherías cinegéticas principalmente y explotaciones mineras, casi toda la superficie del DR 051 está sobre esta cuenca hidrográfica (Moreno 2006).

---

<sup>70</sup> El río Bacoachi cambia de nombre en su tramo final al de arroyo de Noriega (Rangel 2006, III-30). Así como, a la laguna de San Bartolo, se le conoce también como laguna de Noriega. *N. de A.*

### 4.2.2. Clima

El clima de la zona del DR 051 se categoriza como árido sin sobrantes de agua y cálido, con elevadas concentración de calor en temporada de verano según la clasificación Thornthwaite (CONAGUA 2007, 31; CONAGUA 1999, 2). La clasificación Köppen, indica que el DR 051 se localiza en una zona de clima seco cálido y semicálido con época de invierno fresco. La temperatura media anual varía entre el rango de 22 °C a 24 °C (Rodríguez et al. 2010, 604), con un registro promedio de 22.7 °C y registros extremos en temporada de verano de 50 °C y de -9 °C en invierno (CONAGUA 2007, 31).

Con los registros de 12 estaciones climatológicas<sup>71</sup> con repercusión en la región del DR 051, se determinó que la precipitación media es de 223 mm al año, con el 90 por ciento de la ocurrencia en verano (CONAGUA 2007, 31). La variación de la precipitación tiene orientación entre el norte y este al suroeste, es decir, habitualmente transita desde el continente hacia el Golfo de California (CONAGUA 1999, 3).

La evaporación potencial alcanza un promedio anual de 2 595 mm, con un valor mínimo de 2 124 mm y un máximo de 3 011 mm (CONAGUA 2007, 31).

### 4.2.3. Rasgos fisiográficos y geológicos

Las características fisiográficas generales de la región de la Costa de Hermosillo corresponden a los rasgos de la provincia Llanura Sonorense y de la subprovincia Sierra y Llanuras Sonorenses (08); las topoformas del área corresponden a la categoría de llanuras<sup>72</sup> con distintos orígenes y componentes (SPP 1981).

El rasgo fisiográfico predominante en la Costa son las llanuras aluviales destinadas a las labores de cultivo, en tanto que la porción oeste de la región está caracterizada por la presencia

---

<sup>71</sup> Las estaciones climatológicas son: Bahía Kino, Campo Experimental de la Universidad de Sonora, Chupasclilla, El Carrizal, Hermosillo (DGE), Hermosillo (OCNO-CONAGUA), María del Carmen, Palo Verde, Presa Abelardo L. Rodríguez, San Isidro, San Jorge y San José, las cuales son operadas por el Servicio Meteorológico Nacional (CONAGUA 2007, 31).

<sup>72</sup> Se entiende por llanura al "área sin elevaciones o depresiones prominentes" (INEGI 2000, 9).

de llanuras deltaicas en fase salina (SPP 1981). La Figura 6, muestra la composición fisiográfica de la región de la Costa de Hermosillo.

El relieve de la región está representado por planicies y conjuntos localizados de lomas, por lo que la pendiente del terreno en las planicies muestra inclinaciones entre el rango del 0 al 6 por ciento, mientras que en los lomeríos la pendiente fluctúa del 20 al 60 por ciento (SPP 1981).

La configuración topográfica del DR 051 indica que la pendiente del terreno oscila de 1 a 3 al millar, por tanto, el relieve típico de la región es casi llano (horizontal), con áreas irregulares debido a los escurrimientos superficiales, además se aprecia que en general el drenaje interno de los campos de cultivo es eficiente, salvo en las áreas de suelos pocos profundos (CONAGUA 1999, 9).

Desde el punto de vista de la geología regional, en la región se exhiben rocas de distintas edades que pertenecen a épocas geológicas recientes que transitan del período paleozoico hasta el cuaternario, la composición de las mismas son sedimentarias, volcánicas e ígneas intrusivas (Rangel 2006, IV-47).

En la región, los rasgos representativos del período paleozoico están fuera de los límites del DR 051, lo que no sucede con los atributos propios de la edad terciaria y del cretácico que prácticamente se encuentran dispersos por toda el área de estudio (CONAGUA 2009 [2002], 6). Las peculiaridades del terciario se manifiestan sobre todo en las ramificaciones de los lomeríos, que están compuestos por variaciones de areniscas y otros conglomerados, mientras que el cretácico se observa en la formación de las lomas con suaves perfiles (Ibid.).

Del período cuaternario se destacan las rocas con sedimentos superficiales de origen eólico y de playa, que se depositan en las laderas de los lomeríos y las planicies intermontanos principalmente (Rangel 2006, IV-49). Las rocas ígneas componen el núcleo de las sierras de forma intrusiva a otras rocas de formación más reciente (CONAGUA 2009 [2002], 7).

**Figura 6. Composición de la fisiográfica de la región de la Costa de Hermosillo**

#### 4.2.4. Tipos de suelo

Los suelos predominantes en la región son profundos, con superficies reducidas de suelos someros o superficiales con tonalidades que van desde el café rojizo claro en las capas superiores a café rojizo oscuro en las capas inferiores; por lo común, los suelos conservan compactación por su contenido de óxidos de fierro y carbonatos principalmente de calcio (CONAGUA 1999, 9).

En el área de la Costa se han encontrado siete clasificaciones edafológicas de primer orden, las cuales según su predominancia son: yermosol, vertisol, xerosol, solonchok, feozem, regosol, fluvisol y litosol (SPP 1983). En la Figura 7, se muestran la distribución de los tipos de suelo en el área de estudio.

El yermosol se localiza en las zonas altas y centrales del distrito, se distingue por su contenido de cal y yeso (INEGI 1998, 18). Es el suelo con mayor cobertura en la Costa de Hermosillo y está siendo aprovechado para fines agrícolas.

El suelo vertisol se localiza sobre la parte norte y oeste de la Costa. Su profundidad es de 100 cm, además de ser susceptibles a la salinización, poseen una fase sódica robusta; por su contenido de arcilla y limo tienen aptitud para el aprovechamiento agrícola (SPP 1983).

La clase de suelo xerosol se localiza en la parte alta del distrito y en zonas bajas muy localizadas. Por lo general, es un suelo deshumedecido y agotado en el contenido de materia orgánica por tanto, la aptitud para uso agrícola es baja, el tipo de vegetación característica de esta clase de suelo es el matorral y pastizal (SPP 1983).

El tipo de suelo regosol se ubica en las inmediaciones de Bahía Kino y el poblado de Kino Viejo; esta clase de suelo se caracteriza por ser superficial y estar desprovisto de materia orgánica, son de origen aluvial y están compuestos de materiales variados (SEMARNAT et al. 2009, 27).

**Figura 7. Tipos de suelo**

La categoría edafológica litosol tiene poca presencia en la región de la Costa, está limitado a la parte de cerriles cerca de Tastiota y al norte del estero La Cruz, próximo al poblado de Kino Viejo. Generalmente, son suelos superficiales con menos de 10 cm de grosor (INEGI 1998, 15). Son concordantes con la presencia de lomeríos costeros (SEMARNAT y CEDES 2008, 29).

La clase de suelo Solonchak, se sitúa en la franja costera del distrito, alledaña al litoral, en los alrededores de los esteros de Tastiota y El Cardonal. Son suelos recargados en sales en capas someras (INEGI 1998, 17).

El feozem es una categoría edafológica poco representativa en la Costa de Hermosillo, se sitúa en el centro poniente del distrito dentro de la zona agrícola. Se caracteriza por ser suelos con capa superficial oscura y cargado en nutrientes y materia orgánica (INEGI 1998, 15).

Desde el punto de vista agrológico, los atributos físicos de los suelos no limitan el potencial productivo de la región (CONAGUA 1999, 9). Hay que decir, que las restricciones para la productividad agrícola son la salinidad y/o sodicidad (Ibid. 29).

#### **4.2.5. Usos de suelo y tipos de vegetación**

El uso del suelo y la cobertura vegetal en la región de la Costa de Hermosillo están influidos por los atributos peculiares del Desierto Sonorense, particularmente por las subdivisiones: Costa Central del Golfo y Planicies de Sonora (Martínez 1998, 8).

Según el inventario de uso de suelo y tipos de vegetación de INEGI (2001), en la zona de estudio existen seis tipos de agrupaciones vegetales<sup>73</sup> y cuatro clases de agroecosistemas. Las agrupaciones vegetales en orden de predominancia son: mezquitales, matorrales, vegetación halófito, vegetación de dunas costeras, manglares y áreas sin vegetación aparente, mientras que los agrosistemas existentes son: agricultura de riego, agricultura de temporal, acuícola y

---

<sup>73</sup> Las agrupaciones vegetales son asociaciones de diversos ecosistemas con características ecológicas, florísticas y fisonómicas similares o afines; el agrupamiento consideró factores climáticos, geológicos y topográficos, en ese orden, con lo cual se construyó el sistema de clasificación empleado por INEGI (INEGI 2009, 26).

pastizal cultivado o inducido (SEMARNAT et al. 2009, 26). La Figura 8, muestra la localización de los distintos usos del suelo y los tipos de vegetación en la región de la Costa de Hermosillo.

De la ocupación del suelo por los agrosistemas, la que cubre la mayor superficie en la Costa es la agricultura de riego, aunque el uso acuícola de la zona costera ha estado ganando terreno en las últimas dos décadas. La agricultura de riego implica que la ocupación del suelo por cultivos esté garantizada con la aplicación de agua para regar de modo que se cumpla el ciclo vegetativo de los mismos (SEMARNAT et al. 2009, 27).

En la región de la Costa de Hermosillo, la superficie agrícola ha promediado las 48 mil ha, durante la última década. Los principales cultivos son granos, oleaginosas, vid, nogal y hortalizas diversas.

De igual manera, la superficie con uso del suelo agrícola se ha reducido en las últimas tres décadas, lo que ha resultado en un abandono de terrenos que se están ocupando por pastizales o bien por vegetación herbácea secundaria.

En el suelo destinado al uso acuícola en la región de la Costa de Hermosillo y áreas aledañas al DR 051, se cultiva el camarón de forma intensiva. La actividad acuícola se realiza sobre llanuras aluviales salinas o bien llanuras deltaicas inundables salinas (SEMARNAT et al. 2009, 27). En el año 2007 alcanzaba una superficie de 15 628 ha (SEMARNAT y CEDES 2008).

Otro tipo de agrosistema en el área de estudio es el pastizal inducido que aparece cuando ocurre la remoción de la vegetación primaria o nativa<sup>74</sup>, estableciéndose en superficies inermes (INEGI 2009, 59). Por lo regular, se establecen en terrenos abandonados por actividades antropogénicas o fenómenos naturales extremos, la superficie estimada cubierta por pastizal inducido es de 3 500 ha. Las especies que se distinguen son el zacate de tres barbas (*Aristida adscensionis*) y el guachapori (*Cenchrus palmeri*) (Moser y Marlett 2005, 12).

---

<sup>74</sup> Se entiende por vegetación primaria o nativa a aquella que no ha sido alterada por causas antropogénicas o naturales (INEGI 2009, 9).

**Figura 8. Usos de suelo y vegetación**

La vegetación de la Costa de Hermosillo coincide con la prevaleciente en el entorno del Desierto Sonorense y sus dos subdivisiones, que son la Costa Central del Golfo y Planicies de Sonora. La subdivisión de la Costa Central del Golfo cubre el suroeste y oeste de la superficie agrícola, aquí la vegetación representativa es heterogénea pues se percibe como una mezcla arbustiva de alturas variadas; las especies más comunes son sangregado (*Jatropha cuneata*, *J. cinérea*), gobernadora (*Larrea tridentata*) y chamizo (*Atriplex polycarpa*) (Martínez 1998, 8).

Otro grupo de especies características de la Costa, son las cactáceas, las más representativas son: choya güera de pequeñas dimensiones (*Opuntia bigelovii*), cabeza de viejo (*Mammillaria microcarpa*), cardón (*Pachycereus pringlei*), sahuaro (*Carnegiea gigantea*) y sinita (*Lophocereus schottii*) (Shreve y Wiggins 1964 citado por Martínez 1998, 9).

En el área correspondiente a la demarcación de la subdivisión de las Planicies de Sonora, la vegetación característica son las agrupaciones de arbustos y árboles, en combinación con familias de hierbas y arbustos angiospermas y árboles heliófilos; las dos especies que destacan son el palo verde (*Ceridiurn [Parkinsonia] microphyllum* y *Ceridiurn floridum*) y el mezquite (*Prosopis glandulosa*), en tanto, una especie disminuida pero localizada es el jito (*Forchammeria watsonii*) (Martínez 1998, 9).

Como se ha mencionado anteriormente, las agrupaciones vegetales en orden de predominancia son: mezquiales, matorrales, vegetación halófito, vegetación de dunas costeras, vegetación de desiertos arenosos, vegetación de galería, áreas sin vegetación aparente y manglares (SEMARNAT et al. 2009, 26).

La agrupación vegetal más representativa de la región son los mezquiales (*Propopis spp*), se presentan en forma de arbustos asociados en suelos profundos (INEGI 2009, 63). En la zona se encuentra asociado a palo fierro (*Olneya tesota*), palo verde (*Cercidium spp*) y huizache (*Acacia spp*).

En cuanto a las asociaciones de matorrales (xerófilos) en el litoral de la Costa de Hermosillo se han identificado: el matorral desértico, matorral sarcocaulo, matorral crasi-roseto-filo y matorral sarco-crasicaule (SEMARNAT et al. 2009, 27–28). Dentro de las especies del matorral desértico se destacan los magueyes o agaves (*Agave spp*) y la yuca

(*Yucca baccata*), por lo común son arbustos de hojas pequeñas que se ubican en terrenos aluviales y suelos someros (SEMARNAT et al. 2009, 27).

La vegetación asociada a matorral sarcocaula se encuentra en zonas de lomeríos y en los suelos someros de laderas, usualmente se encuentra “medianamente denso y florísticamente rico” (INEGI 2009, 50). En la región de la Costa de Hermosillo abundan especies como el palo verde (*Cercidium microphyllum*), algunas clases de choya (*Opuntia spp*) y sahuaro (*Carnegiea gigantea*), así como, algunas herbáceas permanentes.

En relación a las especies de matorral crasicaula se distinguen las cactáceas cilíndricas como las chollas, predominando choyita o siviri (*Opuntia arbuscula*), choya güera (*Opuntia bigelovii*), la pitaya agria (*Stenocereus gummosus*), sina (*Stenocereus alamosensis*), entre otras. Se presume que las asociaciones de chollales son de origen secundario (INEGI 2009, 53).

La asociación relacionada con el matorral sarco–crasicaula son elementos vegetativos de tallos gruesos y carnosos (INEGI 2009, 50). Se ubican en la zona costera y las más representativas son el cirio (*Fouquieria columnaris*), palo adán (*Fouquieria diguetii*), el ocotillo (*Fouquieria splendens*), también el cardón y la sinita (*Pachycereus spp*) (Moser y Marlett 2005, 12).

Otro tipo de vegetación es la halófila, que se localiza en la cuenca baja del río Sonora, en terrenos con elevado contenido de sales, así como, en marismas y lagunas costeras. Las especies asociadas en este grupo son: chamizos (*Atriplex spp*), saladillos o romerito (*Suaeda spp*), vidrillo (*Batis maritima*), zacate (*Eragrostis obtusiflora*) y zacate tobozo (*Hilaria spp*).

La vegetación de dunas costeras que se encuentra en la zona costera del distrito, se distingue por la presencia de plantas cortas y suculentas que retienen arena (INEGI 2009, 64). Dentro de este grupo de vegetación, las comunes son: alfombrilla (*Abronia maritima*), riñonina (*Ipomoea pescaprae*) y el papache (*Randia spp*). También se han observado enredaderas como el trompillo azul (*Ipomoea hederácea*) (Moser y Marlett 2005).

En la franja del litoral se cuenta con la presencia de manglares, que son comunidades arbóreas con altura promedio entre los 3 y 5 m; su importancia radica en que son zonas de alojamiento de invertebrados como crustáceos y moluscos (INEGI 2009, 58). En la Costa de

Hermosillo se localiza en los esteros de Punta Sargento, La Cruz y Tastiota, sitios tradicionales de manglar, abarcando una superficie de 1 320 ha (SEMARNAT y CEDES 2008). Las principales especies son mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*).

De igual manera, existen áreas clasificadas como "sin vegetación aparente", por lo regular son sitios ocupados por banco de ríos, depósitos de litoral y erales (SEMARNAT et al. 2009, 30). La superficie estimada con esta cobertura es de cerca de 4 350 ha (SEMARNAT y CEDES 2008).

### **4.3. Descripción agroproductiva del Distrito de Riego 051– la Costa de Hermosillo**

La agricultura, actividad económica emblemática de la Costa de Hermosillo, Sonora, fue producto de lo que Hewitt (1978, 119) califica como "la acción recíproca de política, ciencia y planificación económica que transformó finalmente esta inhóspita región en un emporio triguero y algodoner". El arranque de la producción agrícola de la región se caracterizó por las plantaciones de trigo y algodón, pero desde hace tres décadas la actividad ha exhibido transformaciones diversas que la especializan en la siembra de hortalizas y frutales dirigidos principalmente al mercado de exportación.

Los factores que en gran medida encauzaron el reordenamiento de la actividad agrícola de la Costa de Hermosillo, son consecuencia de las amplias modificaciones en la política pública gubernamental del sector agrícola, entre las que se incluyen la transferencia de los distritos de riego a los usuarios, así como a la firma y entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) (Torregrosa 2009).

De forma particular, la agricultura en la Costa de Sonora tiene variadas expresiones, se le reconoce en general en el ámbito estatal y nacional por el empleo de avances tecnológicos, tanto para la extracción del agua subterránea y la construcción de infraestructura de irrigación,

como por el diseño e implementación de sistemas innovadores de producción y comercialización. Lo anterior, ha coadyuvado a que la actividad agrícola sea reconocida por ser altamente competitiva en los mercados nacionales e internacionales.

En el ámbito estatal, la agricultura de la Costa de Hermosillo aportó en promedio arriba del 23 por ciento del valor de la producción en el período de 1999 al 2008 (Martínez 2010). Esta situación es el reflejo de la siembra de cultivos con alto valor comercial como la uva de mesa, variedades de calabazas, sandía y garbanzo, principalmente.

#### **4.3.1. La superficie agrícola**

A finales la década de los cuarenta e inicios de los cincuenta, fue cuando ocurrieron los desmontes y la limpieza de terrenos que no tenía precedentes en la Costa de Hermosillo. Las hectáreas fueron destinadas a la agricultura capitalista<sup>75</sup> (comercial), por esta época la superficie apta para siembra y riego con agua subterránea alcanzaba una extensión de 100 mil hectáreas, sin embargo, la superficie se incrementó en muy pocos años alcanzando las 130 mil hectáreas en los años sesenta (Moreno 2006).

En términos generales, en el lapso de dos años de 1951 a 1953, el área sembrada se incrementó de 41 mil a 63 mil ha (Moreno 2006, 215). El aumento de la superficie sucedió a pesar de que en 1951 por primera vez se había emitido un ordenamiento de veda para la instalación de nuevos pozos en la región de la Costa de Hermosillo.

De la Serna (2004, 295) afirma que el avance de la agricultura en la Costa fue “impresionante” en el período de 1948 a 1963, en su opinión la superficie sembrada alcanzó las 150 mil ha al año. Sin embargo, los registros indican que la máxima superficie sembrada fue de 133 mil ha en 1969; aunque durante esta década la superficie promedió las 122 mil ha al

---

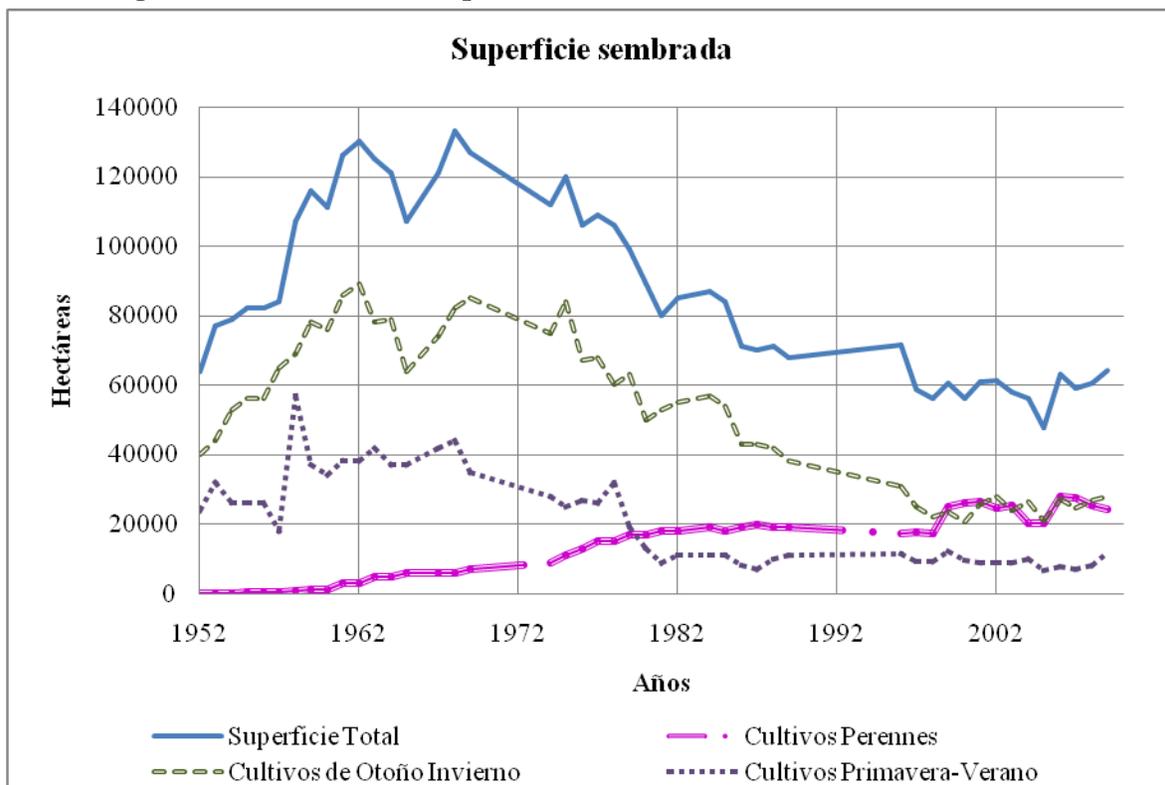
<sup>75</sup> Además, del desmonte y la preparación de los terrenos, el proyecto de modernización agrícola de México, que fomentó a la agricultura capitalista de la Costa de Hermosillo, venía acompañado del establecimiento de infraestructura para la explotación de las aguas subterráneas (pozos y canales), la construcción de una red de caminos y de almacenes, pero principalmente, favoreció la implantación de una cultura organizativa y empresarial que ha permitido que la actividad agrícola todavía perdure en la Costa de Hermosillo.

año. La evolución de la superficie total sembrada en la región desde 1952 a 2010 sigue el comportamiento que se muestra en la Figura 9.

El ritmo de siembra en la década de los setenta fue similar al de los diez años anteriores, aunque para mediados y finales de la misma la superficie sembrada se ubicó en torno a las 108 mil ha. Se aprecia también que a fines de la misma, la superficie sembrada disminuye, lo cual se explica por el principio de la crisis nacional y el retiro de los diversos apoyos estatales de la producción agrícola, lo que llevó a una reducción del volumen de extracción de agua subterránea para el riego. En el año de 1981, las plantaciones se reducen a 80 mil ha y así se mantienen durante toda esa década.

A partir de la década de los noventa la superficie cultivada ha sufrido constantes altibajos, estancándose en promedio de 60 mil ha sembradas (Martínez y Reed 2002).

**Figura 9. Evolución de la superficie total sembrada en la Costa de Hermosillo**



Fuente: Elaboración propia a partir de Moreno (1994 y 2006); CONAGUA (2010), OEIDRUS (2012) y SIAP (2012).

Del año 2000 al 2010, la superficie sembrada ha promediado las 58 737 ha anuales, correspondiendo el 42.2 por ciento a superficie destinada a cultivos perennes<sup>76</sup>, resaltando la vid de mesa, el nogal, naranja y alfalfa forrajera.

Durante este período, la superficie que se ha dedicado a cultivos del ciclo primavera-verano representa el 14.8 por ciento, donde destacan las dos variedades de calabazas (calabacita y calabaza kabocha)<sup>77</sup>, sandía y melón, mientras que la superficie sembrada en el ciclo otoño-invierno participa con el 43 por ciento del promedio total anual, siendo los principales cultivos los cereales, en particular el trigo y la leguminosa como el garbanzo.

#### **4.3.2. Los cultivos en los inicios de la actividad agrícola capitalista**

En la década de los cincuenta, prácticamente sólo se sembraban dos cultivos: el trigo y el algodón (Hewitt 1978, 145). En el período de 1953 al 1963, estos cultivos cubrían en promedio arriba del 95 por ciento de la superficie total anual (Moreno 2006, 223), allí se origina la tradición cerealera de la Costa de Hermosillo.

El trigo fue el cereal más destacado en este lapso debido a que aportaba en promedio el 23 por ciento de la superficie estatal y el 7 por ciento de la nacional, mientras que el algodón contribuía con el 15 por ciento de la superficie estatal y el 2 por ciento de la nacional (Moreno 2006, 223).

Desde el inicio de los cultivos en la región, el trigo se siembra bajo riego, ya sea por gravedad o mediante inundación y durante el ciclo otoño-invierno. El cultivo del trigo era promovido por el gobierno federal, sin embargo, los productores privados de la Costa

---

<sup>76</sup> Se clasifica como cultivos perennes “a los frutales y plantaciones con vida económicamente útil de 2 a 30 años, aunque vegetativamente hay especies con más de 50 y hasta 100 años que pueden estar en producción” (OIEDRUS 2010a).

<sup>77</sup> Los nombres comunes y científicos de las dos variedades de calabaza sembradas en Sonora son: calabacita (*Cucúrbita pepo*) y calabaza kabocha (*Cucúrbita máxima*) (Financiera Rural 2011).

decidieron seguir esta pauta después de muchas negociaciones que les garantizaron un “precio extraordinariamente elevado” para el cultivo (Hewitt 1978, 120).

Un ejemplo de lo anterior, es que el año de 1946, la tonelada de trigo se pagó a \$350 pesos, en tanto, el trigo importado se adquiría a \$ 150 pesos, además para 1949 se otorgó un precio unificado nacional de \$ 500 pesos por tonelada (Hewitt 1978, 135). Para 1954 el precio de garantía del trigo seguía siendo muy beneficioso y favorable para los productores, ya que alcanzaba los \$ 830 pesos, con lo que se incentivó el aumento de la superficie sembrada del grano, aún cuando los rendimientos obtenidos fueran muy regulares<sup>78</sup> (Ibid. 140).

El algodón comenzó a cultivarse en 1951, en ese año se sembraron 3 mil ha, la cual se quintuplicó para el año de 1953 (Moreno 2006, 211). Los agricultores fueron los principales promotores del cultivo debido a los precios altos del mercado, sin embargo, presentaba inconvenientes de disposición de mano de obra adecuada para su recolección (Hewitt 1978, 137–138). Aún así, fue el cultivo por excelencia durante el ciclo primavera–verano hasta el año de 1981.

En el lapso de 1953 a 1958, la superficie sembrada promedió las 27 mil ha y a pesar de los altibajos presentados en la superficie, ésta permaneció en ese hectareaje por lo menos durante los siguientes tres lustros; en el transcurso de la década de los sesenta, la superficie sembrada promedió las 31 mil 500 ha, el pico máximo se presentó en 1969 con 42 mil ha y el mínimo en el año de 1960 con 19 mil ha (Moreno 2006, 479).

En esta época (1948–1970), el panorama relacionado con el padrón de cultivos se complementa con la plantación de los perennes. Así, la siembra de nogal inició en 1956 (De La Serna 2004, 296; Deschamps 2010, 8); entonces la superficie sembrada fue de 200 ha, sin embargo, los primeros registros de su producción se dieron hasta el año de 1963.

---

<sup>78</sup> Hewitt (1978, 160–161) opinaba que a pesar de las grandes superficies sembradas (1960–1970), los productores sonorenses tuvieron dificultad en asimilar los avances tecnológicos que les fueron entregados en los cincuenta, pues el rendimiento del trigo no fue tan elevado como pudiese haber sido.

El plantío de vid, ya sea en variedad industrial o de mesa aparecieron en 1968 (De La Serna 2004, 296); y al igual que el nogal, las primeras superficies sembradas fueron pequeñas, pues de vid industrial fueron alrededor de 200 ha y de vid de mesa solamente 100 ha.

La siembra de garbanzo en la Costa de Hermosillo comenzó en 1966, cuando se estableció la compañía Granos La Macarena, que ya venía produciendo, empackando y comercializando la leguminosa en el Valle del Mayo, al sur de Sonora. En esta ocasión la superficie sembrada fue de 300 ha.

El garbanzo era visto como un cultivo suplemento de la producción del ciclo otoño-invierno, la superficie sembrada para 1970 fue de solamente 2 mil ha. El garbanzo se continúa sembrando hasta la actualidad en superficies entre las 5 mil a 10 mil ha por año.

Otros cultivos que complementaron la producción agrícola en los primeros años de aprovechamiento fueron los forrajes, se cultivaban pequeñas superficies de cebada y sorgo, también algunas variedades de zacates. La producción se destinaba al mercado local pues abastecía a la actividad ganadera de la región.

En los años cincuenta y una parte de los sesenta<sup>79</sup> se dieron los primeros cambios en la estructura agrícola<sup>80</sup> original del DR 051. De forma particular, a mediados de la década de los cincuenta se manifiesta la primera transformación propiciada por el comienzo de los cultivos perennes, especialmente la vid, la naranja y el nogal. La superficie ocupada por estos cultivos fue de alrededor de mil ha en 1960, la cual en un lapso de diez años se incrementó a siete mil ha.

En esta ocasión, todavía no puede hablarse de una sustitución de cultivos básicos por los perennes, más bien fue una añadidura a manera de “tanteo” que sirvió para conocer las características adaptativas de los perennes a las condiciones naturales y/o ambientales de la región, lo que sin lugar a dudas abrió una puerta hacia la diversificación de cultivos y de variedades. En este tiempo se seleccionaron aquellos cultivos que brindarán mayor

---

<sup>79</sup> A nivel nacional, estos años fueron de sobreproducción agrícola a tal grado que México llegó a convertirse en exportador de granos y otros de productos pecuarios (Espinosa 1994, 107).

<sup>80</sup> Durante 1950 y 1960, la estructura agrícola nacional estaba integrada por maíz, frijol, caña de azúcar, trigo, algodón y café; los cinco productos ocuparon en promedio el 76.7 por ciento de la superficie agrícola en el país (Espinosa 1994, 107). La región de la Costa de Hermosillo contribuía con trigo, algodón y frijol.

rentabilidad económica, métodos sencillos de manejo y comercialización, además con mejor rendimiento por metro cúbico de agua aplicado y con un nicho de mercado asegurado.

La sustitución de cultivos fue incentivada en 1965, el fomento hacia el cultivo del garbanzo fue parte de la estrategia agrícola nacional, que buscaba optar por aquellos cultivos que ofrecían mayor rendimiento por metro cúbico de agua, pero lo que en realidad sucedió fue la reducción en el precio de garantía del trigo en 1965, con que se redujo la superficie sembrada del mismo (Hewitt 1978, 146). Por las causas anteriores, se propició la exploración con nuevos cultivos por parte de los productores locales.

Al final de la década de los sesenta, el patrón de cultivos<sup>81</sup> estaba compuesto por once variedades distintas, de éstos solamente cuatro eran cultivos perennes: nogal, naranja, vid industrial y de mesa.

### **4.3.3. Los cultivos entre los setenta y los noventa**

En los setenta, la actividad agrícola de Sonora manifiesta diversas crisis, por lo que todos los involucrados en la actividad se ven obligados a implantar una serie de reajustes urgentes para salvar el negocio y seguir aprovechando la enorme inversión gubernamental realizada dos décadas antes. La región la Costa de Hermosillo, no fue la excepción.

En 1971, por diversas razones las sociedades agrícolas abiertas veinte años atrás estaban a punto de quebrar, algunas ya estaban quebradas (Hewitt 1978, 161). Para este año, se estimó también que el 80 por ciento de los negocios agrocomerciales venían laborando con exagerados déficits de varios años, así que por diversas razones eran más y más los agricultores que se declaraban en bancarrota<sup>82</sup> (Ibid. 159).

---

<sup>81</sup> “Cuando se refiere a un patrón de cultivos típico de los distritos de riego hablamos de la producción combinada por ciclo agrícola de algunos de estos cultivos: trigo, cártamo, soya, sorgo, algodón, etc.” (Torregrosa 2009, 102).

<sup>82</sup> La pérdida de dinamismo de la actividad agrícola en Sonora se apreció a partir de 1965 cuando por primera vez el valor de la producción industrial rebasó al de la agricultura, situación que se convertiría en una constante (Hewitt 1978, 279).

Los problemas se relacionaban con deudas económicas a proveedores pero también tenían dificultades de índole técnico, organizacional y de degradación ambiental, lo cual poco a poco propició el abandono de tierras de cultivo en la región, lo que se refleja en la disminución constante de la superficie sembrada, así la década de los setenta culminó con casi 100 mil ha sembradas, 30 mil ha menos a las plantadas en el ciclo de 1968–1969.

Los principales cultivos en los setenta continuaron siendo el trigo y el algodón, pero a mediados de la década, se recurrió a la intensificación de los cultivos perennes para paliar los efectos de la crisis en la producción. En los años de 1974–1975, alrededor del 47 por ciento de la superficie sembrada era de trigo, empero dos años más tarde, ésta se había reducido aproximadamente en 33 mil ha, ocupando para 1977 un poco más del 37 el por ciento de la superficie total.

De esta manera a fines de los setenta, el patrón de cultivos inicia su transformación, exhibiéndose la diversificación de los cultivos, pues ya se registraron veinte cultivos distintos distribuidos en los dos ciclos anuales, además de los perennes.

Un aspecto sobresaliente fue que en estas fechas se establecieron tres medidas para regular la extracción de agua subterránea en la región, una de ellas consistió en el diseño el programa de reducción de extracciones que comprendió el período de 1977–1990, otra medida fue que en 1980 se anunció mediante un decreto el programa de relocalización de pozos con intrusión salina y finalmente, en 1973 se apoyó la instalación de una red de riego presurizado (Moreno 2006, 304).

Además, del inicio del cambio en el patrón de cultivos en general, los primeros años de los ochenta fueron básicamente de adaptación a las nuevas condiciones de consumo y por ende, de producción. La contracción de la economía mundial de 1981 se reflejó en una disminución de la superficie sembrada en general para finalmente ubicarse en 78 300 ha para 1989, pero la diversificación de los cultivos se propagaba y ya eran treinta cultivos diferentes para fines de la década, debido a que se iniciaron las pruebas con la siembra de frutales como el manzano y de cereales cíclicos como la cebada y el sorgo.

En cuanto al trigo, en el lapso de diez años de 1977 a 1987 fueron alternadamente de altibajos en la producción, se presentaron variaciones de hasta las 10 mil ha, entre un año y otro, de modo que para la década de los ochenta la superficie media anual fue de 37 400 ha, es decir, un decremento del 30 por ciento en comparación con la superficie sembrada en la década anterior.

Un caso crítico fue del algodón que prácticamente desapareció durante la década, pues en 1981 la superficie sembrada fue de 8 mil ha mientras que en 1989 fue de 500 ha.

Para la década de los noventa, eran ya más de cuarenta cultivos diferentes. Se buscaba conocer métodos de cultivos de nuevas variedades de productos, sobre todo de hortalizas y frutales que contaban con demanda probada en el mercado internacional, sobre todo de Estados Unidos y Japón. Así, se inició con el cultivo de calabazas (calabacita y kabocha), sandía y melón, mientras se continuaba sembrando granos y forrajes y plantando nuevas huertas de nogal y de naranja.

La superficie sembrada a principios de los noventa fue de 95 681 ha, la cual paulatinamente se fue contrayendo hasta llegar a las 50 319 ha al final de la década (León 1995, 99). Una de las razones fue la disminución de la superficie sembrada de trigo, pues en el curso de 1981 a 1990, la superficie sembrada se redujo en un 20 por ciento.

Es importante resaltar que durante el ciclo agrícola de 1995–1996, el Estado eliminó el sistema de subsidios vía precios de garantía al productor e industrial triguero, por lo que a partir de entonces el precio del grano se asigna según el patrón internacional del mismo aunándole otros costos de “internación a la zona de consumo” (Bracamonte y Méndez 2011, 94–95).

En este sentido, de acuerdo al grado de especialización productiva agrícola<sup>83</sup> del DR 051, se destaca que los productores optaron por prescindir del cultivo de trigo grano como uno de sus cultivos principales en 1999, que en ese momento ocupaba el tercer lugar sitio en el valor de la producción del distrito, siendo desplazado en un período de diez años por la vid

---

<sup>83</sup> La especialización productiva agrícola se obtuvo mediante el cálculo del índice especialización absoluta intradistrital, basado en la participación porcentual de cada cultivo en el patrón y en el valor de producción obtenido, calculado de forma comparada e independiente para los años de 1999 y 2008 (Martínez 2010).

(mesa e industrial) y la calabaza en sus dos variedades (Martínez 2010, 14). Lo anterior, situó a los productores en otras condiciones de producción y de comercialización del grano.

En el ámbito agrícola, la última década el siglo XX se caracterizó por un ajuste en las políticas gubernamentales federales, dentro del Programa de Modernización para el Campo por ejemplo, se fomentaba el aprovechamiento de las ventajas comparativas de las regiones (Wong et al. 2004, 187). Sin embargo, en Sonora, este planteamiento se venía analizando y aplicando desde una década anterior, pues en 1992, ya se había publicado el Programa de Apoyo al Campo, Modernización Agropecuaria de Sonora, el cual sirvió como antecedente para estructurar el programa federal.

Una línea de acción del programa sonorense fue estimular la reconversión del patrón de cultivos, la opción era cultivar frutales y hortalizas por forrajes y granos (Camberos et al. 1994, 225). Así, en la Costa de Hermosillo, la recomposición agrícola consistió en afianzar un patrón de producción con niveles de rentabilidad superior asociados a mercados y exigencias internacionales (Wong et al. 1994, 188).

#### **4.3.4. Los cultivos entre el año 2000 al 2010**

A principios del siglo XXI se continuó con la inercia de recomposición de la década pasada, se buscaba obtener los máximos beneficios de los recursos regionales para la producción agrícola. Actualmente, los cultivos de exportación son decisivos y justificantes para la producción en la Costa, independientemente si se trata de granos, frutales u hortalizas, se estima que para el período del 2005–2010, la producción del 60 por ciento del total de la superficie sembrada tiene como destino el mercado internacional.

Los granos son los productos con mayor superficie sembrada para fines de exportación, promediaron el 38 por ciento anual durante el período del 2005 al 2010, sobresale el caso del garbanzo y en segundo término, el trigo. En cuanto a los frutales, la superficie media sembrada para exportar al año alcanzó el 36 por ciento con cultivos como el nogal, uva de mesa y naranja.

En el período entre el año 2005 al 2010, las hortalizas<sup>84</sup> representaron el 26 por ciento de la superficie sembrada anual con miras a la exportación, resaltan la siembra de sandía, calabacita, calabaza kabocha y melón. La Figura 10, exhibe la composición de la superficie sembrada de productos agrícola para exportación en la Costa de Hermosillo para el período del 2005 al 2010.

En el mismo tenor, la superficie destinada a granos específicamente el trigo y el sorgo grano han alcanzado en promedio el 38 por ciento de la superficie anual sembrada, según lo que se muestra en el Cuadro 4.

**Cuadro 4. Superficie sembrada (ha) de trigo y sorgo, 2000–2010**

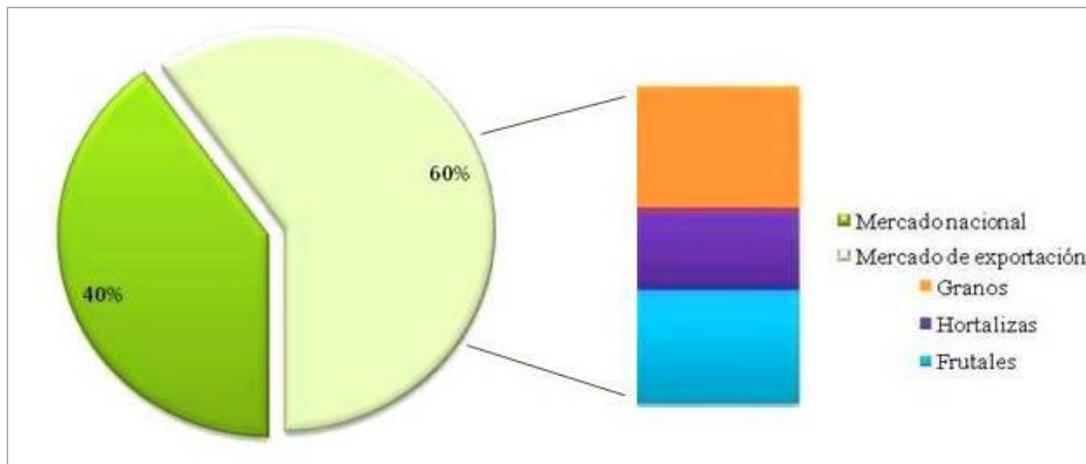
<b>Año</b>	<b>Superficie total</b>	<b>Trigo grano</b>	<b>Sorgo grano</b>
2000	56,317	10,709	934
2001	60,822	14,923	518
2002	61,221	15,781	1,380
2003	57,911	15,500	1,000
2004	56,251	19,907	142
2005	47,855	19,907	142
2006	63,033	9,181	225
2007	59,213	11,500	26
2008	60,618	9,523	0
2009	64,132	8,945	195
2010	60,498	11,888	30

Fuente: OEIDRUS (2012)

<sup>84</sup> Esta situación está en concordancia en lo que sucede en el ámbito nacional donde “la producción de los principales rubros hortícolas presenta una tendencia ascendente: pasó de un rango de 5.3–5.4 millones de toneladas en el período 1990–1993, a un rango de 7.5–8.2 millones de toneladas en 2000–2003. En Chile verde, cebolla, zanahoria, calabacita y tomate verde, los crecimientos son espectaculares” (Rosenzweig 2006, 721).

La continuidad en la siembra de estos cultivos se debe a que los agricultores están familiarizados con los procedimientos de cultivo y comercialización de los mismos, así como al acceso a apoyos gubernamentales para su producción, principalmente el trigo y el garbanzo<sup>85,86</sup>.

**Figura 10. Composición de la superficie sembrada según el destino de la producción, 2005–2010**



Fuente: Elaboración propia en base a datos de OEIDRUS (2012)

## 5. Trigo

En el caso del trigo, se estima que la región de la Costa de Hermosillo contribuye aproximadamente con el 4 por ciento de la producción obtenida en Sonora (Bracamonte y Méndez 2011, 89). Sonora continúa siendo la entidad mayor productora de trigo en México, lo cual es resultado de una combinación de factores, pero principalmente al rendimiento obtenido por hectárea, el cual se sitúa por arriba del doble obtenido en las plantaciones de Estados Unidos y Canadá (Ibid. 79).

<sup>85</sup> El garbanzo cosechado en la zona de la Costa de Hermosillo, es un cultivo catalogado como de exportación. *N. del A.*

<sup>86</sup> Entrevista con C. Manuel Martínez Terminel, agricultor en la región. 24 de Abril del 2012.

El tipo más común sembrado corresponde a trigos cristalinos, aunque durante las primeras décadas de la producción se observa que la relación entre trigo suave y cristalino fueron semejantes; en la primera década de este siglo se advierte que el volumen obtenido de trigo suave es aproximadamente la mitad del volumen registrado de trigo cristalino (Bracamonte y Méndez 2011, 89).

Otro factor que favorece a la siembra de trigo durante el último lustro (2007–2012) es que existen alrededor de treinta pequeños productores privados que se han organizado para compartir los costos de preparación de la tierra y de levantamiento y transporte de la cosecha, auxiliándose sobre todo en la contratación, renta y mantenimiento de los equipos y maquinaria requerida para éstos fines. La superficie promedio sembrada por este grupo nuevo de productores es de 74 ha<sup>87</sup>, por productor.

## 6. Garbanzo

El cultivo de garbanzo en grano, no se ha abandonado en la Costa de Hermosillo, al contrario su superficie parece incrementarse. Durante la década del 2000–2010 se ha sembrado anualmente una media de 7 914 ha, resaltando que en el año 2010 se regaron 10 100 ha del cultivo, superficie muy similar a la del trigo (véase Cuadro 5). La principal razón para cultivarlo, es que se tiene asegurada la venta del producto en el mercado nacional e internacional, pues el canal de comercialización es bien conocido por los agricultores, además de que ofrece un margen de ganancias satisfactorio y no requiere de muchos jornales para su cosecha, en comparación con las hortalizas y los frutales<sup>88</sup>.

El cultivo de garbanzo, leguminosa de grano seco se promueve por las esferas gubernamentales como una opción para la reconversión de cultivos, debido que se adapta a condiciones de escasez de agua y baja humedad, además de existir mecanismos de intercambio

---

<sup>87</sup> Entrevista con C. Manuel Martínez Terminel. 24 de Abril del 2012.

<sup>88</sup> Entrevista con Ing. Soto, joven agricultor. 23 de Julio de 2012.

comercial que garantizan su colocación tanto en el mercado nacional como internacional (*Inforural*, 17 de noviembre, 2009).

El cultivo de la leguminosa se da en ciclo otoño–invierno, la variedad sembrada es la que se conoce como garbanzo blanco en sistemas bajo riego, es la segunda leguminosa relevante en México, después del frijol, siendo además el país el mayor productor de garbanzo en el continente americano (Morales et al. 2003).

El 90 por ciento de la producción estatal de garbanzo se obtiene de la Costa de Hermosillo<sup>89</sup>, lo cual es notable, considerando que Sonora es el segundo productor nacional del grano. El volumen de producción obtenido en DR 051, se destina al consumo humano directo; se estima que el 95 por ciento se dirige al mercado de exportación mientras que el restante 5 por ciento es para el mercado nacional<sup>90</sup>.

Granos La Macarena, es la responsable de comercializar el 50 por ciento del volumen total de las exportaciones nacionales de garbanzo, cuenta con una planta de producción, empaque y venta en la Costa de Hermosillo (Morales 2009). Otras dos empresas importantes comercializadoras mayoristas de la leguminosa son Garbanzo Campo Nuevo y Garbanzo S.A. de C.V., entre las tres envían el producto a más de 50 países, entre los que destacan Estados Unidos, España, otros países mediterráneos y del Medio Oriente<sup>91</sup>.

El garbanzo es un producto de alto valor comercial, por ejemplo, durante los meses enero a abril del 2010, el precio en el mercado nacional alcanzó los \$ 21 775 pesos por tonelada, en tanto, para el mismo período del año 2011 su cotización fue de \$ 25 910 pesos (Ojeda 2012). La variabilidad en el precio del grano depende de la existencia en los inventarios internacionales, así como de la presencia de eventos climatológicos extremos como la sequía e inundaciones en las zonas productoras (Ibid.).

---

<sup>89</sup> Las otras zonas de producción de garbanzo en Sonora son: el Valle del Yaqui y el Valle del Mayo (Morales et al. 2004, 16).

<sup>90</sup> Entrevista con Lic. Ana Laura Castillo, representante Granos La Mararena S.A. de C.V. 05 de septiembre de 2012.

<sup>91</sup> Las páginas electrónicas de las dos principales empacadoras y comercializadoras son: Garbanzo Campo Nuevo ([www.garbanzocamponuevo.com](http://www.garbanzocamponuevo.com)) y de Granos La Macarena ([www.lamararena.com](http://www.lamararena.com)) (14 de Septiembre 2012).

**Cuadro 5. Superficie sembrada (ha) de cultivos de exportación 2000–2010**

Año	Cultivos perennes		Cultivos cíclicos			
	Vid mesa	Nogal	Calabacita <sup>a</sup>	Calabaza	Sandía	Garbanzo
2000	7,934	2,574	1,245	1,122	1,341	6,389
2001	9,160	2,633	2,077	1,565	1,740	7,890
2002	6,673	2,594	1,192	1,721	547	7,463
2003	6,645	2,647	2,015	1,833	910	3,200
2004	8,696	2,250	1,613	1,142	1,907	4,488
2005	5,988	2,650	1,256	2,220	955	4,488
2006	4,730	4,749	1,659	2,422	1,385	9,194
2007	6,125	5,123	1,313	1,909	2,277	10,500
2008	6,417	5,684	1,610	1,560	1,575	8,760
2009	6,015	6,075	2,765	3,121	2,816	14,586
2010	6,215	6,367	1,739	2,421	3,282	10,100

<sup>a</sup>: incluye calabaza kabocha. Fuente: SIAP (2011) y OEIDRUS (2012)

## 7. Frutales

El cultivo de los frutales se inició a partir de fines de los cincuenta. En la región se distingue por los plantíos de vid, nogal y los cítricos. El desarrollo de los frutales, atendió en ciertos momentos a la idea de introducir nuevos plantíos en la Costa con dos propósitos fundamentales, el primero tenía la intención de atender nuevos mercados con productos con demanda asegurada, tanto en el mercado nacional como internacional; por otro lado, aprovechar la infraestructura hidráulica instalada con nuevos cultivos que eventualmente sustituyeran al trigo y al algodón.

Con el tiempo, esta categoría de cultivos fue tomando relevancia en la región, tanto que en el período de 1999 al 2009, los frutales le otorgaron al DR 051, la especialización productiva territorial (Martínez 2010).

## ***Nogal***

El nogal fue introducido en 1956 en la región de la Costa de Hermosillo reproduciendo el método de cultivo que se practicaba en los Estados Unidos, sin embargo no se tomaron medidas adecuadas para ni para la selección de las tierras, ni para el método y el manejo adecuado de producción (Deschamps 2010, 8). Con el paso del tiempo la siembra se fue ordenando hasta que en 1975, el 60 por ciento de las plantaciones pertenecían a la variedad Western, el 20 por ciento a la variedad Wichita y el restante 20 por ciento a otras variedades, en ese momento, el sistema de riego era por inundación de las plantaciones (Ibid.).

Actualmente, el 80 por ciento de las plantaciones corresponden a la variedad Wichita y el 20 por ciento son de la variedad Western<sup>92</sup>, ambas especies son las que mejor se han adaptado a las condiciones climáticas de la zona, además sobre estas variedades se han desarrollado protocolos de polinización, riego, cuidado de los árboles y de sanidad (Deschamps 2010, 13). Por lo regular, ambas variedades se trasplantan en una misma parcela, es decir, no son parcelas de una sola variedad.

Desde el año de 1974 a 1991, la superficie se estancó en las 2 mil ha. A fines de la década de los noventa, la superficie sembrada se extendió y cierra la misma con 2 475 ha sembradas.

En el período del 2004 al 2008, el estado de Sonora se colocó en el sitio número tres con mayor superficie sembrada de nogal pecanero en México (Retes et al. 2011, 3). Es interesante acentuar que partir del año 2007, se empezó la instalación del riego por goteo y en algunas plantaciones se colocaron sensores de humedad de suelo que orienta cuando realmente la planta requiere de agua<sup>93</sup>. Para marzo del 2010, el 95 por ciento de la superficie de nogal pecanero contaba con sistemas de riego similares (Deschamps 2010, 15).

Los rendimientos obtenidos durante la década del 2000 al 2010 promediaron los 1.68 toneladas por hectárea (SIAP 2011). Por lo general, el rendimiento varía año con año por la presencia del fenómeno de la alternancia, es decir, un año es menos productivo que el anterior,

---

<sup>92</sup> El nombre científico de la especie sembrada y procesada es *Carya illionensis* (Wangenh) K. Koch que tiene variaciones genéticas pero en general el fruto es una nuez con cáscara (DOF 2011).

<sup>93</sup> Entrevista al Sr. Maro Contreras, administrador del campo Viñedos de la Costa. 24 de mayo de 2012.

pero el próximo será más productivo, aún así los rendimientos obtenidos en Sonora son mayores que los nacionales (Retes et al. 2011, 4).

Para el año 2009, en la Costa de Hermosillo se siembra el 76 por ciento de la superficie de nogal en Sonora, además genera el 78 por ciento del volumen de producción, los rendimientos obtenidos fueron de alrededor de dos t/ha (Retes et al. 2011, 5). En el año 2010 se registraron 6 367 ha sembradas (OEIDRUS 2012) que incluyen nogal plantado orgánicamente.

La cosecha se realiza durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, por lo regular se requiere de 35 jornales por hectárea (Deschamps 2010, 44). La superficie sembrada de nogal en el período del 2000 al 2010, se muestra en el Cuadro 5.

El destino de la producción es el mercado local, nacional y de exportación. En el mercado local, la nuez es tratada en la empresa APS Agroprocesamiento de Sonora, S. A. de C. V.,<sup>94</sup> la cual fue constituida en el año 2009 para apoyar a 52 productores de nuez de la Costa para distribuir y añadir valor agregado al producto (Chávez 2009).

En el mercado nacional, uno de los canales de comercialización es a través de la Central de Abastos de la Ciudad de México, incluso la Sociedad Productora de Nuez, S. P. R. de R. I. cuenta con una bodega propia en este lugar, de la cual distribuyen a nivel nacional o bien mediante contratos con grandes cadenas de supermercados (Deschamps 2010, 32). El mercado internacional se localiza básicamente en los Estados Unidos, para lo cual se utilizan los servicios de grandes intermediarios, que han llevado el producto a China (Ibid.).

---

<sup>94</sup> La empresa APS Agroprocesamientos de Sonora S. A. de C. V., fue subvencionada por el Gobierno del Estado de Sonora, con el 20 por ciento de la inversión inicial para el emplazamiento de la maquinaria de quebrado de nuez (Chávez 2009). Se localiza en Hermosillo, Sonora y está formada por socios productores de nuez.

## **Vid**

El cultivo de vid<sup>95</sup> en la Costa de Hermosillo se emprende con variedades de uso industrial, los primeros registros de siembra son del año de 1960, en esa ocasión se plantaron 200 ha. En el transcurso de las décadas siguientes, principalmente en los setenta y ochenta, tanto la superficie y las variedades sembradas fueron ampliándose por diversos factores, el medular fue la cercanía con el primer consumidor–comprador, la planta de destilación de la Industria Vitivinícola Pedro Domecq fundada en 1969 (Armenta 2004, 129).

El emplazamiento de la planta Domecq en la Costa fue una inversión realizada entre productores locales de vid que en ese entonces constituyen la Asociación de Viticultores de Hermosillo, S. A. de C. V. y la firma Domecq, bajo la compañía Vinificación y Destilación de Sonora, siendo dirigida por mutuo acuerdo por el grupo Domecq (Armenta 2004, 129–130).

Así, la siembra de la vid industrial en la Costa formaría parte de la cadena alimentaria<sup>96</sup> de tres productos: la preparación de aguardiente para brandy, de concentrado de jugo y para elaboración de uva pasa (Robles y Márquez 2003, 23). En este caso, la vid cosechada es considerada como un producto intermedio, por lo cual, la vid industrial es más heterogénea en cuanto a la variedad que se precisa sembrar pues depende del destino y del procesamiento hacia la conversión en el producto final, por ejemplo, si es uva pasa, entonces se requiere de uva sin semilla y con alta concentración de azúcar, la situación es parecida si se utilizara para la elaboración de aguardiente, mientras que para la fabricación de concentrado de jugo se demandan variedades con tintura (Ibid. 26).

En los setenta y en los ochenta la variedad más común fue “carignane”, que cubrió aproximadamente el 75 por ciento del área plantada, aunque también se sembraban Ruby seedless (Márquez 1993 citado por Robles y Márquez 2003, 23).

La superficie máxima sembrada de vid industrial se tuvo durante la década de los ochenta pues registraron 8 mil ha por año, aunque se presentó el pico máximo en 1986 cuando

---

<sup>95</sup> El nombre científico de la vid es *Vitis vinifera* de la familia Vitaceae, bajo el cual se comprenden unas 600 especies de arbustos trepadores cuyo fruto es en baya (AMPEX 2008).

<sup>96</sup> La definición de cadena alimentaria se asigna a la utilización del cultivo como materia prima en un proceso productivo subsiguiente o bien el producto está sujeto a transformaciones antes de convertirse en producto terminado (Robles y Márquez 2003, 8–9, 23).

se registraron 9 mil ha. A medida que va entrando en vigencia el TLCAN, la siembra e industrialización de la vid industrial pierde dinamismo, además por la sobreoferta del producto en los mercados durante 2001–2005 (Robles y Márquez 2003, 19).

Lo anterior, advierte una disminución de la superficie sembrada a partir de la mitad de los noventa, además algunas de las plantaciones ya estaban llegando al final de su vida útil productiva, aproximadamente de 20 años. Por otro lado, en 1994 se realiza una reestructuración corporativa a nivel mundial entre el grupo Casa Pedro Domecq que se fusionó con Allied–Lyons, para formar Allied–Domecq<sup>97</sup> (Taddei 2006, 79). Esto tuvo como consecuencia una reconfiguración de la producción y comercialización de la vid industrial, no sólo en el ámbito local, sino también internacional.

Igualmente, la baja de los precios del cultivo originó que la década de los noventa terminará con una superficie media sembrada de 2 100 ha. En el período del 2000 al 2010, la superficie sembrada repuntó para promediar las 2 271 ha por año, sin embargo, los registros del año 2007 al 2010 indican que la superficie sembrada fue de 657 ha. En el Cuadro 6, se señalan algunos indicadores de producción relacionados con la vid industrial, los cuales reflejan la pérdida de interés por continuar con el cultivo por parte de los uveros.

---

<sup>97</sup> Desde el año 2005, este cooperativo pertenece a la firma francesa Pernod Ricard. Actualmente, la Casa Pedro Domecq, se llama Pernod Ricard México (*Excelsior*, 18 de junio del 2012).

**Cuadro 6. Indicadores de producción de vid industrial, 2000-2010**

Año	Superficie Sembrada (ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción (t)	Valor de la cosecha (miles de pesos corrientes)
2000	5,288	16.50	87,252.00	136,113.12
2001	3,958	24.00	94,992.00	151,987.20
2002	3,958	23.00	59,110.00	118,220.00
2003	3,137	22.24	55,600.00	66,720.00
2004	3,137	22.24	55,600.00	66,720.00
2005	1,500	24.00	36,000.00	47,880.00
2006	1,014	25.49	25,846.86	34,738.18
2007	1,014	25.49	25,846.86	34,738.18
2008	676	20.00	13,520.00	20,280.00
2009	600	20.00	12,000.00	20,580.00
2010	696	20.06	13,961.76	25,131.17

Fuente: SIAP (2011) y OEIDRUS (2012).

El conocimiento adquirido sobre el cultivo de la uva industrial por parte de los productores se transfirió al cultivo de uva de mesa, como lo confirma el comentario de Fausto Bay Rogel<sup>98</sup>.

“Vid industrial nos llevó a la vid de mesa, había de las dos, pero sembrábamos uva industrial porque era más fácil manejarla tal vez, pero ya que éramos uveros nos dimos cuenta que era mejor la de mesa”<sup>99</sup>.

El proyecto de cultivo de uva de mesa surge en 1963, en esa oportunidad se sembraron apenas 100 ha, gradualmente la superficie sembrada fue en aumento, teniendo cerca de 2 mil ha para mediados de los setenta. En esta época el cultivo se empezaba a conocer y las primeras variedades se iniciaban a probar, pues las vides sembradas en la Costa de Hermosillo provenían y provienen del estado de California en los Estados Unidos (Robles y Márquez 2003).

<sup>98</sup> Fausto Bay Rogel, productor agrícola, fue presidente de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051 –Costa de Hermosillo (AUDR 051) hasta el mes de septiembre del 2012 y actual presidente de la Asociación de Organismos Agrícolas del Norte de Sonora (AOANS). *N. de A.*

<sup>99</sup> *El Imparcial*. 06 de junio de 2011.

Para la década de los ochenta la superficie sembrada aumenta a las 3 mil ha. El cultivo fue considerado como el óptimo para sustituir a aquellos de baja rentabilidad como se percibía con la vid industrial y otros cultivos cíclicos como el trigo y el algodón. En esos momentos, los productores modifican sus pautas de producción y comercialización para orientarse a cumplir las condiciones impuestas por el mercado externo (Robles y Márquez 2003, 21). El mercado exterior pagaba muy bien por uvas de mesa de buena calidad, sobre todo las plazas de los Estados Unidos y de Europa<sup>100</sup>.

Durante la década de los noventa, la superficie media sembrada fue de 6 100 ha. Las variedades sembradas fueron uvas sin semilla, principalmente Perlette, Sugaone (superior) en blancas, mientras que las rojas son: Red globe y Flame seedless.

Con la apertura de nuevas plantaciones, Sonora<sup>101</sup> se convierte en el principal productor de uva de mesa en México, en el transcurso de 1999 al 2009, contribuye con el 72 del volumen de producción y con arriba del 70 por ciento de la superficie cosechada de uva de mesa (AALPUM y SAGARPA 2010, 19). Del 2000 al 2010, la superficie sembrada en el DR 051 promedió las 6 782 ha por año.

Asimismo, la región comprendida entre la Costa de Hermosillo y Pesqueira, es la mayor productora nacional de uva de mesa (Vázquez 2011, 13). Para conseguir lo anterior, se ha invertido en métodos de producción eficiente, investigación en el control de plagas y estudios para el mejoramiento en las técnicas de manejo y cosecha, así como en esquemas de comercialización y distribución de los productos en fresco.

La Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa (AALPUM)<sup>102</sup>, es la coordinadora y promotora dominante en el cultivo de uva de mesa en la región. En la AALPUM

---

<sup>100</sup> Entrevista anónima con productor agrícola de cítricos y nogal. 25 de agosto de 2012.

<sup>101</sup> Además de la Costa de Hermosillo, las otras zonas de producción de vid de mesa en Sonora son la región de Pesqueira, perteneciente al municipio de San Miguel de Horcasitas y la región de Caborca.

<sup>102</sup> La Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa (AALPUM), organiza y coordina el proceso productivo y de comercialización de la vid (el ciclo de vida), es reconocida por un caso de éxito por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, por fomentar la unión entre los viticultores, además de diseñar y negociar toda clase de acuerdos favorables con diversas organizaciones, tanto mercantiles como gubernamentales (Vázquez 2011, 19).

se fusionan el 80 por ciento de los productores nacionales de uva de mesa que aportan el 88 por ciento del volumen total de las exportaciones (AALPUM y SAGARPA 2010, 15).

El principal reto de la producción de uva de mesa, es la cosecha, sobre todo porque precisa establecer ciertos arreglos para garantizar y asegurar la mano de obra requerida. Cada hectárea demanda como mínimo 150 jornales (Vázquez 2011, 51). La cosecha y el corte de la vid madura se realiza a mano con tijeras por los jornaleros, se cuida la sección del corte para no maltratar a la planta, así como su acomodo sobre las cajas para no lastimar los racimos, es un trabajo delicado, una vez en la caja se pesa en cajas de 8.2 kg y se llevan a refrigeración para después transportarlas<sup>103</sup>.

En relación a lo anterior, Fausto Bay Rogel (2011), hace una comparación entre la cantidad de mano de obra que se emplea en los distintos cultivos:

“La uva industrial no requiere de un trabajo tan elaborado de mano de obra, no implicaba una gran dedicación; hay que recordar que sí había mucha mano de obra, que veníamos de campos agrícolas que sembraban trigo donde se tenían seis empleados, de repente teníamos uva industrial y debías tener 30 ó 50, de repente nos vamos a uva de mesa y debemos tener cientos de empleados”<sup>104</sup>

Así, la uva de mesa es el producto agrícola con más alto valor comercial que forma parte del patrón de cultivos de la región y con el paso del tiempo, se ha convertido en un cultivo de exportación preponderante en la Costa de Hermosillo, por la alta derrama económica que suscita.

Normalmente, las exportaciones inician durante el mes de mayo y según la demanda puede continuar hasta el mes de diciembre de cada año<sup>105</sup>; por ejemplo, durante el mes de diciembre del año 2010, se exportaron 70.8 t de uvas frescas con valor comercial de USD \$ 103 415.45 (SIAP 2011). En el Cuadro 7, se muestra el valor de la cosecha de uva de mesa y de los otros cultivos de exportación provenientes de la Costa de Hermosillo.

---

<sup>103</sup> Entrevista al Sr. Maro Contreras. 24 de mayo de 2012.

<sup>104</sup> *El Imparcial*. 06 de junio de 2011.

<sup>105</sup> Entrevista con dirigente gremial de la región anónimo. 25 de marzo de 2011.

**Cuadro 7. Valor de la cosecha de los cultivos de exportación, 2000–2010 (miles de pesos corrientes)**

Año	Cultivos perennes		Cultivos cíclicos			
	Vid mesa	Nogal	Calabacita	Calabaza <sup>a</sup>	Sandía	Garbanzo
2000	874,723.50	49,104.00	63,148.20	65,594.50	59,385.00	88,088.00
2001	1,299,369.08	86,940.00	99,498.00	582,489.68	79,425.00	47,971.20
2002	1,334,600.00	140,076.00	75,612.60	118,843.20	42,119.00	56,364.31
2003	1,754,280.00	125,732.50	96,871.70	143,734.60	71,682.90	36,480.00
2004	2,295,744.00	109,408.00	79,700.50	62,766.00	98,788.20	65,927.20
2005	1,089,816.00	187,810.00	77,901.60	178,834.13	75,690.00	68,600.00
2006	578,952.00	76,011.25	93,021.04	144,129.80	71,332.50	168,000.00
2007	749,700.00	291,650.00	123,735.00	109,405.00	127,534.80	184,363.92
2008	1,574,791.03	272,832.00	159,920.00	58,344.00	144,900.00	189,216.00
2009	2,072,401.87	215,250.00	229,415.00	158,124.30	226,060.00	315,057.60
2010	1,486,628.00	558,900.00	145,813.89	133,209.68	282,708.00	216,852.13

<sup>a</sup>: incluye calabaza kabocha. Fuente: SIAP (2011)

### **Cítricos asociados**

Los plantíos de cítricos han permanecido en el distrito. Particularmente, para la región cuando se hace mención de la categoría de cítricos asociados, se refiere a la combinación de variedades de los cultivos de naranja, toronja y limón (agrio mexicano)<sup>106</sup>.

Se estima que cerca del 40 por ciento de la superficie estatal de naranja se localiza en el área de la Costa de Hermosillo. En el período del 2000 al 2010, la superficie sembrada registrada de cítricos asociados promedio las 4 697 ha por año. De este total, se calcula que en promedio 37 ha pertenecen a cultivo de limón y 446 ha son de toronja.

A grandes rasgos, las proporciones de cítricos son: 80 por ciento corresponde a naranja de variedad valencia tardía, el 15 por ciento, también a naranja pero de la variedad temprana regional (early season arizona sweets) y finalmente, el cinco por ciento es naranja de ombligo

<sup>106</sup> El nombre científico de la naranja es *Citrus sinensis*; las variedades de toronja cultivadas en la Costa de Hermosillo, corresponde a las especies de *Citrus grandis* (tangelo) y *Citrus paradise*, mientras que el limón es *Citrus limon*; todas ellas pertenecen a la familia *Rutaceae* (SENASICA 2011).

variedad Washington navel; asimismo, se encuentran pequeños sembradíos de toronja (río red) y de limón agrio (Durón et al. 2010, 42).

Por lo regular, las plantaciones de cítricos perduran entre 40 y 50 años, en este sentido el conocimiento del mercado y de los requerimientos del consumidor final es un asunto de vital importancia antes de establecer los sembradíos (Durón et al. 2010, 42). En este caso, en la Costa de Hermosillo, existe una empresa concentradora y captadora de una alta porción del volumen producido en la zona; una parte lo comercializa y otra parte lo transforma<sup>107</sup>.

Se afirma que el cultivo de los cítricos es lucrativo en la región, debido a que las condiciones climáticas propician cosechar elevados rendimientos y productos de buena calidad (Durón et al. 2010, 40). En 2009, la producción se vio reducida debido precisamente a afectaciones de las plantaciones por variaciones climáticas, sin embargo, paulatinamente el volumen de producción promedio se ha recuperado (Delgado 2012).

Los rendimientos obtenidos en el distrito, como anteriormente se mencionó, son altos, el promedio alcanzado en el lapso del 2000 al 2010 fueron para la naranja valencia de 25 t/ha, para limón agrio fue de 16.4 t/ha mientras que para la toronja la estimación fue de 32 t/ha. La naranja y la toronja que se destinan a la exportación son de producto fresco.

## **8. Hortalizas**

Como anteriormente se hizo mención, las hortalizas son un conjunto de cultivos relevantes en la Costa de Hermosillo, sobre todo durante en las últimas dos décadas. Las hortalizas representativas del DR 051 son las distintas variedades de calabaza, la sandía y melón.

Las hortalizas, tanto las producidas localmente como a nivel nacional, el principal obstáculo que enfrentan es la variación transitoria de los precios, ya que éste disminuye cuando el volumen ofertado aumenta y viceversa (García et al. 2011, 240).

### ***Calabaza(s)***

---

<sup>107</sup> CITRISON, S. A. de C. V. es una empresa unificadora de la producción de cítricos, inició operaciones en 1982 con el nombre de Sociedad Cooperativa Citricultores del Litoral de Sonora, S. C. L., a partir del año 2000 adoptó tal denominación. En: <http://www.citrison.com/nosotros.html> (10 de Septiembre del 2012).

Durante los años del 2004 al 2009, en el estado de Sonora se cosechó el 60 por ciento del volumen nacional de calabaza, que lo situó como el principal productor nacional (Financiera Rural 2011, 2). En promedio, la producción del DR 051 contribuyó con el 74 por ciento del volumen estatal, durante el mismo período.

Las variedades de calabazas son cultivos de ambos ciclos agrícolas, aunque entre los años del 2000 al 2010, el 94 por ciento de la superficie sembrada anual de calabaza y el 83 por ciento de calabacita se realizan en el ciclo primavera-verano. Lo anterior se debe a que la hortaliza crece mejor en los climas cálidos (Financiera Rural 2011, 2).

Con respecto a la calabacita (italiana, variedad zucchini), Sonora aportó el 17 por ciento de la producción nacional entre el año 2004 y el 2009 (Financiera Rural 2011, 3). En la región de la Costa de Hermosillo, la superficie sembrada promedió las 1 700 ha, para el mismo período. La producción se comercializa en fresco, siendo el principal destino los Estados Unidos<sup>108</sup>; el valor de la producción del cultivo se indica en el Cuadro 7.

Un estímulo para la siembra de calabacita fue que durante el año de 1996 al 2009, el precio medio rural se incrementó en un 74 por ciento, alcanzando el pico máximo en 2008 cuando la tonelada se colocó en \$ 3 859 pesos (Financiera Rural 2011, 3).

El cultivo de la calabaza kabocha es catalogado entre las “hortalizas no tradicionales”, tiene 17 años sembrándose en la Costa de Hermosillo, según los registros estadísticos se sembró por primera vez en 1995, en esa ocasión Sonora surgió como el único productor nacional del cultivo con una superficie total cosechada de 1 592 ha (ASERCA 1999b, 6).

Se presume que antes de 1995, el cultivo tenía unos cuantos años probándose en la Costa de Hermosillo, se destaca que la superficie sembrada de la hortaliza se ha mantenido en niveles constantes desde que se empezó a cultivar y durante la última década. Los métodos de producción se trajeron desde el estado de Sinaloa<sup>109</sup>.

---

<sup>108</sup> Para finales de los noventa, se estimó que el 85 por ciento de la producción nacional de calabazas cruza por la frontera de Nogales, Sonora (ASERCA 1999b, 15).

<sup>109</sup> Entrevista con Ing. Martín Canizalez, administrador de campos y productor de sandía. 24 de Mayo del 2012.

Es un cultivo alto valor comercial, el precio medio rural durante la década del 2000 al 2010 fue de casi \$ 7 000 pesos la tonelada, sin embargo a partir del 2008, éste se ha reducido para situarse por debajo de los \$ 3 700 pesos. En los inicios del cultivo, el buen desarrollo se vinculó al aprovechamiento de mercados no monopolizados y su colocación en nichos concretos en el exterior (ASERCA 1999b, 9, 14).

La calabaza kabocha producida en región de la Costa de Hermosillo se envía a Estados Unidos, Japón y Canadá pues acata los requisitos de inocuidad requeridos para su exportación<sup>110</sup>.

### ***Sandía***

Al igual que las calabazas, la sandía es una hortaliza de clima seco, por lo que es un cultivo muy susceptible a sufrir daños por la disminución de la temperatura ambiente, sacar provecho de la presencia de las condiciones climáticas del país, es la razón por la cual se cuenta con una larga tradición en la siembra de sandía en México (ASERCA 1999a, 4). Las exportaciones del cultivo de México hacia los Estados Unidos se iniciaron en 1930 (Ibid. 1).

Sonora, es el estado que destina mayor superficie al cultivo de sandía en México, sí se consideran las superficies sembradas en los dos ciclos anuales (Canales 2003, 9, 13). Asimismo, es el productor líder a nivel nacional durante la última década (Ibid. 17).

En la Costa de Hermosillo, el cultivo de sandía ha tenido un crecimiento notable en tiempos recientes, debido a que la superficie sembrada se ha duplicado entre el año 2000 y el 2008, consecuentemente las exportaciones han manifestado el mismo curso durante el mismo período (SIAP 2010 y SNIDRUS 2010 citado por López et al. 2011, 350).

En el DR 051, la mayor parte de la superficie se siembra en el ciclo primavera–verano, aunque a partir del 2003, se tienen registros de producción también para el ciclo otoño–invierno, aún así hasta el año 2004, arriba del 95 por ciento de la superficie sembrada se realizada en durante el primer ciclo del año.

---

<sup>110</sup>En: <http://aalpum.org/2012/07/05/calabaza-kabocha/> (25 de septiembre de 2012).

La superficie media anual sembrada alcanzó las 1 702 ha entre el 2000 y el 2010, con altibajos muy pronunciados pues en el año 2002, se sembró el pico mínimo con 547 ha, en tanto, para el 2010 se registraron 3 282 ha sembradas, siendo el pico máximo de la década. La superficie sembrada de sandía en el DR 051 se muestra en el Cuadro 5.

Casi la totalidad de la superficie sembrada cuenta con riego presurizado; la cosecha se realiza durante los meses de mayo, junio y julio; la producción se distribuye en fresco en el mercado internacional, principalmente a los Estados Unidos<sup>111</sup>. Normalmente, el período de comercialización de la sandía acontece entre mediados del mes de enero y fines del mes de julio de cada año (Canales 2003, 23).

Lo anterior, coincide con el período donde se exhibe una sobreabundancia de sandía en el mercado, al menos en el nacional, consecuentemente, los precios medios se reducen (García et al. 2011, 240–241, 242). Por lo regular, las variedades de sandía<sup>112</sup> sembrada son híbridos de dónde se obtienen frutos sin semilla.

La comercialización de los frutos se efectúa por medio de las asociaciones de productores o bien por contratos directos entre los productores y los distribuidores primarios o intermediarios. Los productores de sandía no han terminado de organizarse de forma exclusiva en la región, al parecer por falta de confianza y comunicación entre los mismos<sup>113</sup>.

El valor de la cosecha de sandía ha presentado un comportamiento exponencial, a partir del año 2007, los ingresos rebasaron los \$ 127 534 miles de pesos. En el año 2010, el valor de la producción fue de \$ 282 708 miles de pesos, cantidad que multiplicó por cinco el importe obtenido en el año 2000. El valor de la cosecha durante la primera década del siglo se muestra en el Cuadro 7.

Un problema que se presenta en el área, es que en ocasiones se presentan sucesos imprevistos que impiden el crecimiento óptimo del cultivo, por ejemplo: se ha encontrado en el

---

<sup>111</sup> Entrevista a Ing. Martín Canizalez. 24 de Mayo del 2012.

<sup>112</sup> El nombre científico de la sandía sembrada en la región corresponde a la familia *Cucurbitaceae*, siendo la clasificación completa: *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai (ASERCA 1999a, 4).

<sup>113</sup> Entrevista al Ing. Martín Canizalez. 24 de mayo de 2012.

suelo de siembra un hongo llamado *Fusarium oxisporum* el cual provoca serias mermas en la producción, sobre todo en el ciclo primavera–verano (López et al. 2011, 350).

### **Melón**

El melón<sup>114</sup> es otra de las hortalizas sembradas en el distrito, tuvo su auge a comienzos de la década de los noventa, sin embargo, por diversos factores, el cultivo se ha ido gradualmente abandonando en la zona. Esta situación no fue exclusiva a la región de la Costa, sino que sobrevino también en el ámbito nacional; la reducción de la superficie sembrada se inició a partir de 1991 (Padilla et al. 2006, 321).

Se siembra en el ciclo primavera–verano. Entre 1991 y 2002, se cultivaron en promedio 1 300 ha, con beneficios promedios aproximados de 19.6 t/ha; además en la zona se han probado y comercializado más de diez variedades de la hortaliza (Padilla et al. 2010, 321). Las variedades dominantes en superficie sembrada son la Cantaloupe o melón chino y Honey Dew o melón liso.

Pese al conocimiento que se tiene sobre el cultivo de la hortaliza, la superficie sembrada continuó disminuyendo, pues el promedio anual de la superficie sembrada en el período del 2000 al año 2010 fue de 870 ha, se han obtenido rendimientos aproximados de 24 t/ha.

Uno de los factores que propician que la superficie continúe decayendo son problemas sanitarios graves encontrados en la hortaliza<sup>115</sup>, que llevaron incluso al cierre de las fronteras del producto para la exportación<sup>116</sup>, a finales de la década de los noventa. Actualmente, el cultivo de melón permanece<sup>117</sup>.

---

<sup>114</sup> El nombre científico del melón es *Cucumis melo L.* (Padilla et al. 2006, 321).

<sup>115</sup> Durante tres años consecutivos del 2000 al 2002, se detuvo la exportación hacia los Estados Unidos y Canadá por incumplimiento de las especificaciones fitosanitarias, pues se encontró que la hortaliza estaba contaminada con dos variedades de la bacteria *Salmonella* (Espinoza et al. 2011, 594).

<sup>116</sup> Entrevista con Ing. Soto, joven agricultor. 23 de Julio de 2012.

<sup>117</sup> Las exportaciones de melones mexicanos se reiniciaron a partir del 2006, cuando se emitió un memorándum de entendimiento entre las autoridades fitosanitarias mexicanas y estadounidenses en 2005; las exportaciones van condicionadas a que el producto cuente con certificado de inocuidad y de utilización de buenas prácticas de producción y manejo agrícola (Espinoza et al. 2011, 595).

## 9. Forrajes

Un hecho a resaltar en la actividad agrícola del DR 051, es la producción de forrajes, que contribuye a abastecer al sector ganadero del Estado. El sembradío de forrajes, ya sea para la producción de pasto en seco requerido por la ganadera intensiva o bien para aprovecharse como praderas irrigadas de pastoreo (ganadería extensiva), se da con la finalidad de reemplazar la productividad y los beneficios brindados anteriormente por los pastizales naturales que actualmente se encuentran degradados (Bravo et al. 2010, 6).

Los forrajes representativos de la Costa de Hermosillo varían según los ciclos agrícolas; en otoño–invierno se siembra principalmente rye grass, pero también, se siembran forrajes de tipo perenne, donde sobresalen la alfalfa y el sorgo forrajero.

La superficie de forrajes ha alcanzado el 13.5 por ciento anual entre el período del 2000 al 2010 del total sembrado del distrito. Casi el 30 por ciento de la superficie anual de forrajes pertenece al cultivo de alfalfa<sup>118</sup>, igual proporción corresponde a los forrajes del ciclo otoño–invierno, así el restante 40 por ciento corresponde a sorgo forrajero y a otras variedades de zacates, entre los cuales predomina el buffel. En el Cuadro 8 se muestra la superficie sembrada de forrajes en la Costa de Hermosillo.

Durante la última década, aproximadamente el 10 por ciento de la producción estatal de alfalfa proviene del DR 051. Un alto volumen de la producción de alfalfa se destina a la alimentación de ganado lechero, pues contiene proteínas y fibras altamente digestivas requeridas para la producción de leche (TIS Consulting Group 2009, 10).

---

<sup>118</sup> La alfalfa es un perenne con una vida útil entre los 2 y los 4 años; las variedades sembradas de alfalfa son: Cuf 101, Genex 9890, Genex 9790, Genex 9680, Astro, Milenia y Pioneer 593 (Cabanillas et al. 2010, 147, 148). El nombre científico es *Medicago sativa* clasificada en la familia de las leguminosas (Financiera Rural 2010, 1).

**Cuadro 8. Superficie sembrada de forrajes (ha), 2000–2010**

Año	Cultivos perennes			Cultivos ciclo otoño-invierno	
	Alfalfa	Pastos <sup>a</sup>	Sorgo forrajero	Rye grass	Otros forrajes
2000	3,765	700	1,131	1,080	1,120
2001	3,512	912	327	1,065	412
2002	4,304	744	1,066	1,022	2,110
2003	3,720	994	1,561	1,230	2,010
2004	1,144	100	9	142	786
2005	1,159	100	1,323	310	1,200
2006	3,959	1,510	1,673	1,765	2,090
2007	2,500	970	2,392	1,459	1,866
2008	1,208	210	2,027	2,055	170
2009	3,200	1,010	2,738	2,345	1,980
2010	3,708	890	2,650	2,314	1,353

<sup>a</sup>: Se incluye zacate buffel y bermuda. Fuente: SIAP (2011) y OEIDRUS (2012)

Conjuntamente con ello, la producción de zacates o pastos para el aprovechamiento como forraje fresco, son el rye grass en el ciclo otoño–invierno y el zacate bermuda y buffel como especies perennes. Las tres variedades complementan la superficie sembrada destinada a forrajes en la región, pero en los casos del buffel y bermuda, el fin de los cultivos también es utilizarlos como praderas irrigadas establecidas (TIS Consulting Group 2009, 34).

En cuanto al rye grass<sup>119</sup>, se distingue por ser un zacate endurecido que soporta el pisoteo continuo del ganado (Zapata et al. 2010, 152). La superficie anual sembrada promedio entre el 2000 y el 2010 fue de 1 344 ha, de la cual se cosecharon alrededor de 73 960 t anuales de producto fresco para ensilar.

Se calcula que las praderas de buffel<sup>120</sup> en Sonora son más o menos un millón de ha (Bravo et al. 2010, 16). En el DR 051, asciende a cerca de mil, por lo general se realizan varios

<sup>119</sup> Este pasto es una gramínea, cuyo nombre científico es *Lolium multiflorum* Lam; en México es una especie exótica pero naturalizada, proveniente de Europa y de Asia (Vibrans 2009).

<sup>120</sup> El nombre científico del zacate buffel es *Cenchrus ciliaris* (L) Link, procede del sur y centro del continente africano y de áreas cálidas de la India e Indonesia; se ha introducido en otras regiones del planeta, incluyendo la región costera de Sonora (Alcalá 1995). La inserción en México ocurrió en 1954 (Camou 1998, 85 citado por Bravo et al. 2010, 16).

cortes de buffel en el año, a parte del pastoreo directo. El volumen de producción promedio anual del zacate fue de 11 400 t, a partir del año 2000 al 2010.

En relación al sorgo forrajero, el estado de Sonora, es el quinto productor nacional, en la zona de la Costa, se siembra cerca del 10 por ciento de la superficie estatal. El volumen de producción medio del 2000 al 2010 fue de 54 451 t al año. Al igual que los pastos, las plantaciones de sorgo son explotadas tanto por el pastoreo directo como para el consumo en fresco o ensilado.

#### **4.4. Sistema de riego tecnificado en el DR 051**

El riego presurizado o tecnificado en el DR 051, se empezó a promover a finales de la década de los sesenta, sin embargo, las primeras instalaciones funcionaron a principios de la década de los setenta. El motivo de la instalación de sistemas de riego tecnificado fue hacer eficiente el uso del agua aplicada a cultivos perennes, principalmente vid de mesa, nogal y hortalizas (Moreno 2006, 331). La evolución de la superficie con riego tecnificado del año de 1973 a 1992 se muestra en el Cuadro 9.

**Cuadro 9. Evolución de la instalación de sistemas de riego presurizado en el DR 051, 1973-1992**

<b>Año</b>	<b>Goteo (ha)</b>	<b>Micro aspersión (ha)</b>	<b>Aspersión (ha)</b>	<b>Burbujeante (ha)</b>	<b>Total</b>
1973	2.2				2.2
1976	20.0				20.0
1977	31.5				31.5
1978	300.0				300.0
1979	130.1				130.1
1980	226.6				226.6
1981	73.0				73.0
1982	58.7	56.6			115.3
1983	49.1	20.3			69.4
1984	41.7	45.2			86.9
1985	219.1	9.2			228.3
1986	80.0	10.0			90.0
1987	109.0	22.9	8.5	8	148.4
1988	56.4	30.5	12	6	104.9
1989	145.8	48.1	20.5		214.4
1990	333.9	29.9			363.8
1991	796.9	30.6			827.5
1992	788.4	243.3			1,031.7
<b>Subtotal</b>	<b>3,642.4</b>	<b>546.6</b>	<b>41</b>	<b>14</b>	<b>4,064.00</b>

Fuente: Moreno (2006, 332).

Paulatinamente, la superficie con riego tecnificado en el distrito ha ido aumentando ciclo tras ciclo, debido a que las autoridades gubernamentales federales específicamente la SAGARPA en coordinación con la CONAGUA han diseñado programas de apoyo para tal fin<sup>121</sup>. Así, para el año 2006, la superficie bajo riego fue de alrededor de 19 478 ha, casi 2.4 veces más superficie

<sup>121</sup> Los programas de apoyo gubernamentales para la tecnificación de riego, en particular de la SAGARPA o concertado con el gobierno estatal a través de la SAGARHPA pueden solicitar recursos aplicando a varios componentes; así, durante el año 2009, el programa que distribuyó recursos para tecnificar el riego se llamó “Programa para la adquisición de activos productivos”, en el año 2010 y 2011 se conoció como “Programa de Apoyo a la inversión en equipamiento e infraestructura, mientras que en año 2012, se denominó “Proyecto de Tecnificación de Riego en Sonora”. *N. del A.*

de la que existía una década atrás. La distribución de la superficie de riego tecnificado por cultivo se indica en el Cuadro 10.

**Cuadro 10. Superficie bajo riego presurizado en el DR 051, 2006**

<b>Tipo de Cultivo</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Riego por gravedad (ha)</b>	<b>Riego presurizado</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Vid de mesa	6,600.5	217.0	6,383.5	96.7
Vid industrial	676.0	68.0	608.0	90.0
Cítricos	4,508.5	2,284.5	2,224.0	49.3
Nogal	5,240.0	887.0	4,353.0	83.1
Durazno	243.0	17.0	226.0	93.0
Manzano	13.0	0.0	13.0	100.0
Pérsimo	13.0	5.0	8.0	61.5
Hortalizas	6,100.0	488.0	5,612.0	92.0
Alfalfa	1,159.0	1,109.0	50.0	4.3
<b>Total</b>	<b>24,533</b>	<b>5,079.0</b>	<b>19,478.0</b>	<b>79.3</b>

Fuente: CONAGUA (2007, 65).

Según estimaciones de esta investigación, para el año 2010 se estima que alrededor de 22 500 ha cuentan con sistema de riego tecnificado en el DR 051; se estima que el 82 por ciento es por goteo, el 15 por ciento es por aspersión o microaspersión, mientras que el tres por ciento restante utiliza otro sistema de riego distinto al por gravedad. Continúan siendo los cultivos de perennes, principalmente vid de mesa, el cultivo que mayor superficie sembrada con riego tecnificado, utilizando riego por goteo.

A manera de síntesis del apartado, es posible afirmar que en el sistema agroproductivo de la Costa de Hermosillo, convergen cultivos tradicionales como el trigo y los forrajes cuyo destino es el mercado regional y con modesta participación en el valor de producción distrital, con cultivos de exportación que se caracterizan por ser altamente capitalizados y que aportan arriba del 85 por ciento del valor de la producción del distrito.

La organización productiva de los cultivos tradicionales es gestionada por pequeños productores privados y miembros del sector social, mientras que la de cultivos de exportación es dirigida por grupos de agricultores privados ligados y atentos a las necesidades y

fluctuaciones de los precios e inventarios de los productos agrícolas en los mercados, cuyo ingreso está subordinado a las transacciones realizadas en el mercado exterior.

Igualmente, la descripción de la actividad agroproductiva nos muestra que la producción de la Costa de Hermosillo, está expuesta al comportamiento del mercado internacional de frutas y hortalizas, principalmente al de los Estados Unidos y por ende, articulada a diversos niveles de interacción entre los actores.

## **5. Capítulo 5. Los Recursos de Uso Común en la Costa de Hermosillo**

Luego de ofrecer una caracterización general de la región de la Costa de Hermosillo en el capítulo anterior, a continuación se presenta un análisis descriptivo de los recursos comunes que contiene, bajo la premisa de que el sistema de irrigación, es decir, el Distrito de Riego 051–Costa de Hermosillo es sustentado por el acuífero del mismo nombre.

Este apartado ha sido dividido en dos secciones. En la primera sección se describen los rasgos físicos del acuífero, incluyendo los modelos de comportamiento hidrográfico existentes, así como los volúmenes disponibles y las extracciones a las cuales ha estado sujeto y que han tenido como consecuencia la aparición de procesos de degradación del acuífero, específicamente el abatimiento del nivel freático y el fenómeno de la intrusión de agua del mar.

En la segunda sección se describen los recursos comunes creados por el hombre y que acompañan a las actividades productivas que aprovechan el acuífero, específicamente se describen las condiciones de la infraestructura hidroagrícola y carretera.

### **5.1. Los atributos del acuífero Costa de Hermosillo**

El acuífero de la Costa de Hermosillo al igual que el distrito de riego que mantiene se ubica con fines administrativos en la Región Hidrológica no. 9, Sonora–Sur como parte de la subcuenca (E) arroyo La Manga, en una porción geográfica comprendida entre las coordenadas 28° 14' y 28° 54' de latitud norte y 111° 15' y 111° 45' de longitud oeste (CONAGUA 1999; CONAGUA 2000, I; Moreno 2006) (véase la Figura 11).

**Figura 11. Localización del acuífero Costa de Hermosillo**

El acuífero de la Costa de Hermosillo comprende una superficie total de 15 275.77 km<sup>2</sup> (CONAGUA 2005). Es un acuífero costero<sup>122</sup> ubicado en la parte baja de la cuenca del río Sonora y del río Bacoachi, y que recibe sus mayores aportaciones del primero con el 78 por ciento del total de los escurrimientos y en 22 por ciento del segundo (CONAGUA 2000, IV-18; CONAGUA 2007, 46).

Los límites geofísicos del acuífero son: al norte un conjunto de materiales no consolidados que funcionan como canales de alimentación subterráneos al mismo, al noroeste se ubican las elevaciones de los cerros Grande, El Mariachi y Siete Cerros, mientras que al este colinda con el conjunto de lomeríos de El Gorgus, El Tordillo y La Perca, al sureste con las lomas de La Recortada, La Panocha y Oliva, al sur con las elevaciones de La Morada y Cerro Prieto y finalmente al oeste con el Golfo de California, donde se encuentra la zona costera<sup>123</sup> del acuífero (CONAGUA 2000, IV-20) (Figura 11).

El acuífero pertenece a una cuenca hidrográfica exorreica<sup>124</sup> que desemboca en el Golfo de California (CONAGUA 2000, I). Desde el punto de vista geohidrológico, la parte más importante de la región del acuífero es la sección baja de la cuenca del río Sonora, con una altura topográfica máxima de 1 080 msnm, en una zona localizada cerca del origen del río Bacoachi y siendo la elevación mínima, el nivel del mar (Rangel et al. 2002, 34).

---

<sup>122</sup> Un acuífero costero se define como "una unidad hidrogeológica cuya característica básica es que uno de sus límites geográficos es el mar o la línea de costa y por lo general se representa como una descarga de agua al mar proveniente de una cuenca hidrológica continental" (Rangel et al. 2012, 73). Los acuíferos costeros son entes muy delicados pues a nivel mundial se ha encontrado que son altamente sensibles a que el equilibrio natural entre la recarga y descarga del agua subterránea se vea alterado (CONAGUA 2000, III-1; Rangel et al. 2012, 73).

<sup>123</sup> La expresión "zona costera" define conjuntamente al espacio terrestre, al espacio marino y a las interacciones persistentes entre ambas (Nava 2006, 145-146). En México, la noción jurídica de zona costera incluye: las playas marítimas, zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT), terrenos ganados al mar, ambientes costeros y por último, acantilados y formaciones rocosas (Ibid. 147-148).

<sup>124</sup> La caracterización como cuenca hidrográfica exorreica se determina por el tipo y la orientación del sistema de drenaje predominante en la misma, por lo que en la cuenca exorreica los escurrimientos se dirigen hacia un sistema hidrológico mayor o al mar (Breña y Jacobo 2006, 23.)

### 5.1.1. Los atributos geofísicos del acuífero de la Costa de Hermosillo

Las primeras descripciones físicas aceptadas del acuífero de la Costa de Hermosillo provienen del estudio hidrogeológico realizado por la consultoría Ariel Construcciones S.A. de 1968 (Arreguín et al. 1968; Moreno 2000a, 85; Moreno 2000b, 77). En este estudio se describía la geología de la zona del DR 051, así como el comportamiento del “sistema de acuíferos regionales” y lo más importante cuantificaba el volumen de la recarga natural del mismo (Moreno 2000, 85).

Las primeras descripciones del comportamiento geohidrológico del acuífero de la Costa de Hermosillo daban cuenta de la existencia de dos acuíferos (Arreguín et al. 1968). Sin embargo, esta aseveración fue actualizada y modificada a inicios del presente siglo cuando se confirmó la existencia de un sólo acuífero con un nuevo estudio<sup>125</sup> prospectivo realizado por la Universidad de Sonora a petición de la CONAGUA (CONAGUA 2007).

En este último estudio se encontró que la morfología de la zona costera deriva de la tectónica distensiva de la Provincia del “Basin and Range Sonorense” (De Zcerna 1988 citado por Rangel et al. 2002, 34). Lo que repercute en que el área del acuífero sea un conjunto de fosas sedimentarias fruto de la “generación de bloques caídos producidos por fallas normales orientadas de noroeste a sureste y de noreste a suroeste desarrollados desde la apertura del Golfo de California” (CONAGUA 2000, II-2).

La información obtenida del estudio de la geología superficial en las inmediaciones del acuífero muestra la presencia de rocas de distintas edades, en su mayoría sedimentarias, volcánicas e ígneas intrusivas que pertenecen desde el paleozoico hasta el cuaternario (CONAGUA 2000, II-1). La geología del subsuelo (hidroestratigrafía) indica que está compuesta por tres unidades principales; la unidad superior es no consolidada y está conformada por arenas, boleos, grava y reducidas arcillas de color café principalmente, mientras que la unidad media es un fardo de sedimentos de limos y arcillas grises y azules, así como de arenas mezcladas con arcillas y fósiles marinos (depósitos deltáicos), se estima que el grosor de esta

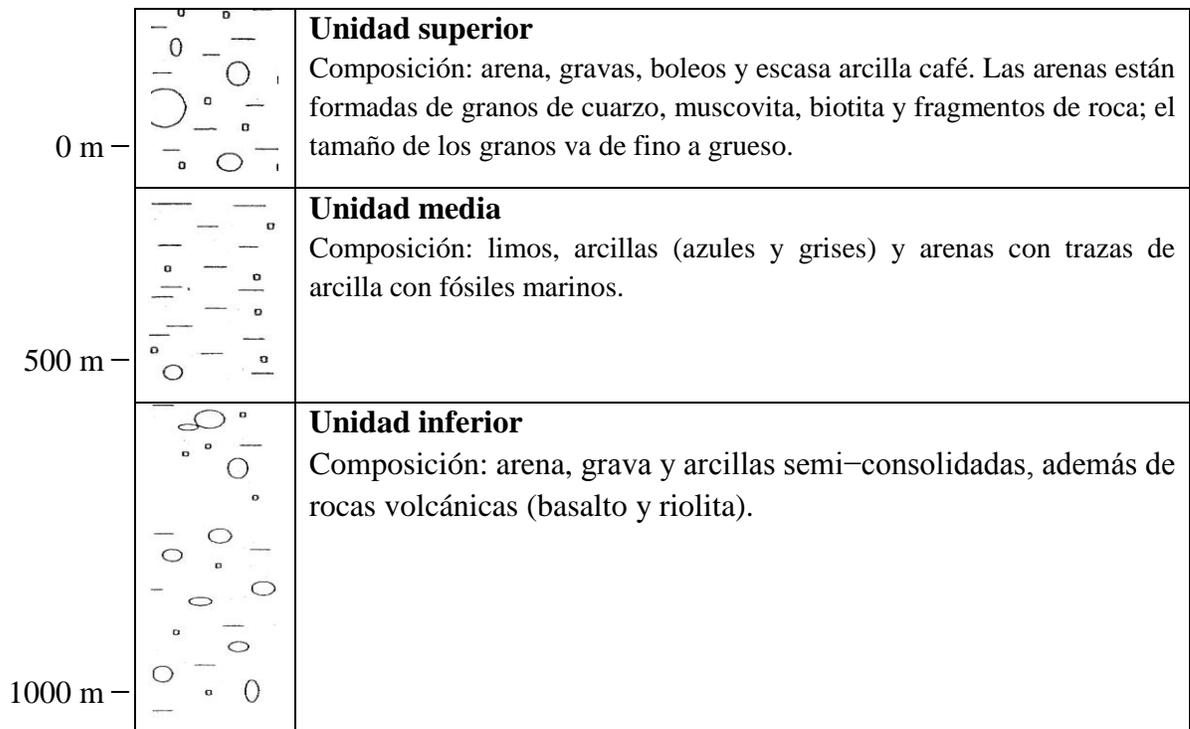
---

<sup>125</sup> Los propósitos de este estudio fueron determinar la litología a detalle, así como evaluar y caracterizar hidrogeológicamente al acuífero y determinar el avance continental de la intrusión de agua de mar en el distrito (CONAGUA 2000, I-1).

capa se sitúa entre los 200 y 560 m (Ibid. II-2; Rangel et al. 2002, 35). La Figura 12 muestra los límites estratigráficos del acuífero Costa de Hermosillo.

La unidad inferior del subsuelo está formada por arenas, gravas y arcillas con rocas volcánicas (basalto y riolita) interpuestas, la anchura estimada para esta unidad es de 624 m y cuyo basamento está constituido por rocas graníticas y volcánicas (riolita y andesita) y situado a profundidades variadas, la más somera fue encontrada a 182 m, en tanto la más profunda a 1 082 m por debajo la superficie (CONAGUA 2000, II-2; Rangel et al. 2002, 35).

**Figura 12. Columna estratigráfica del subsuelo Costa de Hermosillo**



Fuente: CONAGUA (2000, II-2)

Las formaciones geofísicas de la región del acuífero están compuestas por aluviones característicos de la Planicie Costera del Golfo de California, también por depósitos eólicos y de vestigios de lagunas del Cuaternario, además las geoformas dómicas son por el establecimiento de rocas intrusivas y volcánicas de edades pertenecientes al período Cretácico tardío al Terciario (CONAGUA 2000, III-2). La repercusión de la presencia de estas estructuras geofísicas es “que representan canales de alta permeabilidad que facilitan el proceso de intrusión de agua marina hacia el continente” (Ibid.).

La información estratigráfica y geofísica del subsuelo del acuífero da luz sobre la capacidad de captación de agua del mismo, además de que influye en su comportamiento hidrográfico, como se describe en el siguiente apartado.

### **5.1.2. Modelos del comportamiento hidrográfico del acuífero**

Como anteriormente se ha mencionado, en la publicación de Ariel Construcciones (Arreguín et al. 1968) se explicaba el comportamiento de un “sistema de acuíferos regionales” pues revelaba la existencia de dos acuíferos, uno superior y otro inferior; estas formaciones geológicas estaban interconectadas e intercambiaban agua entre sí (Moreno 2000a).

Según la información que caracterizó por primera vez al acuífero de la Costa de Hermosillo, se indicaba que el acuífero superior se clasifica como de tipo libre<sup>126</sup>, con una profundidad promedio de 200 m, formado de materiales de rellenos de sedimentos continentales de la planicie costera y arcilla azul. El acuífero inferior es confinado y está conformado por la combinación de areniscas tobáceas, tobas riolíticas y derrames de basalto (Moreno 2000a). En la Figura 13 se presenta un corte transversal que esquematiza la conformación del sistema de acuíferos de la Costa de Hermosillo que fue descrito en 1968.

---

<sup>126</sup> La clasificación de un acuífero como tipo libre o también llamado freático, es según la presión hidrostática del agua que contiene, así, en el acuífero de tipo libre es cuando “existe una superficie libre de agua que está en contacto directo con el aire, y por lo tanto, a presión atmosférica, lo que significa que al perforarse un pozo los niveles de agua del mismo forman una superficie real” (Santa Cruz 1988, 8).

**Figura 13. Corte esquemático del sistema de acuíferos Costa de Hermosillo, 1968**

Así, en el estudio más actual y realizado en el año 2000 se evidencia y puntualiza que el acuífero Costa de Hermosillo es uno solo, de tipo libre, granular y con múltiples capas (Rangel et al. 2002, 37; Rangel et al. 2004, 615). Además está formado por “rellenos aluviales no consolidados, con espesores medios de 200 m, estando limitado en la parte inferior por un estrato de arcilla azul, de origen marino, con un espesor aproximado de 30 m” (CONAGUA 2000, IV-20). En las Figuras 14, 15 y 16 se esquematizan los componentes geológicos del acuífero en cortes seccionales situados tres diferentes puntos del acuífero.

Bajo estas consideraciones se deduce que antes de la perforación del primer pozo profundo en la Costa de Hermosillo en 1945, el líquido extraído estaba almacenado dentro de los primeros 100 m del acuífero (Moreno 2000a, 87).

Debido a que el basamento del acuífero se encuentra a profundidades variadas, pues en algunas zonas se sitúa a 150 m, mientras que en otras el fondo es de 800 m, entonces, estos materiales de relleno, formaron masas semi-confinadas que condujeron a concebir la idea sobre la presencia de dos acuíferos distintos (Rangel et al. 2002, 36-37).

Una vez confirmado que adentro del acuífero hay semi-confinamientos se afirma que debajo de los mismos existen sedimentos detríticos marinos miocénicos y rocas volcánicas terciarias que contienen depósitos de agua fósil cuyos rangos de edad<sup>127</sup> se encuentran entre los 25 820 y 30 000 ± 190 años (CONAGUA 2000, IV-61).

La edad del agua del acuífero libre se ubica entre el rango de 2 751 a 4 630 años (CONAGUA 2000, IV-60).

---

<sup>127</sup> La cuantificación de la edad se realizó mediante la toma de algunas muestras y la aplicación de técnicas actuales de análisis para carbono 14.

**Figura 14. Comportamiento del acuífero Costa de Hermosillo. Corte de suroeste a noreste**

**Figura 15. Comportamiento del acuífero Costa de Hermosillo. Corte de noroeste a sureste**

**Figura 16. Comportamiento del acuífero Costa de Hermosillo. Corte de sureste a noroeste y noroeste a sureste**

El modelo hidrológico reciente sobre el funcionamiento del acuífero señala que las fuentes de alimentación son: por la parte norte, los escurrimientos subterráneos del río Bacoachi, por el noroeste acepta las aportaciones del río Sonora, mientras que por el este y sureste por el arroyo La Poza; el volumen aportado por estos tres frentes es variable (CONAGUA 2000, IV-20).

Por el lado oeste y suroeste el acuífero recibe aportaciones subterráneas constantes del Golfo de California, mientras que por la frontera sur y sureste, el volumen de recarga contabilizado fue nulo o imperceptible (CONAGUA 2000, IV-20).

En resumen, son tres las fuentes de entrada de agua al acuífero primeramente, la recarga natural por escurrimientos subterráneos provenientes del norte y noreste, también los retornos verticales producto de la aplicación del riego agrícola y finalmente, la intrusión de agua de mar por límites oeste y suroeste (CONAGUA 2000, IV-20).

### **5.1.3. Volumen total anual de recarga y disponibilidad de agua subterránea**

En el balance de agua subterránea<sup>128</sup> realizado en el año 1968, el volumen cuantificado para la recarga anual<sup>129</sup> del acuífero fue de 350 hm<sup>3</sup>, se afirmaba que el 78 por ciento del volumen provenía de la interconexión con el acuífero inferior y el 22 por ciento restante era aportado por los escurrimientos subterráneos del acuífero superior, además un volumen aproximado al 8 por ciento del total (62 hm<sup>3</sup>) se debían al retorno del riego agrícola que se recargaba de forma vertical y directa al acuífero (Arreguín et al. 1968).

---

<sup>128</sup> En realidad, la cuantificación de la extracción del agua subterránea nunca se ha sabido con precisión, ya que se vienen empleando mecanismos indirectos para estimar el volumen extraído como son: “la lectura de los niveles estáticos o la lectura del consumo mensual estimado de energía eléctrica que hace la CFE, pero nunca mediante la lectura directa de los medidores volumétricos de agua instalados en la descarga de los pozos” (Moreno 2000a, 344).

<sup>129</sup> Por convención normativa la recarga total media anual se calcula sumando todos los volúmenes que ingresan al acuífero en cuestión, ya sea de forma natural o inducida (CONAGUA 2009 [2002], 15).

Un nuevo estudio encaminado a cuantificar la recarga del acuífero fue realizado por la Universidad de Sonora en el 2001, también a solicitud de la CONAGUA, se determinó que el volumen total anual de la recarga es de 250 hm<sup>3</sup> (CONAGUA 2009 [2002], 14). De este total, la recarga de agua dulce es de 151.6 hm<sup>3</sup>, mientras que 98.4 hm<sup>3</sup> corresponde a agua marina introducida por la costa del Golfo de California, en esta oportunidad la recarga vertical del acuífero fue estimada en 72.5 hm<sup>3</sup> (Ibid.; Rangel et al. 2002, 37).

Con los datos obtenidos en el estudio de cuantificación, se calculó de la disponibilidad media anual de agua subterránea<sup>130</sup> para el acuífero, la cual es negativa, lo que se traduce en que no existe volumen disponible para nuevas concesiones o nuevos afloramientos para el aprovechamiento del agua subterránea (CONAGUA 2009 [2002], 15).

#### **5.1.4. Las extracciones del acuífero**

Las extracciones de agua profunda se iniciaron en 1945, anterior a este año, el agua que se aprovechaba del subsuelo se encontraba en los primeros 100 m del acuífero (Moreno 2006, 107). La extracción total cuantificada durante el último lustro de los cuarenta fue de 600 hm<sup>3</sup>, sin embargo, a partir de los años cincuenta las extracciones se incrementaron desmesuradamente, de tal forma que el promedio anual de extracción durante esta década fue de 626 hm<sup>3</sup>, es decir, el volumen extraído en los últimos cinco años de los cuarenta, para los años cincuenta se extraía solamente en un año (véase Cuadro 11); lo anterior se debió al boom en el crecimiento de la actividad agrícola promovida desde las políticas de desarrollo del Estado mexicano.

---

<sup>130</sup> El procedimiento para determinación de la disponibilidad de agua subterránea se señala en la norma NOM-011-CNA-2000. Básicamente consiste en restarle al volumen de la recarga la descarga natural comprometida y el volumen anual de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA (CONAGUA 2002[2009], 15). Cabe aclarar, que para el acuífero Costa de Hermosillo, “no existe descarga natural comprometida (Ibid.).

**Cuadro 11. Registro histórico de las extracciones y el nivel estático del acuífero**

Año	Extracción	Elevación media del nivel estático (m)	Año	Extracción	Elevación media del nivel estático (m)
	(hm <sup>3</sup> )			(hm <sup>3</sup> )	
1945	17.50	10.91	1978	783.90	-22.51
1946	41.00		1979	758.50	-23.28
1947	87.80		1980	784.90	-24.20
1948	152.10		1981	785.50	-25.20
1949	227.00		1982	760.00	-25.96
1950	301.90	8.05	1983	638.70	-26.49
1951	386.90		1984	588.30	-27.15
1952	463.90		1985	594.10	-27.82
1953	531.80		1986	616.00	-28.50
1954	646.10	5.83	1987	610.40	-29.28
1955	757.70	3.80	1988	552.30	-30.09
1956	759.00	1.95	1989	473.10	-30.78
1957	801.00	0.54	1990	448.70	-31.14
1958	807.00	-0.25	1991	422.30	-31.64
1959	804.60	-1.64	1992	346.70	-32.08
1960	988.60	-1.30	1993	388.50	-31.49
1961	969.90	-3.46	1994	431.20	-32.34
1962	882.10	-3.88	1995	395.30	-32.50
1963	915.80	-5.53	1996	471.20	-34.80
1964	1 136.8	-7.48	1997	459.80	-34.87
1965	1 015.0	-8.68	1998	393.70	-35.41
1966	910.00	-9.38	1999	380.80	-35.71
1967	902.80	-10.27	2000	356.00	-36.94
1968	771.00	-11.01	2001	347.00	-36.57
1969	876.50	-12.01	2002	376.40	-37.24
1970	939.70	-13.35	2003	465.40	-35.57
1971	955.90	-14.62	2004	442.00	
1972	855.70	-15.73	2005	410.00	
1973	861.00	-16.79	2006	364.35	
1974	845.50	-18.22	2007	375.76	
1975	774.30	-18.96	2008	362.46	
1976	810.00	-20.06	2009	370.06	
1977	825.70	-21.39	2010	377.87	

Fuente: Quevedo (2007, 17); Oficina del Distrito de Riego 051–Costa de Hermosillo.

Aún así, los valores máximos de extracción se presentaron durante la siguiente década, con una extracción media anual de  $937 \text{ hm}^3$ , los niveles máximos de extracción se presentaron en los 1964 y 1965, cuando se bombearon más de  $1\,100 \text{ hm}^3$  respectivamente (véase Cuadro 11). El elevado volumen de extracción de esos años corresponde con las máximas superficies de trigo cosechadas en la historia de la Costa de Hermosillo, aunado además con un aumento en la superficie de algodón (Moreno 2006 242–243).

En el período 1953 a 1963 las extracciones del recurso aumentaron en alrededor del 50 por ciento y el número de pozos pasó de 409 a 498 (Moreno 2006, 257). Los volúmenes históricos extraídos del acuífero Costa de Hermosillo se muestran en el Cuadro 11.

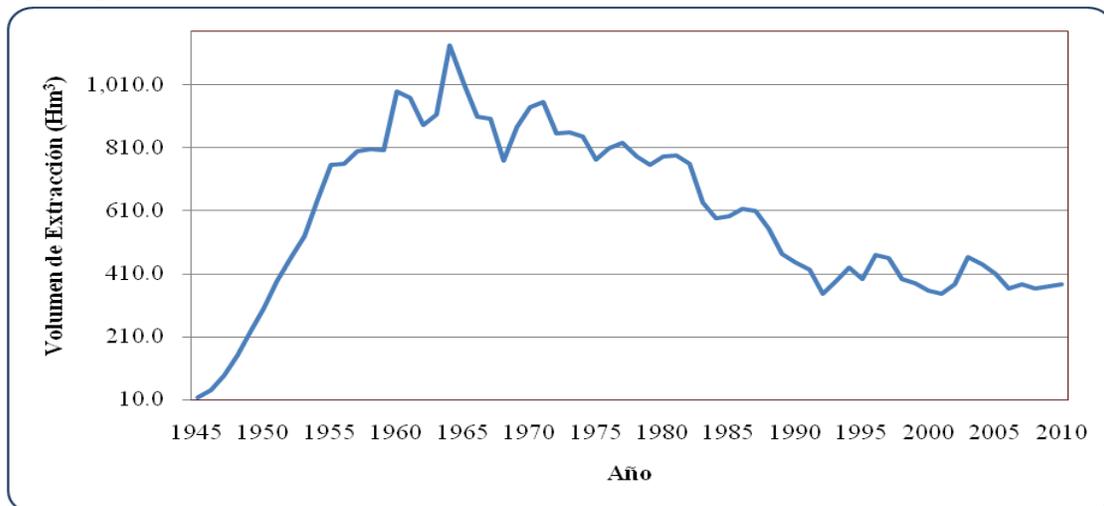
La reducción paulatina de las extracciones se iniciaron en 1966; lo anterior se relaciona más con la disminución de la superficie sembrada debido entre otras situaciones, a la baja de los precios de garantía de los granos, principalmente el trigo y la suspensión del subsidio al consumo de la energía eléctrica en 1965 (Moreno 2006, 243).

A partir de 1972, las extracciones anuales ya no excedieron los  $850 \text{ hm}^3$  pero este volumen distaba lejos de situarse en el nivel de la extracción segura, que para esas fechas ya era conocido habiéndose cuantificado en  $350 \text{ hm}^3$ , sin embargo, fue ignorado por parte de las autoridades como de los apropiadores. La Figura 17 señala el comportamiento histórico del volumen de extracción en el acuífero Costa de Hermosillo desde 1945 al año 2010.

Otra circunstancia que alentó la disminución en el volumen extraído fue que a principios de los setenta se instalaron los primeros sistemas de riego presurizado lo que alentaba al uso eficiente del recurso (Moreno 2006, 245). Así, a partir de 1977 el gasto de la extracción empezó a disminuir, sí bien en ningún momento, se ha relacionado con la gestión eficiente del recurso, ni con el cumplimiento de los programas o los convenios elaborados para el caso.

Hasta 1984, los niveles de extracción se igualaron con los niveles exhibidos en la década de los cincuenta, es decir, a valores próximos a los  $600 \text{ hm}^3$  por año, lo cual perduró hasta el final de la década.

**Figura 17. Volumen histórico de extracción en el acuífero Costa de Hermosillo**



Fuente: Quevedo (2007, 17); Oficina del Distrito de Riego 051–Costa de Hermosillo.

A partir de los noventa el ritmo de extracción continuó disminuyendo por debajo de los 500  $\text{hm}^3$ , en promedio se aprovecharon 413.8  $\text{hm}^3$  por año. La década concluyó con una extracción cuantificada en 380.80  $\text{hm}^3$ , pero paradójicamente en los años 2000 y 2001, por primera vez en el distrito, la cantidad de agua extraída se situó a volúmenes cercanos al volumen anual de la recarga calculado hacia más de treinta años (350  $\text{hm}^3$ ). Esto debía alcanzarse para el año de 1993 y hasta la fecha no ha vuelto a suceder.

Para la década pasada el promedio del volumen de extracción se situó en 386.1  $\text{hm}^3$  por año, sin embargo, continúa siendo 50 por ciento superior a la cifra reciente de extracción segura calculada en 250  $\text{hm}^3$  en el año 2002. También en esta década ocurrió que el número de pozos disminuyó, en el año 2006 pasó de 498 a 461 aprovechamientos, pero se aprecia un aumento en la cantidad de pozos en manos de los pequeños propietarios pues se incrementó de 352 a 397 pozos, con lo que el nivel de la extracción sólo se redujo en 3  $\text{hm}^3$  (CONAGUA 30, 2007). El valor registrado de la extracción para el año 2010 fue de 377.87  $\text{hm}^3$ .

### **5.1.5. La situación del abatimiento del acuífero**

Como se ha evidenciado en el apartado anterior, las extracciones fueron especialmente excesivas durante la segunda y tercera década de operación formal del distrito de riego, ocasionando que el abatimiento del acuífero<sup>131</sup> se recrudeciera en la década de los sesenta (Moreno 2000a, 245).

Como consecuencia del bombeo excesivo de agua subterránea de las décadas de los cincuenta y los sesenta, se propició una modificación en la orientación de la carga hidráulica original del acuífero, produciendo que el estatus piezométrico inicial descendiera generando un cono de abatimiento hacia el centro del DR 051 (Rangel et al. 2003, 326). Siendo el centro del distrito la zona de mayor concentración del bombeo (CONAGUA 2000, IV-39), y el motivo principal de que el cono de abatimiento se encuentre extendido sobre esa región.

El abatimiento del acuífero se hizo patente o fue reconocido en la década de los sesenta, cuando se acordó por conveniencia que la información piezométrica obtenida a finales de esta década (1967) acerca de los niveles estáticos se asumirían como igual a los atributos piezométricos originales, es decir, previos a la etapa del bombeo intensivo con fines agrícolas (antes de 1945). Aún así, bajo estas apreciaciones, la revisión de la conformación y la estructuración de los valores de los niveles para los años de 1949, 1950 y 1951, ya señalan la presencia de un cono de abatimiento localizado sobre la Calle 28-Sur de la Costa de Hermosillo, mismo que para el año 1955 se había extendido en superficie. En esta ocasión, el valor estimado del nivel estático se calculó en 5 m por debajo del nivel del mar (CONAGUA 2007, 52).

En otro análisis de la conformación de los niveles piezométricos del año de 1958, se revela que el abatimiento del acuífero continuaba, ya que la superficie, se había duplicado en relación al año de 1954, siendo el valor máximo encontrado de -13 m. Se observó que los conos de abatimiento de la Calle 28-Sur se expanden hacia el oriente con destino a la Calle

---

<sup>131</sup> El INEGI (2000, 38), define como abatimiento al “descenso del agua subterránea, debido a la sobreexplotación”. En términos generales, el concepto alude a la disminución del nivel del agua en un pozo debido a una explotación mantenida.

12-Sur (CONAGUA 2007, 52). De igual manera, en el año de 1958 se registró por primera vez un valor negativo en la elevación media de los niveles piezométricos del acuífero, estimándose en  $-0.25$  m (véase Cuadro 11).

En 1964 se aforó el valor máximo histórico de extracción en el acuífero alcanzando la cifra de  $1\ 136.8$  hm<sup>3</sup>, en este año se observaron abatimientos máximos de  $-20$  msnm en el área localizada en el centro de la Calle 20-Sur y la Calle 28-Sur; los promedios de la altura de los niveles en este año fueron de  $-7.48$  m (CONAGUA 2007, 52).

Durante los años setenta, el abatimiento del acuífero siguió su curso debido a que el bombeo intensivo fue constante durante toda la década, la tasa anual de descenso de la elevación media del nivel estático registrada fue  $-1.127$  m. Al final del decenio los niveles estáticos habían descendido  $-16.72$  m más en relación a 1970, colocando entonces el nivel de abatimiento promedio del distrito en  $-24.20$  m.

En los ochenta, en términos generales los volúmenes extraídos se redujeron y se logró reducir la tasa anual de disminución de los niveles estáticos para colocarse en  $-0.7$  m, lo anterior fue consecuencia de la implantación en 1977 de un segundo Programa de Reducción de Extracciones<sup>132</sup> que finalizaría en 1990. Sin embargo, aún con la puesta en marcha del programa, la pérdida del nivel estático del acuífero persistió y en promedio se ubicó en casi los  $-31$  m para 1990.

A finales de la década de los ochenta y a principios de los noventa, se evidenciaron claramente dos conos de abatimiento del acuífero, el más pronunciado de ellos se situó en el centro del DR 051, donde la cota máxima se había recrudescido con los años de explotación, pues se había identificado por primera vez en los cincuenta y se situaba a los  $-54$  msnm, mientras que el segundo cono se localizó en la región noreste del distrito con un pico máximo de abatimiento de  $-20$  msnm (CONAGUA 2007, 53).

De igual manera, para el año de 1990 el abatimiento del acuífero se fue acentuando, pues se registraron valores mayores de  $-50$  m, además se encontró que la curva de cero

---

<sup>132</sup> Las características y condiciones generales de los Programas de Reducción de Extracciones se analizan en el Capítulo 7 de la investigación. *N. del A.*

abatimiento apareció sobre la Calle Cero–Sur, lo que se interpreta como señal de la ausencia de aportaciones de agua por parte del río Sonora (CONAGUA 2007, 55).

Igualmente, en este año se identifica un tercer cono de abatimiento localizado sobre la Calle 36–Norte, aproximadamente a 30 km al norte de la Carretera a Bahía de Kino, en este sitio el nivel estático del agua se ubicaba en alrededor de los –20 m (CONAGUA 2007, 55).

Según el seguimiento de los conos de abatimiento, se observó que en el año de 1993, la depresión localizada en el centro del distrito se profundizó hasta los –58 msnm y se desplazó hacia el este, en tanto, que el cono de abatimiento del noreste, si bien no acentuó, sí se expandió (CONAGUA 2007, 53).

Durante 1996, se presentaron condiciones extraordinarias en el comportamiento del acuífero, pues se observó una recuperación de los niveles estáticos en el cono de abatimiento situado en el centro del distrito. Se presume que se originó por la apertura de las compuertas y el desfogue de las presas El Molinito y Abelardo L. Rodríguez a finales del año de 1994, considerando que el trayecto del río Sonora pasa precisamente por el centro del distrito y por consiguiente, por el centro de la superficie de abatimiento (CONAGUA 2007, 53).

Las lluvias extraordinarias que sucedieron al final de 1994 dejaron abundantes volúmenes de agua que no fue posible conservar en las presas El Molinito y Abelardo L. Rodríguez. Como consecuencia de las precipitaciones del mes de noviembre de ese año<sup>133</sup>, sobre el río San Miguel se produjo tal acumulación de agua que generó una gran avenida a las primeras horas del día 13 de noviembre de un volumen de  $538.7 \text{ m}^3/\text{s}$ <sup>134</sup>, que finalmente tuvo como destino el embalse de la presa Abelardo L. Rodríguez (ALR) (Campa y Vázquez 1995, 49).

---

<sup>133</sup> Durante los días del 10 al 13 mes de noviembre de 1994 en Sonora, se registraron intensas lluvias extraordinarias producto de la confluencia de una tormenta estacionaria que tuvo origen en el Océano Pacífico, aunado a un frente frío procedente de Alaska, Estados Unidos, lo que ocasionó que particularmente en Hermosillo, las precipitaciones se prolongaran por casi 20 horas, durante el 11 de noviembre se registró un volumen de agua de 84 mm (Campa y Vázquez 1995, 60).

<sup>134</sup> La medición de los aforos y del volumen escurrido se realizó en la estación hidrométrica “El Cajón”, que mide los aforos del río San Miguel, ésta se localiza a 45 km aguas arriba de la presa Abelardo L. Rodríguez, aquí se registran datos climáticos, meteorológicos e hidrométricos (Campa y Vázquez 1995, 42–43).

Es de resaltar que antes de que las precipitaciones se presentaran el nivel de almacenamiento de la presa ALR era de  $114 \text{ hm}^3$ . Con los escurrimientos recibidos por los ríos Sonora y San Miguel, para el día 30 de noviembre el volumen almacenado fue de  $179.9 \text{ hm}^3$  (Campa y Vázquez 1995, 64). En otras palabras, la presa ALR se encontraba a casi el 72 por ciento de su capacidad, sin considerar el volumen ocupado por el azolvamiento de la misma.

Específicamente, en la región de la Costa de Hermosillo, las precipitaciones iniciaron a las 21:00 horas del día 10 de noviembre, perdurando hasta el día 11, lo que ocasionó inundaciones en calles del poblado Miguel Alemán, Kino Viejo y Bahía Kino, además se suscitaron daños en dos tramos de la Carretera Estatal no. 100, principalmente en los kilómetros 33 y 40 (Campa y Vázquez 1995, 61).

A menos de un mes después, se presentó otro fenómeno meteorológico sin precedentes en Sonora, específicamente el día 5 de diciembre se iniciaron las precipitaciones<sup>135</sup>, que tuvieron una duración de casi dos días. El registro máximo en Hermosillo fue de 64 mm que se alcanzó después de 25 horas de haber iniciado las lluvias (Campa y Vázquez 1995, 40). Sobre la cuenca del río Sonora el promedio del volumen de agua registrado en este evento fue de 112.5 mm (Ibid. 37).

Como resultado de tales precipitaciones, el día 6 de diciembre por la tarde se generó sobre el río Sonora una gran avenida, con un gasto de  $1\,397 \text{ m}^3/\text{s}$  según los registros de la estación “Orégano II”<sup>136</sup> (Campa y Vázquez 1995, 59). El aforo presentado es el valor máximo histórico para el río Sonora (Ibid. 66).

Aún así, con este gasto pico alcanzado, se estima que el afluente del río Sonora aportaba un volumen promedio de  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  a la presa El Molinito, volumen que no fue posible almacenarse. El día 6 de diciembre se abrieron las compuertas de la presa; se estimaba que el

---

<sup>135</sup> Entre los días del 5 y 6 de diciembre se registró un frente frío acompañado con la aparición de tres centros de baja presión que crearon una franja de humedad sobre Sonora y Sinaloa, con lo que se provocaron precipitaciones extraordinarias (Campa y Vázquez 1995, 14).

<sup>136</sup> La estación hidrométrica “El Orégano II”, estaba en construcción durante los eventos de noviembre de 1994, por lo que no fue posible cuantificar los escurrimientos superficiales del río Sonora antes y después de la presa El Molinito; lo que sí ocurrió para las lluvias del mes de diciembre cuando la estación ya había sido instalada (Campa y Vázquez 1995, 54).

flujo de agua que entraría a la presa ALR estaría a razón de los 200 m<sup>3</sup>/s (Campa y Vázquez 1995, 65–66).

Las grandes cantidades de agua provocaron inundaciones en los campos agrícolas aledaños a los ríos Sonora<sup>137</sup> y San Miguel, como San Pedro El Saucito, El Tronconal y la Mesa del Seri, pero también en los asentamientos humanos ubicados sobre el vaso de la presa ALR<sup>138</sup> (Campa y Vázquez 1995, 65–66).

El día 9 de diciembre de 1994, las autoridades de la CONAGUA, informaron la apertura de las compuertas de la presa Abelardo L. Rodríguez para el día 12 del mes, debido a que se requería en primera instancia, rehabilitar los canales de desagüe de Hermosillo y hacer las obras de encauzamiento del agua, en la parte baja del río Sonora, además de la construcción de bordos de protección de las tierras cultivadas en la Costa de Hermosillo (Campa y Vázquez 1995, 67–68).

El desfogue de las presas fue una solución de emergencia para que éstas conservaran su nivel máximo de almacenamiento. De la presa ALR, se vertieron aproximadamente 100 m<sup>3</sup>/s, de los cuales 96 m<sup>3</sup>/s fueron por la zona del Vado del Río y 8 m<sup>3</sup>/s por el canal de la calle Luis Donaldo Colosio (Arciniega 1994a).

El destino final fue el estero Tastiota, pero a su paso por la región costera provocó inundaciones y mermas en la agricultura, sí bien se intentó que el agua fluyera por terrenos no cultivados o de temporal. Aún con estas precauciones en la región de la Costa de Hermosillo, al final se totalizaron 76 predios inundados y 156 familias evacuadas; los ejidos y los campos inundados fueron La Provincia, Santa Rita, Las Abejas y La Habana (Arciniega 1994b).

---

<sup>137</sup> Es importante resaltar que el día 7 de diciembre de 1994, el río Sonora se derramó desde su nacimiento cerca de Cananea y durante su trayecto se inundaron 2 000 ha de superficie agrícola y 4 500 ha de otros terrenos, además provocó daños en la infraestructura carretera que comunica a las localidades del río Sonora, además se averiaron sistemas de abastecimiento de agua potable en varias comunidades importantes como Hermosillo y Nogales, entre otras (Campa y Vázquez 1995, 66–67).

<sup>138</sup> La evacuación de las familias asentadas en el vaso de la presa Abelardo L. Rodríguez se inició el día 8 de diciembre de 1994, se estimaba que alrededor de 50 familias resultaron damnificadas por los efectos de las precipitaciones extraordinarias (Romero y Ramírez 1994).

La filtración al subsuelo de los remanentes de agua de lluvia ocasionó que el ritmo de descenso del nivel estático del cono principal de abatimiento no progresara, incluso mostró una mínima recuperación, sin embargo, no tuvo las mismas repercusiones en el resto del acuífero. Solamente influyó en que por un año (1995) se redujera en un 60 por ciento la tasa promedio de disminución de los niveles freáticos que se venían presentando durante los últimos 15 años, es decir, para este año, el nivel freático bajó 16 cm en relación al año de 1994.

Lo anterior, también se explica porque en 1995, el volumen extraído fue 36 hm<sup>3</sup> menor que el año precedente debido a la disminución de la superficie sembrada y a la puesta en marcha de las labores de rehabilitación de los terrenos agrícolas dañados por los eventos meteorológicos de finales de 1994.

Para el año 1997, la tasa de descenso de los niveles freáticos retornó a los valores anteriores al año de 1995. A partir de 1996, se inició un período de sequía y el volumen anual extraído en el DR 051 aumentó, lo que a fin de cuentas tuvo como consecuencia que la década terminara con un nivel estático general disminuido en -5 m en comparación a 1990, situándose en los -35.71 msnm.

Al iniciar, el año 2000, los datos máximos del abatimiento del acuífero se intensifican pues en promedio exceden los -65 m; por la Calle 36-Norte, el nivel estático estaba a -20 msnm, mientras que la curva de nivel cero continuaba inmóvil, es decir ubicada sobre la Calle Cero-Sur, la misma condición percibida en 1990 (CONAGUA 2007, 55).

Del mismo modo, en el 2000 se identificaron líneas de recuperación del nivel estático del acuífero sobre la zona costera debido la intrusión de agua de mar que se mezcla con el agua dulce existente en el acuífero (CONAGUA 2007, 55).

En 2003, la elevación media del nivel estático fue de -35.57 m (Quevedo, 2007, 17). Es importante resaltar que a partir del año 2004 no se han publicado datos acerca de la situación del abatimiento del acuífero.

### **5.1.6. La intrusión de agua de mar al acuífero**

La intrusión de agua de mar hacia el continente en la región de la Costa de Hermosillo es una consecuencia del bombeo intensivo realizado en el DR 051 a partir de 1945, se manifestó por primera vez durante la década de los setenta debido a que se detuvo el drenaje de agua del continente hacia el golfo, provocando una inversión de la dirección del flujo hidráulico, ocasionado también que los niveles piezométricos se ubiquen por debajo del nivel del mar, los cuales actualmente se estima que rebasan la profundidad de los 50 m (CONAGUA 2000, IV-20).

El agua dulce contenida en el acuífero y el agua salada proveniente del Golfo de California son miscibles, así que cuando las aguas se mezclan se forma la llamada zona de transición<sup>139</sup>, la cual se manifiesta con el fenómeno de dispersión de los contenidos de las aguas (CONAGUA 2000, IV-21).

El primer diagnóstico relacionado con la evolución de la intrusión salina en la Costa de Hermosillo, fue presentado en el año de 1964 por Jorge Herrera (Moreno 2006, 277). Dicho estudio utilizó de técnicas de diagnóstico y caracterización de la salinidad validadas en los Estados Unidos, así, Herrera dedujo que alrededor de 400 ha en el noroeste y suroeste del distrito se encontraban degradadas por la presencia de sales<sup>140</sup> (Ibid.).

En 1966, se divulgó otro estudio realizado por Jorge Cristópulos, en el cual se detectaban cuatro zonas donde los valores de sales disueltas se encontraban por arriba de los 525 ppm; las regiones son: “El Carrizal, la parte suroeste, al final de la Calle 28-Sur, la parte sureste al final de la Calle 4-Sur y un área localizada cerca de Hermosillo en el límite del distrito de riego de la presa Rodríguez” (Moreno 2006, 279).

---

<sup>139</sup> La anchura de la zona de transición o la interface salina es variable, se ha encontrado que en acuíferos sujetos al bombeo intensivo o donde los pozos no trabajan de forma continua, ésta puede alcanzar unos cientos de metros (CONAGUA 2000, IV-21).

<sup>140</sup> Es importante recalcar que el estudio de Herrera (1964), no aclaró la procedencia de la sal, se señalaba que pudiese ser de origen marino o bien que formaba parte de los componentes estructurales del acuífero, igualmente se mencionaba que pudiesen provenir de depósitos naturales y también que la sal pudo ser depositada por causas desconocidas (Moreno 2006, 278).

Los resultados del estudio indicaban que sólo un pozo se catalogaba como inservible para el riego por su contenido de sales, asimismo, se manifestaba que el ocho por ciento de la superficie de cultivo era regada con agua salitrosa y el resto de los terrenos eran irrigados con agua de buena calidad (Moreno 2006, 279).

La mayor concentración de sales fue encontrada en un pozo de la Calle 28–Sur con 2 400 ppm, en la región de El Carrizal, los pozos contaban con una concentración de 1 300 ppm (Moreno 2006, 279).

Durante 1968 se detectó otra área afectada por la intrusión de agua del mar, se descubrieron dos pozos localizados en la Calle 20–Sur; para 1970, se habían identificado otras porciones costeras que advertían que la franja del litoral del distrito estaba afectado por el problema de la salinidad en el agua utilizada para irrigar (Moreno 2006, 281).

Castillo en 1971 investigó la evolución de salinidad en el período de 1964 a 1970 mediante análisis químicos de muestras; en la investigación se evidenció la clausura en 1967 del primer pozo debido a la salinidad pues refería valores de 5 200 ppm de contenido de sales (Moreno 2006, 281).

En un análisis de la problemática de la Costa de Hermosillo realizado en 1972<sup>141</sup>, se reveló que el bombeo intensivo de agua subterránea provocaba uno de los problemas más inminentes del DR 051<sup>142</sup>: el avance de la interfase salina sobre el continente.

En el año 1973, la SRH informó sobre el riesgo de la presencia de sales en 85 pozos en operación emplazados en la franja costera del distrito, sumado a lo anterior, la autoridad también comunicaba que durante los primeros cuatro años de los setenta, ya se habían inhabilitado 13 pozos por razones de la intrusión salina (Moreno 2006. 322–323).

En 1975<sup>143</sup> fue realizado un estudio para caracterizar la afectación de la intrusión salina en el DR 051. La intrusión de agua del mar se reconoció en dos sitios; uno de los sitios

---

<sup>141</sup> El análisis de la problemática fue elaborado por el Comité para el Desarrollo de los Recursos de las Cuencas Centro y Norte de Sonora (1972), el cual estaba integrado por representantes de los usuarios agrícolas y autoridades del gobierno de Sonora y de la SRH (Moreno 2006, 318, 319).

<sup>142</sup> Los otros problemas identificados por el Comité fueron: el abatimiento del acuífero y el incremento de los costos de extracción de agua en 1972 (Moreno 2006, 319).

intrusionado se ubicó al este de Bahía Kino, sobre los márgenes de la Carretera Estatal No. 100, aquí, la entrada de agua marina alcanzaba los 15 km sobre el continente (Moreno 2006, 325).

La segunda área afectada por la intrusión salina se localizó entre Punta Cardonal y las Calles 20–Sur, 28–Sur y 26, en este caso, la franja salina terrestre era de 20 km, igualmente, se refuerza la idea de que la zona es la boca de entrada del agua del mar pues era la zona de descarga de los escurrimientos del río Sonora; en ambos sitios, la concentración de sólidos totales disueltos (STD) estaban en un rango de 2 000 y 3 000 ppm (Moreno 2006, 325).

Un nuevo estudio sobre la caracterización de la intrusión salina y la migración de la misma hacia el continente fue realizado por Rangel et al. (2000, 2003 y 2006)<sup>144</sup>. En este trabajo se identificó que el agua del mar ha estado ingresando al acuífero por la parte noroeste a la altura del Estero de Kino (La Cruz) hasta 30 km hacia el continente y por el lado sur en la zona de Punta Baja o El Sahuaral por más de 28 km (CONAGUA 2000, IV–59; Rangel et al. 2003, 333).

El límite sur del acuífero es el sector que se encuentra más afectado por la condición de intrusión salina<sup>145</sup>, pues fue donde se observaron los índices más elevados de salinidad utilizando técnicas basadas en la medición de la conductividad eléctrica, en particular en los campos agrícolas enlistados en el Cuadro 12.

---

<sup>143</sup> El estudio fue realizado por el grupo consultor Ingenieros Civiles y Geólogos Asociados a petición del Comité (Moreno 2006, 325).

<sup>144</sup> La metodología empleada en la caracterización geoquímica e isotópica del agua subterránea, así como para la determinación de la migración de la intrusión de agua del mar en el acuífero de la Costa de Hermosillo se correlacionó con la información obtenida de los análisis de imágenes de satélite, la información obtenida de la red de monitoreo de pozos donde se realizaron 408 sondeos electromagnéticos y 250 sondeos eléctricos verticales, cortes litológicos, y de los resultados geoquímicos obtenidos de las 107 muestras de agua subterránea (Rangel et al. 2003, 326).

<sup>145</sup> La condición de la intrusión salina es el estado de penetración del agua marina hacia los acuíferos, que para su caracterización se requiere cuantificar los sólidos totales disueltos (STD) en el agua subterránea (INEGI 2000, 38). El cálculo de la conductividad eléctrica “en el agua es directamente proporcional al contenido de sales (Ibid.), así en este caso, para la caracterización y cuantificación de la progresión de la intrusión de agua del mar se empleó el coeficiente de conductividad eléctrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) (Rangel et al. 2002, 37).

**Cuadro 12. Índices de conductividad eléctrica de campos en la Costa de Hermosillo**

<b>Ubicación</b>	<b>Conductividad eléctrica (µS/cm)</b>
Campo Zapata Vela	4,040
Lerdo de Tejada	31,700
Francisco I. Madero	1,504
Ángel Grande	39,800
El Hermosillo Sahuaripa	14,123
Campo 4	2,606
Pozo 49–11 localizado sobre calle 28	40,800

Fuente: CONAGUA (2000, IV–40)

El avance de la intrusión salina en el DR 051 se explica por cuatro razones principales. La primera es la presencia de materiales permeables que constituyen canales de paso del agua marina, en segundo término, la ubicación de la frontera geológica que se sitúa longitudinalmente al litoral, entre los esteros de Bahía Kino, Punta Baja y Tastiota; la tercera razón es la presencia del cono de abatimiento tan pronunciado en el centro del distrito y por último, la reducción sostenida de la recarga natural del acuífero (CONAGUA 2000, IV–22).

Rangel y otros (2002) afirman que la intrusión de agua del mar al acuífero ayuda a que el cono de abatimiento principal se mantenga en condición de equilibrio y ayuda a que no penetre más al continente, para el año 2002 se encontraba a una distancia de 32 km a partir de la línea de costa.

### **5.1.7. La calidad del agua subterránea**

En términos generales la calidad del agua del subsuelo<sup>146</sup> muestra condición de tolerable a salobre en el norte de la región de la Costa de Hermosillo, mientras que en la zona sur es de salobre a salada, con intervalos de 2 000 a 31 520 mg/l de STD, donde sobresale la secuela de la intrusión del agua del mar (CONAGUA 2000, IV–47).

---

<sup>146</sup> La calidad del agua se clasifica según el contenido de sólidos totales disueltos, el agua de buena calidad para cualquier uso es aquella con valores menores de 1 000 mg/l de STD (INEGI 2000, 38).

El contenido de flúor en el agua del acuífero de la Costa de Hermosillo es inexistente (CONAGUA 2000, IV-48). Los análisis de calidad de agua, también mostraron que la concentración de boro es baja, con valores menores a los 0.5 mg/l, los pozos donde se encontró el compuesto están en el centro del distrito cercanos a Siete Cerros, se presume además que la presencia de boro obedece a que se ubican en una zona de rocas volcánicas que coincide con una franja permeable que actúa como vía de recarga de agua al acuífero, además concuerda con el área con los valores más bajos encontrados en STD, por lo que también se afirma que esta zona es de la mejor calidad del agua del acuífero (CONAGUA 2000, IV-50).

## **5.2. Infraestructura de uso común**

La infraestructura para riego y las vías de comunicación resultan ser recursos de uso común ubicados en los límites del acuífero Costa de Hermosillo, en este caso se trata de equipamiento construido por el hombre para el beneficio de un grupo específico de usuarios–apropiadores, asimismo, las condiciones materiales de los mismos influye en la obtención de beneficios comunales.

### **5.2.1. Infraestructura para riego**

La infraestructura para riego consiste en la red de canales para la distribución de agua hacia los cultivos, básicamente consiste en 3 200 km de canales revestidos de concreto y la red de canales de tierra de 1 000 km aproximadamente (CONAGUA 2007, 64).

Las condiciones materiales de los canales de riego es de regular a mala, se estima que el 37 por ciento se encontraban en malas condiciones por falta de mantenimiento o bien por el término de su vida útil (CONAGUA 2007, 64). La Figura 18 muestra la ubicación de los canales de riego en el DR 051.

### 5.2.2. Vías terrestres de comunicación

Para la transportación, tanto de los insumos como de los productos agrícolas cultivados en la región agrícola de la Costa de Hermosillo, se utiliza una red caminos estatales secundarios y terciarios<sup>147</sup> pavimentados (CONAGUA 2007, 65).

La vía terrestre principal es la carretera estatal libre, ruta no. 100, que une a la Ciudad de Hermosillo con el poblado Bahía Kino (Kino Nuevo), la longitud de pista es de 106.5 km (SCT 2011).

Los caminos en la Costa se diseñaron basados en las coordenadas longitud-longitud, así la Calle Cero alude al eje norte-sur y a otro eje cero de este a oeste trazándose una cuadrícula a partir de estos ejes, así, la Calle Doce, por ejemplo se refiere al meridiano oeste doce (De la Serna 2004, 297).

Los caminos se construyeron siguiendo una cuadrícula rectangular proyectados por la Comisión Nacional de Colonización, los trabajos iniciaron en 1950, con el señalamiento y carpeteo de la carretera de Hermosillo a Bahía Kino (Carretera Estatal no. 100). Después siguieron los caminos internos, los cuales se pavimentaron cada 8 km, de ahí que los nombres de las calles sean Calle Cero, Calle Cuatro, Calle Doce, Calle Veinte, Calle Veintiocho y Calle Treintayseis (De la Serna 2004, 297).

En total, se contabilizan 567 km de carreteras de tercer orden, que comunican a los campos agrícolas con la carretera estatal no. 100 y por ende los une también a las poblaciones mayores. En el Cuadro 13, se señalan las rutas, nombre y longitud de los caminos de tercer orden en la región de la Costa de Hermosillo.

---

<sup>147</sup> Es una clasificación meramente administrativa, lo que significa que la conservación y mantenimiento queda a cargo en el caso de Sonora, de la Junta Estatal de Caminos. Las carreteras de tercer orden son caminos alimentadores rurales y en el caso de la región de la Costa de Hermosillo se encuentran revestidos. *N. del A.*

**Figura 18. Infraestructura de conducción hídrica en el DR 051**

**Cuadro 13. Características de los caminos estatales de tercer orden en la Costa de Hermosillo**

<b>Ruta</b>	<b>Nombre del camino</b>	<b>Longitud total (km)</b>
SON-003	Calle 36 – Norte	166.0
SON-053	Calle 36 – Sur	10.0
SON-055	Calle 28 – Norte	18.0
SON-055	Calle 28 – Sur	29.2
SON-057	Calle 20 – Sur	34.4
SON-059	Calle 12 – Sur	35.6
SON-059	Calle 12 – Norte	23.3
SON-061	Calle 04 – Sur	86.5
SON-063	Calle Cero – Sur	22.0
SON-090	Calle Guerrero	8.1
SON-094	Calle Coyoacán	9.5
SON-096	Calle Carrizal	28.3
SON-098	Siete Cerros – Costa Rica	96.0

Fuente: Junta de Caminos del Gobierno del Estado de Sonora (2008)

El estado de la infraestructura carretera es regular, sin embargo, se aprecia que existen tramos donde se requieren reparaciones y mantenimiento (CONAGUA 2007, 65). Aún así, las carreteras son utilizables casi el 100 por ciento del tiempo. A los caminos pavimentados se le suman los 180 km de caminos revestidos que por lo general sirven de acceso para los principales campos de cultivo y 120 km de terracerías (León 1995, 117). En la Figura 19 se muestra la distribución y localización de los caminos en el DR 051.

**Figura 19. Vías de comunicación terrestre en la región de la Costa de Hermosillo**

## 6. Capítulo 6. La organización social y diseño de instrumentos de gestión del DR 051–Costa de Hermosillo

### 6.1. Las primeras reglas constitucionales del DR 051

En los albores de la agricultura como actividad comercial y a gran escala en la Costa de Hermosillo, no existió regulación sobre el aprovechamiento del agua extraída del subsuelo, muy al contrario los instrumentos gubernamentales incentivaron el bombeo libre y despilfarro del recurso.

Así, la actividad agrícola irrigada con aguas subterráneas profundas que se inició en 1945 con la perforación del primer pozo a una profundidad mayor a los 100 m, fue el prelude para que años después se formalizará el distrito de riego (DR) –Costa de Hermosillo, específicamente, el 28 de octubre de 1953, pero entrando en vigor el día 18 de diciembre de 1953, con la publicación del decreto de creación en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

La formalización del impulso a las actividades agrícolas y ganaderas en la Costa de Hermosillo por parte del gobierno federal, aconteció solamente cuatro años antes, el 24 de diciembre de 1949, cuando se emitió el Decreto de Colonización de la Costa de Hermosillo, aunque la disposición gubernamental de reservar éstos terrenos para fines de colonización se publicó en 1948 (Moreno 2006, 179).

El propósito de colonizar este territorio fue dotar de tierras a los muchos solicitantes, de Sonora o de otros estados, ya que según el decreto había 200 mil hectáreas<sup>148</sup> susceptibles para cultivar mediante la utilización de las aguas subterráneas. Según el punto III de éste decreto, la colonización se consideró que reforzaba las actividades económico–productivas existentes en la ciudad de Hermosillo, sobre todo para que con las cosechas se abastecieran a los molinos y a

---

<sup>148</sup> El territorio colonizado en la Costa de Hermosillo en 1949 comprendía los siguientes límites: “al norte, con los predios denominados El Carrizal, Costa Rica, San Fernando, Ejido del Triunfo, San Carlos y El Centro; al Sur, con terrenos nacionales y los predios de Santa Teresa de la Concordia y Comuneros del Zapó y al Poniente, con el Golfo de California” (DOF 1949, 3–4).

la Cervecería de Sonora, además se acentuaba que era “posible industrializar y aún explotar los productos restantes”<sup>149</sup>(DOF 1949, 4).

Con los antecedentes sobre el aprovechamiento agrícola de las aguas del subsuelo, además de lo relacionado con la colonización en la Costa de Hermosillo, además de que el decreto de creación del distrito de riego 051 reconoce de forma oficial que se debía ordenar la “explotación agrícola progresiva de las tierras de la costa de Hermosillo, en el Estado de Sonora, mediante riego con aguas extraídas del subsuelo por bombeo”, según el documento, la actividad agrícola se venía desarrollando desde hacía aproximadamente cinco años y a la fecha se sembraban cerca de 40 000 ha (DOF 1953b, 6).

En la región de la Costa de Hermosillo, no existió regulación gubernamental alguna relacionada con la distribución, explotación y manejo de las aguas provenientes del subsuelo hasta 1951<sup>150</sup>. La extracción libre y utilización anárquica del recurso hídrico fue la práctica tradicional para la irrigación de los cultivos, por lo que bajo la sombra de este pretexto, se emitió la primera veda para nuevos alumbramientos destinados a la actividad agrícola en la región.

Así, dos años antes de la creación formal del DR 051, en el mes de junio de 1951, se había expedido el primer decreto de veda destinado a evitar nuevos alumbramientos en la Costa, que consistía en limitar el otorgamiento de permisos y licencias para nuevos pozos considerando la distancia entre los ya existentes y los nuevos alumbramientos (DOF 1953b, 6). La superficie vedada entonces alcanzaba cerca de las 500 mil hectáreas y cubría el 100 por ciento del espacio territorial del distrito de colonización (Moreno 2006, 212).

La superficie del recién creado distrito 051 fue de 630 mil hectáreas, dentro de la cual se incluían los límites del distrito de colonización y la superficie vedada para nuevos aprovechamientos del año de 1951 (Moreno 2006, 216). Los límites del distrito señalados en el decreto de creación se muestran en el Anexo 5.

---

<sup>149</sup> El decreto de colonización de la Costa de Hermosillo, ha sido objeto de varios análisis y lecturas en torno a su justificación, propósitos y consecuencias, para mayor información y datos sobre las condiciones de la colonización, véase a Moreno, J. L.,(2000 y 2006).

<sup>150</sup> Esta situación no fue exclusiva de la región de la Costa de Hermosillo, muy al contrario fue la generalidad de las zonas agrícolas en México, sobre todo aquellas irrigadas con agua bombeada.

En el Decreto de Creación se precisaba que para la operación, administración y mejoramiento del DR 051, se debía fundar un Comité Directivo Agrícola (CDA). Con la constitución de los Comités Directivos Agrícolas para la administración de la operación de los distritos nacionales de riego, se favorece la construcción de una red de participación institucionalizada de los usuarios que con el correr del tiempo se erigen en espacios de concertación importantes, a tal grado que encaminaban la política hidroagrícola del país (León 1995, 64, 65).

Igualmente, añadía que entre los productores del distrito debían de coordinarse con la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) para la construcción de los caminos y de la infraestructura de conducción hídrica, así como, con la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) para los asuntos relacionados con la obtención de insumos productivos para la producción, como fertilizantes, semillas mejoradas y capacitación en métodos de cultivo adecuados (DOF 1953b, 6).

En diciembre de 1954, se publicó el segundo decreto de veda o la primera ampliación del área vedada, en esta ocasión, la razón fue hacer coincidir la superficie vedada con los límites geográficos establecidos en el decreto de creación del DR 051, emitido un año antes (León 1995, 70).

Así, con la promulgación de los decretos anteriores, se legitima la intervención del gobierno federado en la gestión de las actividades agrícolas y de regulación en el uso de las aguas subterráneas en la Costa de Hermosillo. No obstante, el gobierno estatal a través de la emisión de la Ley No. 37, que crea el “Consejo para la conservación de los recursos geohidrológicos de la Costa de Hermosillo, Sonora”<sup>151</sup> (BOE 1956, 8), promueve su injerencia en la región, así como la participación de los productores en estudios sobre las características y las condiciones hidrogeológicas del acuífero.

Con la instauración del Consejo también se disponen de “contribuciones especiales para sus fines” (BOE 1956, 8). El fin principal del Consejo es servir como “organismo auxiliar del

---

<sup>151</sup> La creación del Consejo fue iniciativa del presidente Adolfo Ruiz Cortines que posteriormente fue comunicada al gobernador Álvaro Obregón Tapia y a los agricultores por medio de Ing. Eduardo Chávez, quien era la cabeza de la SRH (SRH 1958 citado por Moreno 2006, 219).

Comité Directivo del Distrito de Riego –la Costa de Hermosillo”, siendo el propósito del mismo realizar los estudios necesarios para entender el comportamiento de los fenómenos de degradación que ya se estaban presentando en el acuífero, en particular el abatimiento y la intrusión de agua de mar, mediante los esfuerzos concertados del gobierno federal, estatal, los usuarios y los expertos técnicos y académicos que lo integraron (BOE 1956, 8, 9).

La novedad de este instrumento local es que además de intentar regular la actividad agrícola y la gestión del uso de las aguas de subsuelo fue que los usuarios–productores debían aportar la cantidad de mil pesos anuales por cada pozo, para destinarse a la operación del Consejo y a los estudios referentes al acuífero (BOE 1956, 9). Las repercusiones de la creación del Consejo fueron pocas ya que las contribuciones de los usuarios no fueron suficientes para conseguir los objetivos del mismo (Moreno 2006).

Por otro lado, el 02 de marzo de 1963, se emitió un decreto de ampliación del Distrito Nacional de Riego de la Costa de Hermosillo, el objeto de la modificación de los límites fue incluir terrenos localizados al norte de distrito, que se ubicaban en una zona de libre alumbramiento de pozos y se tenía la percepción de que estaban afectando al acuífero y al volumen de extracción obtenido por los regulados, además de provocar graves perjuicios al interés público, por lo cual se requería detener las nuevas perforaciones en esta zona y controlar a las existentes hasta esa fecha (DOF 1963a, 7). Los límites ampliados del DR 051, se muestran en el Anexo 6.

Otra medida para regular el bombeo libre que se venía presentando en el DR 051, fue que la SRH emitió el “Reglamento de explotación de aguas subterráneas de la zona vedada de la Costa de Hermosillo, Sonora” el 14 de marzo de 1963 (DOF 1963b, 4). La SRH exponía que los motivos del reglamento eran que los volúmenes de infiltración al subsuelo eran inferiores a los extraídos, pues así lo manifestaban los estudios hidrogeológicos realizados tanto por los usuarios como por las autoridades (Ibid.).

El reglamento también exhibía que el “grave problema que reviste la situación de la Costa de Hermosillo por el agotamiento de los recursos subterráneos” (DOF 1963b, 5). De

igual modo, ya se obligaba la inscripción de los usuarios en un padrón o censo y la filiación de los pozos en el Registro Nacional de Pozos de la SRH (Ibid.).

Una primicia en este reglamento fue que en los artículos VI y VII se planteaba el primer esquema de reducción de extracciones del DR 051, el cual imponía que a partir del ciclo agrícola de octubre de 1963, el volumen sustraído de agua y la superficie sembrada debieran aminorarse a razón del 15 por ciento en promedio, según los indicadores de extracción de los últimos tres años recaudados por la SRH (DOF 1963b, 5).

Una repercusión de este reglamento fue que estableció las bases para la elaboración del reglamento interno del distrito, aún cuando sucedió tres años más tarde, en el año de 1966 y por ende, también fue el primer intento de normar la intervención de las autoridades y la participación de los usuarios–productores, en la gestión del acuífero.

Otro reglamento que buscaba intervenir en la protección del acuífero fue la expedición de la tercera y última veda para el alumbramiento de nuevos pozos promulgada el 02 de junio de 1967, cuya finalidad fue ampliar la superficie vedada como medida preventiva de la sobreexplotación de los acuíferos comunes por causas de la irrigación (DOF 1967, 6).

Está veda no restringe la construcción de nuevos pozos para uso doméstico, en tanto sí establecía dos requisitos para la autorización de nuevos pozos para fines agrícolas, como la elaboración de un estudio individual donde se mostraría la no afectabilidad al acuífero a causa del nuevo aprovechamiento, además de que no debiera ubicarse en un radio menor de 2 km de un pozo ya establecido (DOF 1967, 6).

Los distintos decretos, reglamentos, acuerdos y vedas arriba mencionados, resultaron ser las primeras reglas constitucionales promulgadas que orientaron de manera (in)formal la gestión del acuífero y del DR 051. Estas reglas colocaron a los usuarios–apropiadores en variadas situaciones resolver dilemas sociales sobre todo, en ocasiones de coyuntura, como lo fue formulación de reglamentos específicos para la organización y administración del distrito.

## **6.2. Estructura organizacional y administrativa del DR 051**

Desde la creación del Distrito de Riego 051, la organización administrativa dependió del Comité Directivo Agrícola. Lo anterior se deriva de una normativa legitimada del año de 1953, dónde además se establecía que los comités dependerían de la estructura burocrática del gobierno federal (DOF 1953a).

Aún así, la estructura organizacional de los comités en lo local dependió de las instancias involucradas en el distrito, las cuales pertenecían tanto al sector público como al privado. En el Comité del DR 051 participaban varias dependencias gubernamentales tanto federales como estatales, organismos de la sociedad civil y los usuarios-productores permisionarios del uso de las aguas subterráneas de la región.

Las funciones del Comité Directivo Agrícola se describieron de manera general en el decreto de creación del DR 051 y se detallaron en el Reglamento de operación del mismo, promulgado en el año de 1966.

El decreto de creación del DR 051, aclaraba que el Comité Directivo no tendría injerencia en el uso de las aguas superficiales y en el funcionamiento del distrito de riego de la presa de Hermosillo (Abelardo L. Rodríguez), aunque el mismo se encontraba en los límites del distrito señalados en el Decreto de creación (DOF 1953b, 7). Consecuentemente, el Comité Directivo se encargaría de gestionar las aguas subterráneas del distrito.

Después de 13 años de haberse creado el DR 051, se publicó por primera vez “El Reglamento de Operación del Distrito de Riego no. 51 –Costa de Hermosillo”, a finales del año de 1966, como anteriormente se mencionó. El propósito era encaminar la administración del distrito “con el fin de específico de controlar el bombeo de los pozos para la explotación eficiente del acuífero y el mejor aprovechamiento del agua del subsuelo” (DOF 1966, 7).

El reglamento de operación de 1966 especificaba que el Comité Directivo debía componerse por seis unidades administrativas, encabezados por la Gerencia General (Vocal Ejecutivo del Comité), según el orden jerárquico, le seguía la Jefatura del Distrito que envolvía a las unidades operativas, integrada por los departamentos: de veda y aplicación del

reglamento, de ingeniería de riego y drenaje, de supervisión de revestimiento de canales y la jefatura de servicios (DOF 1966, 7,8).

Entonces, las jefaturas de los distritos de riego que fueron constituidas en el período presidencial de 1958–1964, tenían la consigna, al menos en apariencia, de disciplinar a los usuarios sobre el uso de los recursos hídricos por medio de la aplicación de variados mecanismos de control y supervisión.

El reglamento de operación del distrito indicaba que el Comité debiera estar formado de al menos diez personas (DOF 1966, 7). Sin embargo, en el DR 051 los integrantes del Comité Directivo Agrícola, además de incluir a personas notables, también se distinguió por ser considerables en número, sobre todo por la cantidad de "vocales" con los que contaba; un ejemplo de ello, es el Comité constituido en 1972, el cual estaba formado por 14 miembros que representaban a organismos con influencia en el distrito y que se citan en el Cuadro 12.

Como se observa en el Cuadro 14, la máxima representación gubernamental en el Comité Directivo del DR 051, la tenía la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), pues ocupaba el puesto de Vocal Ejecutivo del Comité (Gerencia General), que entre sus funciones recaía ordenar "la suspensión del funcionamiento de las instalaciones de bombeo" a los usuarios que infringieran lo estipulado en los reglamentos aplicables a la zona agrícola (DOF 1966, 9).

Además, la Gerencia General o los representantes del Vocal Ejecutivo, fue la instancia o autoridad facultada para recaudar las cuotas correspondientes a los derechos de explotación de las aguas subterráneas y de los pagos o abonos a los diversos créditos otorgados a los productores para la realización de obras de mejoramiento en el distrito (DOF 1966, 10).

Entre otras responsabilidades de la Gerencia General, estaban la actualización del padrón de usuarios, la elaboración de los planos catastrales de los predios y localidades agrícolas, así como de presentar al Comité Directivo, los presupuestos y los planes operativos anuales del DR 051 (León 1995, 66).

Los integrantes del Comité Directivo Agrícola concurrían en las llamadas Juntas de Comité; los acuerdos y las decisiones alcanzados en estas reuniones eran valorados como

propuestas o propósitos aspiracionales, pues la última decisión era tomada por la estructura a la que pertenecía la Gerencia General, según las recomendaciones y los presupuestos operativos de las otras instancias involucradas en la organización en el distrito (León 1995, 65).

Una de las funciones importantes del Comité Directivo fue discutir, formular y aprobar el Plan de Cultivos y el Plan de Riegos para cada ciclo agrícola (DOF 1966, 8). En particular, el Plan de Riegos debió en teoría elaborarse para cada equipo de bombeo y en coordinación con los usuarios permisionarios de las aguas del subsuelo (Ibid.).

Cuando el Comité Directivo hubo aprobado los planes, su función era someterlos a la SRH y la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) para su aprobación (DOF 1966, 8). Lo anterior, tenía como finalidad el otorgamiento de la autorización de la extracción del recurso hídrico y del permiso de siembra respectivo a los usuarios.

Según la Ley Federal de Aguas de 1972, los comités directivos podrían contar con asesores y auxiliares en asuntos y/o problemas específicos, los cuales tendrían voz pero no voto en la toma de decisiones y en la construcción de acuerdos (SRH 1972, 40).

Lo singular de esta regla constitucional, es que el Jefe del DR, que se supone es la persona con mayor conocimiento acerca de la situación y las condiciones de operación del distrito fungía como auxiliar técnico en las Juntas del Comité, además no contaba con el derecho de participar en las votaciones relacionadas con la gestión del distrito, su función se restringía a asistir e informar de los asuntos relevantes acontecidos en el distrito.

La estructura organizacional referida anteriormente fue vigente desde el año 1966 hasta finales del año 1993. A partir de enero de 1994, la administración del distrito está a cargo de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051–Costa de Hermosillo (AUDR 051), como parte de la política de transferencia de los distritos de riego nacionales a los usuarios. En esta fecha, el Comité Directivo Agrícola fue extinguido y con ello disminuyó el papel de la autoridad federal en las decisiones directivas del DR 051 y en la explotación del acuífero. La transferencia del DR 051, se describe en el siguiente apartado.

**Cuadro 14. Miembros del Comité Directivo Agrícola del DR 051 en 1972**

<b>Puesto</b>	<b>Representante</b>	<b>Nombre</b>
Vocal Ejecutivo	Gerente General de la Secretaría de Recursos Hidráulicos en el Estado de Sonora (Zona norte)	Ing. Jorge Cristópulos Granillo
Vocal Secretario	Representante de la Secretaría de Agricultura y Ganadería	Ing. Carlos M. Castaños Martínez
Vocales	Representante del Departamento de Asuntos Agrarios y Colonización	Lic. Ricardo Martínez Wilson
	Representante del Banco Nacional de Crédito Agrícola, S. A.	Ing. Fernando González Guerrero
	Representante del Banco Nacional de Crédito Ejidal, S. A.	Ing. Alfonso Rocha Reynoso
	Representante del Fondo de Garantía y Fomento para la Agricultura, Ganadería y Avicultura del Banco de México, S. A.	Ing. Román Gómez Domínguez
	Representante del Banco Agropecuario del Noroeste, S. A.	Ing. Martín Loperena Núñez
	Representante de la Banca Privada de Hermosillo	Ing. Ramón Huerta Moreno
	Representante de la Unión de Colonos Agrícolas de la Costa de Hermosillo, A. C.	C. Benjamín Hurtado Arrellano
	Representante de la Asociación de Sociedades Locales de Crédito Agrícola y Ejidal del Noroeste de Sonora de R. S.	C. Francisco Figueroa Mendoza
	Representante de la Asociación de Organismos de Agricultores del Norte de Sonora, A. C.	C. Alfonso Aguayo Porchas
	Representante de la Mutualidad de Seguros Agrícolas y Ganadero de Hermosillo, Sonora	Ing. Luis Martínez Islas
Asesor	Representante de la CONASUPO	Lic. René Martínez de Castro
Auxiliar técnico	Jefe del Distrito de Riego no. 51–Costa de Hermosillo	Ing. Jorge Amaya Acedo

Fuente: SRH (1972, 3)

### **6.2.1. La transferencia del Distrito de Riego 051**

El proceso de transferencia del Distrito de Riego 051 a los usuarios inició durante el año de 1993. Como anteriormente se mencionó, la transferencia en la gestión formó parte de la política de desconcentración de las actividades administrativas y operativas de los distritos de riego en el país impulsado por la CONAGUA<sup>152</sup> a finales de la década de los ochenta. La primera etapa del fomento y la promoción de las bondades de la transferencia aconteció durante el año de 1989 (CONAGUA 1994, 29).

Es importante mencionar que la causa principal para la sucesión de la gestión, fue la escasez prolongada de recursos para invertir en obras de mejoramiento por parte de la federación, en especial la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), lo que venía ocasionado el deterioro constante en las obras y los equipos de irrigación y por consecuencia, la reducción de la eficiencia productiva (CONAGUA 1994, 45).

Así, cuando la Ley de Aguas Nacionales se vuelve imperante en el mes de diciembre de 1992, se oficializa el discurso que expone entre sus objetivos principales “la administración integral de agua con mayor participación de los usuarios” (CONAGUA 1994, 32).

Las primeras acciones de la CONAGUA relacionadas con la transferencia fue la elaboración de un diagnóstico analítico a nivel nacional. Los resultados del estudio indicaban que según los aspectos evaluados (factores sociales, económicos y tecnológicos), los usuarios, una vez organizados en asociaciones civiles podrían mejorar la eficiencia de los sistemas de riego y alcanzar la autonomía financiera (CONAGUA 1994, 33).

Otro resultado del diagnóstico fue la selección de los distritos de riego que participarían en el proceso de transferencia. Los primeros distritos seleccionados debían garantizar que las fases de la transferencia resultaran prestas y sin complicaciones no previstas.

El procedimiento general de transferencia de los distritos de riego nacionales y que se aplicó en el caso del DR 051, se muestra en la Figura 20. Se observa que las primeras acciones

---

<sup>152</sup> La Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola de la CONAGUA fue la encargada de diseñar la política de transferencia de los distritos de riego a los usuarios, incluyendo la definición del marco conceptual y las acciones procedimentales, así como de instaurar y supervisar a los organismos responsables de la ejecución de la política (CONAGUA 1994, 33).

a realizarse, incluyen la negociación entre los usuarios y la autoridad para determinar el número de módulos que integrarían el distrito, así como la creación de las asociaciones civiles, mientras que la fase final del proceso de transferencia es la reorganización de las funciones administrativas del distrito (CONAGUA 1994, 33).

Sin lugar a dudas, la transferencia del distrito a los usuarios–apropiadores marca un parteaguas en las reglas establecidas para la distribución del aprovechamiento del agua en México, en el caso del uso del agua en la irrigación, el cambio aparentemente fue drástico.

En el caso particular del distrito 051, la CONAGUA puso a disposición de los productores agrícolas la intención de transferirles el distrito de riego para su propia organización, administración y operación general (primera actividad del procedimiento). Tanto el sector privado, como el colono y ejidal, aceptaron la propuesta después de varias discusiones y consultas, sobre todo porque la transferencia existía la posibilidad de obtener recursos del Programa de Desarrollo Parcelario (PRODEP) que se destinaria a obras de modernización agrícola (León 1995, 103, 104).

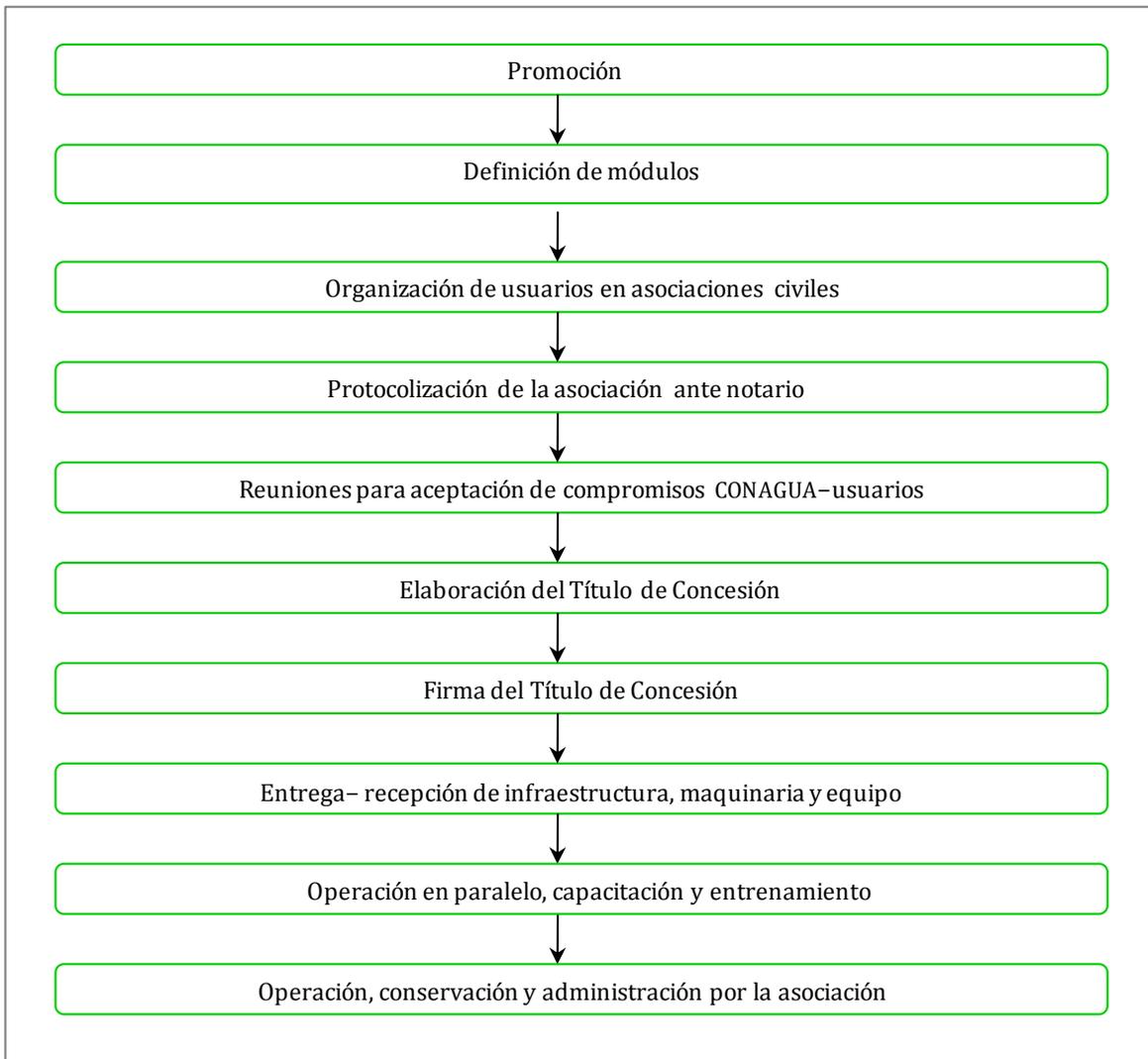
Las siguientes dos actividades del procedimiento, es decir, la definición de módulos y la organización de los usuarios en asociaciones civiles fueron omitidas. Los usuarios opinan que no contaron con suficiente tiempo para estudiar diferentes alternativas, aunque en la opinión de un productor “más bien, entendimos muy bien las consecuencias de organizarnos en un solo módulo”<sup>153</sup>.

La transferencia del DR 051 a los usuarios propiamente se inició con la instauración de una asociación civil como persona moral jurídicamente asentada que contará con patrimonio propio, una vez ocurrido lo anterior, se convertirían en un colectivo con posibilidad de obtener la concesión de las aguas subterráneas y la posesión de la infraestructura principal de irrigación del distrito Costa de Hermosillo (León 1995, 103).

---

<sup>153</sup> Entrevista con productor agrícola de vid y de hortalizas del Distrito de Riego No. 051. 22 de Febrero del 2013.

**Figura 20. Proceso de transferencia de los distritos de riego a los usuarios**



Fuente: CONAGUA (1994, 33)

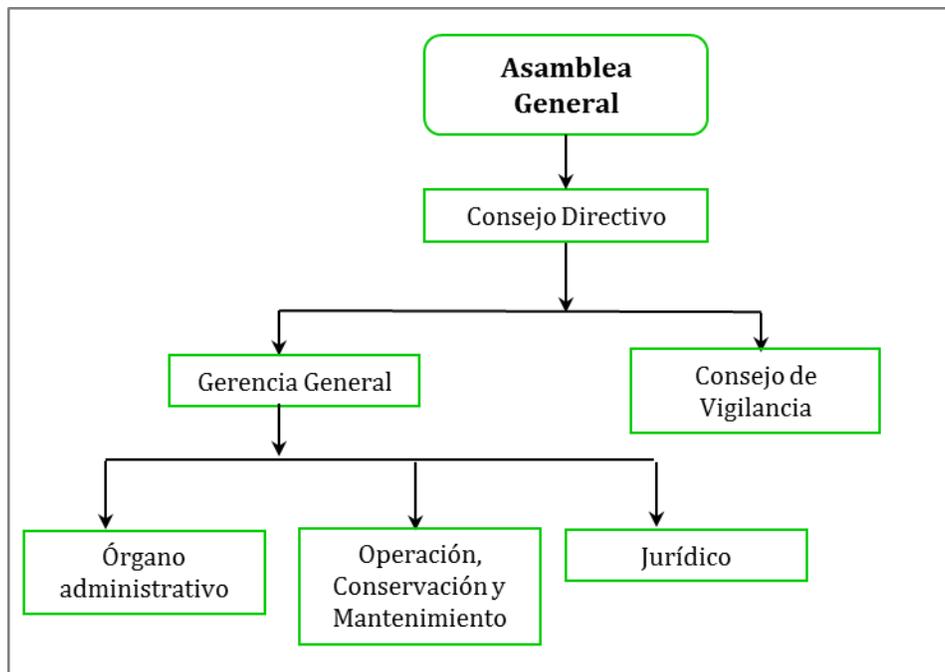
De este modo, la asociación asume la responsabilidad de repartir el volumen de agua que les concesione la CONAGUA entre los usuarios, debido a que la recibe en un solo bloque (CONAGUA 1994, 34).

### 3.1.3. La Asociación de Usuarios del dr 051 –Costa de Hermosillo, A. C.

Con el motivo de concretar la transferencia, el 20 de octubre de 1993, los productores se reunieron en asamblea constitutiva para oficializar la creación de la “Asociación de Usuarios del Distrito de Riego no. 051 Costa de Hermosillo, A. C. “ (AUDR 051) (León 1995, 105). En el organigrama de la recién creada asociación se establece que el órgano máximo de representación y de toma de decisiones es la Asamblea General (véase Figura 21). En esta ocasión, también se eligieron a las personas que ocuparían los cargos de presidente y secretario de la asociación, siendo entonces el presidente Gilberto Salazar Serrano y el secretario, Francisco Olivas Vázquez (Ibid.).

El Acta Constitutiva fue firmada por el Presidente y el Secretario de la Asamblea de usuarios, además por funcionarios–representantes del gobierno estatal y federal, igualmente, por los directivos de las organizaciones de usuarios del sector ejidal, colono y productores privados (León 1995, 106–107).

Figura 21. Organigrama de la AUDR 051



Fuente: AUDR 051, s/f

En esa misma reunión, el Presidente explicó el funcionamiento de la Asociación y las formas de representación, participación y comunicación que adoptarían los sectores de usuarios ante las distintas cuestiones relativas al manejo organizativo de la AUDR 051 (León 1995, 105–106).

Igualmente, en esta oportunidad se aprueban los Estatutos de la AUDR 051 y su inscripción en el Registro Público de la Propiedad<sup>154</sup>, así mismo, se les da el visto bueno a los integrantes del Consejo Directivo y del Comité de Vigilancia de la misma, los cuales serán las unidades administrativas de la asociación (León 1995, 106, 109); las funciones de los Consejos se señalan en el Cuadro 15.

**Cuadro 15. Funciones del Consejo Directivo y del Comité de Vigilancia de la AUDR 051**

<b>Consejo Directivo</b>	<b>Comité de Vigilancia</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convocar y presidir las asambleas generales por lo menos una vez cada dos meses.</li> <li>- Cuidar y atender el cumplimiento de los Estatutos.</li> <li>- Cumplir y darle seguimiento a los acuerdos alcanzados.</li> <li>- Elaborar anualmente el plan de riego por cultivo y por usuarios.</li> <li>- Recibir informes del Presidente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vigilar ampliamente la operación de la AUDR 051 y el cumplimiento de sus Estatutos.</li> <li>- Dictaminar cualquier tipo de informe ante la asamblea general.</li> <li>- Inspeccionar los informes financieros.</li> <li>- Admitir y aprobar el presupuesto anual de operación del DR 051.</li> <li>- Participar en asamblea general con voz pero sin voto en la discusión de los asuntos.</li> <li>- Convocar a asamblea general extraordinaria en caso, de propuesta de remoción de uno o más miembros del Consejo Directivo.</li> </ul>

Fuente: León (1995, 112)

Los miembros–asociados que componen por primera vez tanto el Consejo Directivo, como el Comité de Vigilancia se muestran en los Cuadros 16 y 17. La primera reunión de trabajo aconteció dos días después de la formalización de la AUDR 051, el 22 de octubre de 1993, donde se ratificaron los acuerdos alcanzados en la Asamblea Constitutiva (León 1995, 108).

<sup>154</sup> De forma oficial, el Acta Constitutiva es la escritura pública no. 8 594, Volumen 226, de fecha 17 de Noviembre de 1993, del Notario Público No. 43 en Hermosillo, Sonora. La inscripción es la no. 1 682 de la Sección Quinta, Volumen 12, del Registro Público de la Propiedad de fecha del 14 de Diciembre de 1993 (AUDR 1993a).

**Cuadro 16. Primer Consejo Directivo de la AUDR 051**

<b>Puesto</b>	<b>Nombre</b>	<b>Sector Productivo</b>
Presidente	Gilberto Salazar S.	Propietario Privado
Vicepresidente	Antonio Obregón L.	Propietario Privado
Secretario	Alberto Montoya M.	Colono
Prosecretario	José L. Ramírez	Colono
Tesorero	Gilberto Rivera C.	Propietario Privado
Protesorero	Ramón Herrera M.	Ejidatario

Fuente: León (1995)

**Cuadro 17. Primer Consejo de Vigilancia de la AUDR 051**

<b>Puesto</b>	<b>Nombre</b>	<b>Sector Productivo</b>
Presidencia	Juan Favela P.	Colono
Suplente	Francisco Zamora G	Colono
Secretario	Francisco Olivas V.	Colono
Suplente	Cutberto Avilés	Ejidatario
Vocal	Rodrigo de la Sema	Propietario Privado
Suplente	Alejandro Molina C.	Propietario Privado

Fuente: León (1995)

Se establece que la asociación será una organización sin fines de lucro, registrada como persona moral que tendrá una duración de 99 años a partir del primer día del mes de enero de 1994 y que sus oficinas se localizaran en la ciudad de Hermosillo, Sonora (AUDR 1993a).

De forma general, en los Estatutos de la AUDR 051 establecen los objetivos, las atribuciones y los derechos de los asociados. Uno de los objetivos de la asociación es servir como un organismo con actividad comercial–empresarial y al mismo como un ente y nodo de coordinación y concertación entre los usuarios y las autoridades gubernamentales, tanto federales, estatales o municipales, en lo relacionado a la gestión del DR 051 (AUDR 1993b).

El propósito fundamental de creación de la AUDR 051, además de recibir del Título de concesión de aprovechamiento de las aguas nacionales, es atender los asuntos administrativos, operativos y de conservación que de la entrega de la concesión se derivaron (León 1995, 109).

Los Estatutos también establecen que para ostentarse como asociado, es requisito indispensable ser usuarios de aguas subterráneas del DR 051 mediante una concesión previa

otorgada por la autoridad correspondiente y que la misma se encontrará enlistada en el REPDA (León 1995, 109). Así, en base a estos requisitos se conformó el padrón de usuarios de la asociación, mismo que se mantiene actualizado en los términos normativos exigidos por la CONAGUA (AUDR 1993b).

El primer padrón de usuarios de la asociación se obtiene del padrón de usuarios del distrito vigente al momento de la transferencia, siendo su contenido: el nombre del usuario, localización y superficie de la parcela con derecho a riego, el número de identificación de la cuenta y la categoría de la tenencia de la tierra (CONAGUA 1994, 38).

Los usuarios que integran el padrón quedan sujetos a cumplir con las normas relacionadas al aprovechamiento de las aguas subterráneas y la protección del acuífero, de la misma manera a ejecutar los acuerdos y/o compromisos convenidos durante la Asamblea General y que fueron avalados por el Consejo Directivo.

## **7. El título de concesión de aprovechamiento de agua subterránea**

Como anteriormente se ha señalado, la constitución de la AUDR 051 tiene entre sus propósitos recibir la concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas para irrigar el distrito 051, lo cual se formaliza con el otorgamiento de un título que la sustenta. La concesión fue otorgada el 18 de mayo de 1994, asentada bajo la matrícula 1SON400001/09AMDG93 del REPDA (AUDR y CONAGUA 1993).

La concesión concedida por el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA, estipula y da derecho de uso, explotación o aprovechamiento de las aguas nacionales del subsuelo para riego del DR 051; la concesión original contempló un volumen de extracción anual de 409.7 hm<sup>3</sup> por un período de 20 años (León 1995, 112–113).

Es importante mencionar que la concesión indica que el aprovechamiento de las aguas subterráneas será dentro de los límites del DR 051 señalados en el decreto de creación del mismo de fecha de 18 de octubre de 1953, que cubre una superficie de 148 mil ha (León 1995, 113) (Véase el Anexo 6).

Una obligación de la AUDR 051 expresada en la concesión es la formulación del plan de riegos anual<sup>155</sup> con la participación de los usuarios según el volumen de agua disponible, tanto global como individual de los pozos; el cual finalmente debe ser autorizado por la CONAGUA (León 1995, 115).

La asociación elabora el plan de riego anual, el cual sirve de base para el plan de todo el distrito; conforme al plan se desarrollan los programas de apoyos suplementarios a la siembra por parte de las autoridades vinculadas (CONAGUA 1994, 43). Del mismo modo, se solicita a la asociación tener en cuenta las políticas de fomento de la producción agrícola que defina en este caso, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (Ibid.).

Asimismo, el Título de Concesión, como en otros reglamentos vinculantes y por enésima vez exige la instalación de medidores volumétricos para el control de las extracciones y la vigilancia de la aplicación del agua bombeada en el riego de las parcelas, sin embargo, esta exigencia no ha sido cumplida por parte de algunos usuarios de la asociación.

En el título de concesión también se estipula un listado de causantes de sanciones administrativas, en caso de incumplimiento de las disposiciones operativas; las sanciones son básicamente por no liquidar las cuotas anuales a la autoridad o bien por el uso indebido del equipamiento otorgado por la CONAGUA. Las sanciones se muestran en el Cuadro 18.

**Cuadro 18. Causas de sanciones administrativas a la AUDR 051**

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Por desvío del monto de las cuotas de riego aportadas por los usuarios dirigidas ya sea a la CONAGUA y otros a otros fines distintos a los acordados.</li><li>- Por la utilización y usufructo de maquinaria y equipo, ya sea proporcionado o instalado por la CONAGUA, para otros propósitos no asentados en el Título.</li></ul> |
|--|

Fuente: León (1995, 116)

<sup>155</sup> La importancia de los planes de riego anuales radica en que definen el alcance de los programas de producción agrícola de los distritos de riego; depende del volumen de agua disponible y la forma en que ésta se distribuye entre los usuarios (CONAGUA 1994, 42-43).

Del mismo modo, en el título de concesión se puntualizan los motivos por los cuales a los usuarios se les pondrían suspender los derechos derivados de la concesión; en determinadas situaciones, la suspensión puede ser por mandato judicial o resolución administrativa, además de las razones expuestas en el Cuadro 19.

**Cuadro 19. Causas de suspensión de derechos del título de concesión a la AUDR 051**

- Por falta de pago de los derechos de explotación, uso o aprovechamiento de las aguas.
- Cuando la AUDR 051, impida que se efectúen labores de inspección de volúmenes utilizados y/o de la infraestructura hidráulica.
- Por incumplimiento de las condiciones estipuladas en el título de concesión.

Fuente: León (1995, 116)

La suspensión de los derechos también puede presentarse por una transmisión temporal de los derechos a la "autoridad del agua", si ésta última así lo considera, cuando se presenten eventos extraordinarios como "sequías, sobreexplotación grave de acuíferos o estados similares de necesidad o urgencia" (DOF 1992).

En el Título de Concesión igualmente se expresan las causas de revocación de los derechos de uso de aguas del subsuelo, éstas se muestran en el Cuadro 20. Otra razón objeto de revocación es la disposición expresada en la LAN, que cita que cuando "se deje parcial o totalmente de explotar, usar o aprovechar aguas nacionales durante dos años consecutivos, sin mediar causa justificada explícita en la ley y sus reglamentos", entonces los derechos de agua serán extinguidos (DOF 1992).

Con la constitución de la AUDR 051 en octubre de 1993, también se elaboró el Instructivo de Operación, Conservación y Administración del distrito. El propósito esencial de este documento es dirigir las operaciones y el funcionamiento del distrito, además de referenciar las relaciones de asociación con la CONAGUA, pues a falta de reglamento oficial, el Instructivo lo sustituye (León 1995, 117).

En el Instructivo se aclara que la infraestructura de distribución de agua (canales de distribución) existente en el DR 051, es propiedad de los usuarios, la cual incluye a los pozos profundos y sus estructuras accesorias, la red interna de canales principales y la infraestructura vial (León 1995, 117).

**Cuadro 20. Causas de revocación del Título de Concesión a la AUDR 051**

- En caso de reiteración, cuando las extracciones sean mayores a los volúmenes autorizados y que por lo mismo, ya se hubiese impuesto una suspensión.

- Por transmitir derechos de agua registrados o puesto en garantía los bienes concesionados, sin previa autorización de la CONAGUA.
- Modificar o enmendar los Estatutos de la AUDR 051 sin autorización de la CONAGUA.
- Desatenderse u omitir el cumplimiento de las obligaciones que establece el Título de Concesión y el Instructivo de Operación, Conservación y Administración del DR 051.
- Rescate de la concesión por causas de utilidad interés público.
- Resolución judicial según lo remitido en la LAN.

Fuente: León (1995, 116)

También, el Instructivo establece como único mecanismo de cuidado y preservación de los recursos hídricos subterráneos, la regla de que los usuarios–concesionarios mantengan los equipos de bombeo trabajando con una eficiencia superior al 60 por ciento, para lo cual se precisa preparar y cumplir con un programa de mantenimiento preventivo (León 1995, 122). En el Instructivo se especifica que la tarea anterior queda bajo la responsabilidad de los usuarios, contando con el apoyo de la CONAGUA en las labores de capacitación y supervisión (Ibid.).

Sin embargo, esta exigencia fue atendida por los usuarios después de haber pasado mucho tiempo. Un agricultor prominente del distrito considera que en sus campos, el nivel de eficiencia del 60 por ciento se alcanzó en el año 2006, es decir 12 años después de la transferencia, al tiempo que considera que todavía muchos productores no han podido alcanzar tal eficiencia, pues involucra invertir muchos recursos, además de brindarle un buen mantenimiento a los equipos de bombeo<sup>156</sup>.

El 22 de septiembre del 2006, el título de concesión de la AUDR 051 se modifica bajo el número 02SON405101/09AMGR06, dónde queda establecido que el volumen autorizado de extracción se reduce a 324.635 hm<sup>3</sup>, con vigencia hasta octubre del año 2013 (CONAGUA 2006 citado por Olavarrieta 2010, 45). En esta fecha también se ratifica la continuidad de asignar un Título de Concesión global a la asociación, pero añadiendo un listado anexo que corresponde al número de pozos registrados y utilizados (Ibid. 46).

---

<sup>156</sup> Entrevista a productor agrícola de vid y de hortalizas del Distrito de Riego No. 051. 22 de febrero de 2013.

En el siguiente apartado se analiza de manera comparativa, si los documentos génesis de la AUDR 051, satisfacen los ocho principios de diseño institucional de Ostrom (2000), que teóricamente asegurarían la gestión exitosa del acuífero.

### **7.1. Análisis de principios de diseño institucional a las reglas génesis de la AUDR 051.**

Los principios de diseño institucional señalan ocho características similares que poseen aquellos conjuntos de reglas que gestionan recursos de uso común y que han resultado ser exitosas y duraderas en el largo plazo (Poteete et al. 2012, 199). La fortaleza de los principios de diseño radica en que permite analizar comparativamente diferentes clases de reglas (constitucionales, de elección colectiva y operativas) y predecir su efectividad en el largo plazo.

En tal sentido, se realiza el análisis de los principios de diseño institucional de tres documentos que dieron origen a la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051– Costa de Hermosillo (AUDR 051), como concesionaria de aguas nacionales. Los documentos a analizar son: Estatutos de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego no. 051– Costa de Hermosillo, A. C., el Título de Concesión para la Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales del Subsuelo en el DR 051 y el Instructivo de Operación, Conservación y Administración Descentralizada del Módulo 1 de la AUDR 051, y que corresponde al Anexo 5 del Título de Concesión.

Los tres documentos se elaboraron en el año de 1993, aunque se promulgaron a finales del mismo y durante los primeros meses del año de 1994; el Instructivo fue el primer documento que se expidió en octubre de 1993. El Título de Concesión se legalizó en mayo de 1994, mientras que los Estatutos o el Acta Constitutiva de la asociación se formalizó en noviembre de 1993, pero, es precisamente ésta última la que les otorga el carácter vinculante a las otras dos ordenanzas.

En cada uno de los tres documentos se establecen directrices, atribuciones y obligaciones para administrar desde el punto de vista burocrático, el agua subterránea concesionada. En otras palabras, protocolizan legalmente las actividades operativas de la AUDR 051 como entidad concesionaria de aguas nacionales. En sentido amplio y desde el punto de vista institucional, los tres documentos génesis de la AUDR 051 son una mezcla de reglas constitucionales y de ejecución, refieren escasas reglas operativas o en uso.

Es preciso recordar que los ocho principios de diseño institucional orientan a manera de comparación, sí el contenido del conjunto de reglas establecidas por un grupo de actores presentan características de haber sido formuladas exitosamente (Poteete et. al. 2012, 199). Los principios de diseño se originan de estudiar varios casos de gestión de RUC que resultaron exitosos durante un período largo de tiempo en diversos lugares del mundo.

Por otro lado, recurrir a la comparación de los primeros instrumentos normativos de la AUDR 051, brinda la posibilidad de resaltar la participación democrática de los apropiadores en cualquier cuestión de la asociación. A este respecto, la participación de los usuarios en la organización de un sistema de irrigación, no debiera restringirse a asistir a las asambleas, ni tampoco debiera concluir con la elección de sus representantes o integrantes de los órganos directivos, sino debiera estar relacionado con la creación de escenarios o situaciones de discusión para la participación incluyente de los apropiadores (Montes de Oca et al. 2012, 4).

Desde el análisis de los principios de diseño institucional se advierte que en conjunto las reglas contenidas en las tres ordenanzas son complementarias entre sí. Teóricamente, la aplicación unificada de los tres instrumentos pilares de la asociación, sugiere que en apariencia que la gestión de los recursos comunes en el DR 051, es exitosa y robusta, pues entre los tres documentos se satisfacen siete de los ocho principios de diseño de instituciones locales estables.

De la comparación de los ocho principios de diseño institucional (Ostrom 2000; Poteete et. al. 2012) se encontró que en conjunto los tres documentos, solamente no cumplieron con el considerando basado en diseñar disposiciones para la resolución de conflictos entre apropiadores (Principio no. 6).

Si bien, lo anterior no es evidencia de la falta de tales mecanismos, se advierte que las reglas para resolver conflictos entre apropiadores se coloca en otro nivel de actuación o arena de acción. En el caso de la organización de la AUDR 051, la resolución de conflictos se ubica en el ámbito operativo. El cumplimiento de los principios de diseño institucional de los tres instrumentos de creación de la AUDR 051, se muestran en el Cuadro 21.

Sin lugar a dudas, los instrumentos muestran deficiencias institucionales en lo individual, con lo que se disminuye la posibilidad de que el conjunto de reglas contenidas en los documentos garanticen la gestión exitosa de los RUC. De los tres ordenamientos, el Instructivo de operación, conservación y administración descentralizada y los Estatutos de la Asociación de Usuarios del DR 051, son los documentos que muestran mayores fallas institucionales debido a que no cumplen con cuatro de los ocho principios (véase Cuadro 21).

**Cuadro 21. Aplicación de los principios de diseño institucional a los instrumentos génesis de la AUDR 051**

<b>Principios en el diseño de arreglos institucionales</b>	<b>Estatutos de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego No. 051 Costa de Hermosillo, A. C.</b>	<b>Título de Concesión para la Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales del Subsuelo en el DR 051</b>	<b>Instructivo de Operación, Conservación y Administración Descentralizada del Módulo 1, de la AUDR 051 (Anexo 5)</b>
<b>Fecha de Emisión</b>	Noviembre 17 de 1993 Inscrito: Diciembre 14 de 1993	Octubre 22 de 1993 Inscrito: Mayo 17 de 1994	Octubre de 1993
8. Límites claramente definidos:			
1. a. Geográficos (cuena y subdivisiones del acuífero)	✗	✓	✗
2. b. Derechos de agua	✗	✓	✓
9. Coherencia entre las reglas de apropiación y condiciones locales	✗	✗	✓
10. Revisión de los acuerdos de decisiones colectivas (equidad)	✓	✓	✗
11. Monitoreo:			
3. a. Condiciones físicas de la infraestructura	✓	✓	✓
4. b. Comportamiento del agricultor	✗	✓	✓
12. Gradualidad en las sanciones	✗	✓	✗
13. Mecanismos de resolución de conflictos entre:			
5. a. Apropiadores y apropiadores	✗	✗	✗
6. b. Apropiadores y auditores oficiales	✓	✓	✗
14. Reconocimiento mínimo de los derechos de organización.	✓	✗	✓
15. Articulación entre empresas y otras organizaciones.	✓	✗	✗

✓: satisface el principio; ✗: no satisface. Fuente: Elaboración propia.

### **3.1.4. Estatutos de la Asociación de Usuarios del DR No. 051 Costa de Hermosillo, A.C.**

En general, los Estatutos o las Escrituras Constitutivas se diseñaron con la finalidad de formalizar la transferencia de los distritos de riego a los usuarios, son el fundamento para la creación de las nuevas entidades que administrarían las aguas nacionales concesionadas, bajo la figura de asociaciones civiles. El propósito de las asociaciones civiles fue asumir el poder administrativo que el Estado estaba liberando como ente controlador de los sistemas de irrigación del país.

La consumación de las asociaciones civiles o asociaciones de usuarios, modificó el rol de los involucrados en la gestión y operación de los distritos de riego. Con la desconcentración de las funciones estatales, se trastocaron los derechos y las obligaciones tanto de los usuarios de aguas nacionales como de la burocracia estatal (Montes de Oca et. al. 2012, 10). Así, las nuevas disposiciones quedaron plasmadas en los Estatutos o en las Actas Constitutivas de las asociaciones de usuarios de los distritos de riego.

El contenido de las Escrituras constitutivas se resume en una sección de "antecedentes" donde en ocho incisos, se expresa el origen de la formación del DR 051, así como las bases legales para la conformación de asociaciones civiles a las que se les transferirá la administración y operación de los distritos de riego nacionales. Los Estatutos están integrados por "atribuciones y obligaciones" a los que la asociación está sujeta a cumplimiento y que refuerza a lo expresado en el Título de Concesión.

Desde el punto de vista instrumental, se incluye un apartado llamado "derechos de los asociados" que básicamente sintetiza los derechos de participación de los apropiadores en la AUDR 051, en siete numerales. De igual forma, los objetivos de la Acta Constitutiva se condensan en 19 declaraciones, las intenciones y las condiciones de los apropiadores, tanto en lo individual como colectivo, relacionadas con el aprovechamiento del acuífero.

Los Estatutos de creación de la AUDR 051, no cumplen expresamente con cuatro de los ocho principios de diseño institucional. Desde el punto de vista de prevenir y resolver dilemas

sociales al interior de la asociación, lo establecido en los Estatutos predispone más a la aparición de enfrentamientos y conflictos entre los apropiadores, en vez de ser un mecanismo para resolverlos.

Los Estatutos no aluden explícitamente disposiciones relacionadas con la definición clara de límites, ni geográficos ni de derechos de extracción, es decir, no informan con precisión acerca de las disposiciones relacionadas con el establecimiento de límites para la extracción, por lo tanto no satisface el principio de diseño no. 1.

En relación a lo anterior, los Estatutos solamente señalan en el apartado de "atribuciones", que la AUDR 051 comunicará con la oportunidad requerida a todos los usuarios sobre la disponibilidad total e individual de extracción para cada pozo, además se exigirá que los usuarios cumplan con esquemas de monitoreo y de control de las extracciones a través de la instalación de medidores (AUDR 1993).

Así, la definición de los derechos de extracción queda al amparo del Padrón de Usuarios registrado en el REPDA, autorizado y administrado por la CONAGUA. Lo cual significa que los derechos concesionados para la extracción quedan difusos y por ende la implementación de cualquier regla que encauce la disminución del volumen de agua extraído del acuífero queda prácticamente anulada.

Lo anterior, también queda de manifiesto en la fracción VII de las atribuciones de la asociación, donde abre la puerta a “transmisión de derechos de explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo en los términos de la Ley”, la ley referida es la LAN (1992) (AUDR 1993). Podría decirse que lo establecido en los Estatutos es ambiguo e incongruente bajo el lente del diseño de instrumentos exitosos de gestión, pues con la indefinición de los tenedores de derechos de extracción, se promueve la explotación no controlada del recurso hídrico, cómo se analiza a detalle en el siguiente capítulo.

Además, con el incumplimiento del principio de diseño no. 1 se conmina también al incumplimiento del principio no. 2, relacionado con establecer reglas coherentes entre las condiciones locales (ambientales, hidrológicas y sociales) en las que la AUDR 051 está inmersa y las reglas de apropiación existentes.

Las reglas de apropiación del recurso hídrico están establecidos en los requisitos para recibir la concesión de derechos de extracción del acuífero prefijadas por la CONAGUA. Tales requisitos no se han actualizado según las condiciones naturales y antropogénicas de degradación, ni a la nula disponibilidad del acuífero, así como su comportamiento geohidrológico. En todo caso, los derechos de extracción se ponen al día según lo establecido en los compromisos de siembra y lo autorizado anualmente en el plan de riego respectivo.

Aunque en los "antecedentes" establecidos en los Estatutos de la AUDR 051, se reconoce a la asociación como concesionaria, por ende, como entidad garante de bienes nacionales, en el Acta Constitutiva o Estatutos de la asociación, no hace visible de alguna forma las condiciones de degradación persistente del acuífero. Lo que representa una de las fallas de diseño institucional del documento.

En efecto, las condiciones del sistema natural y en general del acuífero, son cuestiones ignoradas en este instrumento de gestión, a pesar de que uno de los objetivos de la asociación es “promover el uso eficiente del agua y su conservación, impulsar la cultura del agua, que considera a este elemento como un recurso vital y escaso” (AUDR 051 1993). Sin embargo, no se mencionan estrategias o acciones vinculadas para el cumplimiento de tal objetivo.

El Instructivo, igualmente no considera algún recurso para la solución de conflictos entre los apropiadores de los RUC (Principio no. 6a), aunque si contempla lo referente a la resolución de conflictos entre los apropiadores y los auditores oficiales externos, principalmente pertenecientes a órganos federados como la SAGARPA, CONAGUA y la CFE (Principio no. 6b).

Los principales conflictos a resolver con las distintas autoridades se relacionan con la falta de pago de los derechos de extracción por volumen excedido y por el concepto de las cuotas del servicio de riego, así como el desvío de las mismas y la operación ineficiente de los pozos. Igualmente, por la no instalación y el escaso mantenimiento de los medidores respectivos, ya sea de descarga y de energía eléctrica<sup>157</sup>.

---

<sup>157</sup> Entrevista con productor agrícola de vid y de hortalizas del Distrito de Riego No. 051. 22 de Febrero del 2013.

Los principios de diseño que sí se satisfacen en los Estatutos en sentido estricto son tres, en orden progresivo, atiende los principios no. 3, no. 7 y el no. 8, de forma parcial satisface los Principios no. 4 y no. 6, como se señala en el Cuadro 21.

Bajo este esquema, la obediencia del Principio no. 3, abre la puerta a la participación de los usuarios en las decisiones de la asociación como colectivo que administra y aprovecha aguas nacionales concesionada. Es más, cuando los apropiadores se percatan de que están autorizados para crear y/o modificar los arreglos institucionales en situaciones que los perjudiquen, asumen que su deber es actuar en correspondencia.

Entonces, desde el punto de vista teórico, si los apropiadores se sienten con el deber de participar en el diseño y/o cambio de las reglas de elección colectiva, existen altas posibilidades de las reglas resultantes estén actualizadas y armonicen con las particularidades locales, tanto en lo ambiental como en lo social (Poteete et al. 2012, 200).

En este sentido, los miembros de la asociación cuentan mínimamente con el derecho de votar en las asambleas y de recibir información acerca del estado operativo y financiero de la misma, además de entablar cualquier tipo de comunicación o aviso que de un modo u otro los llegase a perjudicar en el usufructo de los derechos de aprovechamiento de aguas subterráneas, sobre todo cuando no se apeguen por desconocimiento de nuevas disposiciones legales (León 1995, 110).

El contar con el derecho de recibir la información de forma justa e imparcial, a veces no impone su obligado cumplimiento, pues es una queja común entre los productores que la información no fluye en tiempo y forma entre los agremiados. Lo cual resulta importante cuando se abren las convocatorias para acceder a apoyos gubernamentales para la producción (por ejemplo: subsidios al diesel y al consumo de energía eléctrica) y que su participación rigurosamente requiere la intermediación y el aval de la asociación, sobre todo cuando se les da preferencia a los primeros productores que se inscriben en los programas<sup>158</sup>.

Otra consideración de cumplimiento del principio no. 3, es que los usuarios tienen la facultad de promover ante el Comité Directivo de la AUDR 051 o en su caso, ante la Asamblea

---

<sup>158</sup> Entrevista con Ing. Martín Canizales. 24 de Mayo del 2012.

General, según su conveniencia, cualquier asunto que aprecie como relevante a los intereses comunes (León 1995, 110).

Los Estatutos también cumplen favorablemente con los principios de diseño no. 7 y no. 8, que refieren al reconocimiento mínimo del derecho de los apropiadores a organizarse y a la vinculación con otras organizaciones civiles, respectivamente. El principio no. 7, queda plasmado cuando la asociación se organiza para crear su propio conjunto de reglas, sobre todo operativas, como queda asentado en los acuerdos de las Asambleas Generales.

También se manifiesta en la organización de entidades paralelas tanto civiles como mercantiles que fomentan y refuerzan a la actividad agrícola en el distrito. Los apropiadores están afiliados a cámaras de comercio y/o asociaciones de diversa naturaleza, ya sea por la ubicación geográfica de las plantaciones (centro-norte del Estado), como por tipo de cultivos y destino de la producción, así se encuentran congregados los productores de vid, nuez, cítricos, sandía y de hortalizas, por mencionar algunos casos.

La articulación con otras organizaciones y con terceros queda plasmado en los Estatutos de la AUDR 051, sobre todo cuando se trata de establecer contacto estrecho con la autoridad central del agua, la CONAGUA, para concretar diversas gestiones y trámites. Las gestiones más comunes son la actualización del padrón de usuarios y su inscripción al REPDA, acciones encaminadas a la modernización de la infraestructura del distrito, transferir a la autoridad el monto de las cuotas del servicio de riego de cada usuario registrado, y dado el caso, solicitar la suspensión de los derechos individuales de extracción (AUDR 1993).

Dentro de los objetivos de la AUDR 051, precisamente en el no. 9, se menciona que es una entidad instaurada para:

“constituir una instancia de coordinación, gestión y concertación entre los usuarios y las dependencias y las entidades federales, estatales o municipales, en lo concerniente al Distrito de Riego; por ende, podrá concertar las posibles limitaciones temporales a los derechos existentes para enfrentar situaciones de emergencia, escasez extrema, sobreexplotación o reserva” (AUDR 1993).

Asimismo, dentro de los objetivos se establece que la asociación está facultada para formular propuestas de “política de desarrollo y fomento al campo” y presentarlas a las autoridades correspondientes para su implementación (AUDR 1993). Con lo anterior se manifiesta que el principio de diseño no. 7 y no. 8, quedan contemplados dentro de las reglas de agrupación de apropiadores; además siguiendo esta trayectoria es posible diseñar, renovar e implementar nuevas reglas operativas que tomen en cuenta las relaciones organizativas, tanto internas como externas del colectivo.

El principio de diseño no. 8, también se relaciona con los niveles de gestión a distintos niveles debido a que necesitan normas a mayor escala que organicen “las interdependencias entre unidades pequeñas” (Poteete et al. 2012, 202). Con el cumplimiento de este principio se reconocen las oportunidades de que la asociación cuente con representación al exterior de la misma.

Los Estatutos de creación y en el Instructivo de la AUDR 051, son los instrumentos que consideran la articulación con otros organismos, lo cual es importante, pues abre un espacio para que los agremiados a la asociación se establezcan conexiones con otros organismos que impulsen, modernicen y den continuidad a la actividad agrícola en la zona.

#### **15.1.1. 6.3.2. El Título de Concesión para la Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales del Subsuelo en el DR 051**

La importancia de este documento radica en que legitima el derecho de los apropiadores al usufructo de las aguas nacionales y otros bienes públicos accesorios, fue otorgado por el Ejecutivo Federal a través de la CONAGUA. Los miembros de la asociación reciben la concesión para la extracción de aguas de subsuelo en octubre de 1993, sin embargo, su entrada en vigor se fue hasta el mes de mayo de 1994.

El Título está compuesto por una serie de "declaraciones" y una sucesión de "condiciones", complementado además por cinco documentos anexos. En la octava condición se enlistan las atribuciones y obligaciones de la CONAGUA con respecto a la operación del

distrito y al funcionamiento de la AUDR 051, mientras que las atribuciones y obligaciones de la asociación y de sus miembros se indican en la novena condición (SARH y CONAGUA 1993, 5, 7).

Desde la perspectiva institucional, el Título cumple con cinco de los ocho principios de diseño de instituciones para la gestión exitosa, lo que lo convierte en el documento génesis de la AUDR 051 más robusto, según el análisis comparativo mostrado en el Cuadro 21. Sin embargo, existe la seria sospecha de que los apropiadores no participaron en su elaboración y por ende, la implementación de su contenido resulta limitada.

En lo referente al cumplimiento del Principio no. 1 se observa que se satisface parcialmente. En la segunda declaración, así como en la segunda condición del Título se expresa la ubicación geográfica de los pozos de los productores privados y de los terrenos que conforman el sistema de riego y los límites geográficos del DR 051, respectivamente (SARH y CONAGUA 1993, 2). Lo cual es insuficiente cuando no se tiene control de los volúmenes de extracción, sobre todo, cuando se trata de un distrito que depende del aprovechamiento de un acuífero, por lo que la definición clara de los límites de explotación del acervo del RUC, resulta incompleta.

También se encontró que la definición de los derechos de extracción de agua no se declaran expresamente en el contenido del documento, pero sí se exponen en el Padrón de Usuarios que integra el Anexo no. 3 del mismo. En este anexo se muestra el nombre del usuario, es decir, quién tiene derecho a extraer agua del acuífero, también se menciona el número de pozo y la superficie de riego registrada (SARH y CONAGUA 1993, 2).

El principio de diseño no. 4, se relaciona con el monitoreo de las condiciones físicas de la infraestructura y del comportamiento del agricultor. Literalmente, la AUDR 051 tiene la obligación de “vigilar que los usuarios hagan un uso eficiente del agua y aplicar las medidas correctivas cuando se detecten extracciones superiores a las que les correspondan”, como está asentado en la fracción IV de la condición novena (SARH y CONAGUA 1993, 8).

No se tiene evidencia si el requerimiento anterior se formaliza operacionalmente. Aunque desde la óptica institucional, se ha encontrado que en esquemas de gestión de RUC

robustos, es habitual que los usuarios–apropiadores opten por emplear sus propios mecanismos de inspección (Poteete et al. 2012, 201).

En este documento se expresan como atribución y obligación de la CONAGUA, la tarea de supervisar que los volúmenes extraídos no excedan a los autorizados, mientras que los apropiadores tienen la responsabilidad de instalar medidores volumétricos de la descarga, así como de verificar la aplicación eficiente del agua de riego en los sembradíos y la calidad de la misma (León 1995, 114, 115). En el Instructivo se plasman mecanismos de monitoreo muy similares, de hecho retoma lo asentado en el Título proporcionándoles mayor especificidad.

De manera exclusiva en el Título se establecen sanciones graduadas (principio de diseño no. 5). La gradualidad de las sanciones debieran considerar los casos de juicios y/o interpretaciones falsas de situaciones o circunstancias que promueven el no cumplimiento de las reglas; es pertinente que las infracciones impuestas promuevan una conducta adecuada del apropiador (Poteete et al. 2012, 201).

A propósito del cumplimiento del principio no. 5, las sanciones pueden ser administrativas, civiles o penales (León 1995, 116). Las sanciones administrativas básicamente se asocian al incumplimiento de reglas en uso como por ejemplo: no liquidar a tiempo las cuotas respectivas a la AUDR 051, o bien que ésta utilice el monto de las cuotas de riego para otros fines (véase los Cuadro 16 y Cuadro 17 de este capítulo).

La gradualidad estriba en que la aplicación de sanciones recurrentes o periódicas conlleve a la suspensión temporal de los derechos de agua concesionados, de igual forma, la revocación de los derechos de extracción de agua del acuífero, acontece cuando el apropiador prosigue incumpliendo los reglamentos y previamente ya ha sido suspendido (León 1995, 116).

Al igual que se considera en los Estatutos, en el Título se consideran ciertos mecanismos para la solución de conflictos entre los apropiadores y los auditores oficiales. Desde luego, los mecanismos son guías generales de actuación en caso de que los apropiadores no cumplan con lo establecido en el mismo Título o en el Instructivo, relacionado con no respetar los límites de extracción establecidos por cada pozo, o rehusarse al levantamiento de

muestras de aguas de sus pozos o por negarse a la verificación de la aplicación del agua en sus parcelas, etc.

Es importante señalar que algunos problemas o conflictos entre los apropiadores y la autoridad, no ameritan la aplicación de alguna una sanción o medida correctiva. Por lo común, los problemas o los conflictos con la autoridad se solucionan con la asesoría administrativa o legal por parte de la autoridad.

En los términos de los principios de diseño institucional, el Título de concesión no satisface tres principios, específicamente los Principios no. 2, no. 7 y no. 8. El principio no. 2, se relaciona con el atributo de equidad y la coherencia en todos los frentes de actuación de la asociación, mientras que los Principios no. 7 y no. 8, tienen que ver con la articulación de redes, tanto internas como externas que los apropiadores pudiesen organizar para favorecer el uso eficiente del agua y la productividad agrícola.

La formulación de reglas de apropiación coherentes y en apego a las condiciones locales, o bien la asignación o distribución proporcional entre los beneficios y los costos dentro del entorno de aprovechamiento colectivo de los recursos comunes, es lo que dispone el principio de diseño no. 2 (Poteete et al. 2012, 200). En la revisión del Título no se encontraron tales características por lo tanto, no satisface este principio de diseño institucional.

En cuanto a estipular reglas de apropiación coherentes con las peculiaridades ambientales, en la fracción III de la octava condición, se menciona que será obligación de la CONAGUA, “vigilar la aplicación de las normas en cuanto al uso del agua para el riego, de acuerdo a su calidad y al tipo y al destino de los productos agrícolas” (SARH y CONAGUA 1993, 5).

En el mismo tenor, en la fracción VIII de la misma condicionante se indica que la CONAGUA, tiene como atribución y obligación, la de observar y registrar “la calidad de las aguas del acuífero con el objeto de prevenir y/o corregir, en coordinación y con la participación de la concesionaria, problemas de contaminación que deterioren las condiciones del ecosistema” así como de “registrar de forma permanente y sistemática, las condiciones físicas, químicas, biológicas de los suelos bajo riego, a efecto de identificar aquellos factores que

causen la degradación del suelo y en consecuencia, proponer medidas preventivas y correctivas” (SARH y CONAGUA 1993, 5).

Pero aún cuando la intención de la autoridad es mantener el control de las extracciones y registrar su comportamiento mediante lo expuesto en el Título, es fundamental reconocer que no se puntualizan reglas de ejecución u operativos para ejecutar tales acciones ni propician actuar en procedencia, es decir, se incorporan reglas prácticas para la supervisión pero no se basan en ellas para orientar nuevos ordenamientos que lleven mejorar las condiciones del acuífero.

Lo mismo sucede cuando en el Título se reconoce la participación de la concesionaria para prevenir y remediar problemas de contaminación, empero no se enuncia o estructura el modo de proceder y alentar la participación de los usuarios en este ámbito. Esta falla institucional se intensifica con el incumplimiento de los principios de diseño no. 7 y no. 8.

Otras deficiencias institucionales que se encuentran plasmadas en el Título de Concesión son primeramente que no otorga reconocimiento a los apropiadores sobre el derecho a organizarse ni a concertar acuerdos vinculantes con otras organizaciones sociales; tampoco considera el caso de entablar contacto y afiliarse con otras entidades con la administración de la actividad agrícola (Principios no. 7 y no. 8).

En general, no satisface lo relacionado con oficializar el derecho de los miembros de la AUDR 051 a organizarse, ya sea para plantear nuevas reglas o formalizar redes o agrupaciones relacionadas con la explotación del acuífero y la actividad agrícola (Principio no. 7).

En lo que corresponde al principio no. 8, en el Título no se manifiesta alguna normativa que estimule su cumplimiento. Aunque, por obviedad se entiende que la AUDR 051 debe entablar estrecha relación al menos con la autoridad nacional del agua, es decir, la CONAGUA. Al respecto, en la fracción XVII de la novena condición se establece que la asociación está comprometida a adecuarse para aceptar a representantes del gobierno del Estado y la misma CONAGUA para integrar el Comité de Vigilancia (SARH y CONAGUA 1993, 10).

Estos vacíos no son determinantes en la gestión del distrito pues a pesar de ello, los usuarios pertenecientes a la AUDR 051 han estado vinculados y agremiados a organismos de

distintas naturaleza desde el inicio de la actividad agrícola en la Costa de Hermosillo. Las primeras asociaciones mercantiles y financieras se fundaron alrededor en la década de los veinte y treinta del siglo pasado en la región.

A continuación se analiza el engranaje del diseño institucional del Instructivo, el cual corresponde al Anexo 5 del Título. De forma particular, se cita en la fracción VI de la octava condición que la CONAGUA, con la participación de los usuarios podrá “formular, revisar y modificar el Instructivo de Operación, Conservación y Administración del distrito”, en cierto sentido aquí se advierte una disyuntiva que impulsa pero también disuade a los apropiadores a diseñar sus propias reglas para gestionar los recursos comunes.

### **15.1.2. Instructivo de Operación, Conservación y Administración Descentralizada del DR 051**

El objetivo del Instructivo es: “normar las actividades de operación, conservación, ingeniería de riego y drenaje, así como las de administración, estableciendo sus relaciones con la CONAGUA” (CONAGUA y AUDR 1993b, 3). El contenido del Instructivo es muy semejante a lo expresado en el Título de Concesión, está compuesto por 53 artículos normativos y como se ha mencionado antes, el Instructivo de Operación es el instrumento que menos principios de diseño satisface para asegurar una gestión eficiente desde el punto de vista institucional, como anteriormente se mencionó formalmente cumple cuatro.

En sentido estricto satisface, al menos en papel, los principios relacionados con el establecimiento de reglas congruentes entre las condiciones locales imperantes y los apropiadores (Principio no. 2), también cumple con el Principio no. 4a, relacionado con el monitoreo de las condiciones físicas de la infraestructura y por último contempla mínimamente la cuestión de los derechos de organización entre los miembros de la asociación (Principio no. 7). Para mayor especificación ver el Cuadro 21.

El Instructivo parcialmente satisface el principio no. 1b, relacionado con la distribución de los derechos de agua. En tal caso, enumera los requerimientos burocráticos para el acceso

al aprovechamiento de las aguas del subsuelo y al servicio de riego parcelario, en caso del empleo de la infraestructura canalera común.

De los tres, el Instructivo es el único documento que vincula a la AUDR 051, con los asuntos de otorgamiento y distribución de los derechos concesionados de extracción de agua subterránea entre los apropiadores (Principio no. 1b). Lamentablemente, sólo establece el límite global máximo de extracción autorizado para la AUDR 051, lo que permite que los derechos se transfieran y se acaparen entre los apropiadores teniendo como consecuencia que la presión sobre el acuífero permanezca constante.

El procedimiento burocrático para otorgar las autorizaciones anuales de extracción es una regla constitucional plasmada en el Instructivo, sin embargo, solamente se indica como una práctica administrativa que establece los lineamientos y requisitos para tener derecho al uso de las aguas subterráneas del DR 051.

En este sentido, la principal regla de inclusión de apropiadores o de asignación de agua subterránea es aquella que promulga que para considerarse como usuario, debe de “estar registrado en el Padrón de Usuarios del distrito con la superficie con derecho a riego que se encuentre abierta al cultivo” (CONAGUA y AUDR 1993, 7).

A pesar de ello y teniendo en cuenta las repercusiones desfavorables sobre el acuífero, el otorgamiento de la concesión de explotación del acuífero está ligado a la obtención previa del permiso de siembra y contar con la superficie preparada para recibir el riego (véase Cuadro 22); en el Instructivo se aclara que el volumen concesionado no excederá al de los derechos de extracción que les correspondan, que por lo regular es la misma cantidad que recibieron el año anterior (CONAGUA y AUDR 1993, 7).

**Cuadro 22. Reglas de acceso y uso del sistema de riego en el DR 051**

<b>Acceso al uso de aguas</b>	<b>Servicio de riego parcelario</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registrado en el padrón de usuarios del distrito</li> <li>- Contar con superficie abierta al cultivo</li> <li>- Cumplir los requisitos estipulados en la LAN</li> <li>- Cumplir con las obligaciones del Instructivo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contar con el permiso de siembra para el cultivo en específico</li> <li>- No adeudar cuotas por pago de derechos</li> <li>- Mantener en buen estado de limpieza y conservación las regaderas</li> <li>- Contar con la superficie preparada para recibir el riego</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, en el Instructivo están asentadas las reglas para la distribución del agua subterránea a los apropiadores pertenecientes al DR 051 (Principio no. 1b). Se diseñaron lineamientos operativos para la asignación del volumen a extraer para cada pozo y para cada uno de los usuarios registrados en el REPDA (León 1995, 120–121). Las reglas de asignación son dos (León 1995, 121):

- El volumen asignado se fija por hectárea. El cálculo corresponderá al volumen autorizado a extraer y asignado por derecho al productor en el Padrón de Usuarios del DR 051
- El volumen asignado es a nivel de la descarga del pozo y dependerá del volumen total de agua a extraerse del acuífero y la dotación autorizada por año para cada pozo en lo específico.

Las reglas sobre la distribución del agua entre los apropiadores también permiten cuando así convenga a éstos, la interconexión dos o más pozos en batería<sup>159</sup>. La interconexión deber ser técnicamente factible y propiciar el aprovechamiento eficiente de las aguas subterráneas.

En todo caso, la CONAGUA debe de aprobar la decisión de los apropiadores de ensamblar una batería de pozos, en el entendido que cada pozo conserva el mismo volumen de extracción según el derecho asignado o bien se suman o agregan dos o más concesiones de extracción para obtenerse de un solo pozo (CONAGUA y AUDR 1993, 5). En el Título de concesión también se respalda tal acción.

Moreno (2006, 366) afirma que el consentimiento de la interconexión de pozos otorgada por estas ordenanzas, legitimó “el acaparamiento de derechos de agua que tenían grandes agricultores con sus respectivas familias o socios desde hacía mucho tiempo, e hizo transparentes las transacciones de renta, venta o asociación de derechos de agua que se daban en la práctica entre propietarios de sectores y predios distintos”.

Las repercusiones operativas de tal regla constitucional, es que permite bombear agua de dos o más pozos distantes entre sí, es decir se anula la disposición legal que demarca la zona de extracción de cada pozo por consiguiente, se rompe la práctica tradicional de producción donde el aprovechamiento de los terrenos agrícolas está unida con a la extracción localizada del agua subterránea (Moreno 2006, 366).

Los efectos sobre las condiciones hidrológicas del acuífero no son mensurables ni ponderables. Moreno (2006, 366–367) percibe que tendrá repercusión en los niveles de abatimiento y en intrusión de agua marina.

Las reglas de acceso al uso de las aguas subterráneas, toman en consideración el comportamiento previo del apropiador en la extracción y aprovechamiento del recurso hídrico, sosteniendo que no se autorizará la renovación, reposición, rehabilitación o el mejoramiento de los alumbramientos sí en el pasado el usuario se excedió en el volumen extraído autorizado y ha sido sujeto a sanciones al respecto (CONAGUA y AUDR 1993, 9).

---

<sup>159</sup> Se define como batería al “conjunto de pozos interconectados y/o de derechos de concesión asociados en uno o más aprovechamientos debidamente reconocidos por la Comisión Nacional del Agua” (CONAGUA y AUDR 1993, 3).

Asimismo, como acciones complementarias al acceso continuado de agua subterránea, el proceso administrativo indica que los usuarios quedan sujetos a llevar el registro permanente de los volúmenes utilizados y las superficies regadas en bitácoras de campo proporcionadas por la CONAGUA, así como hacer reportes de riego que contenga básicamente información estadística, debiendo citar los cultivos, superficie regada, producción total, costos de producción, volumen y lámina de riego aplicada (CONAGUA y AUDR 1993, 8, 18).

Con énfasis en el cumplimiento del principio de diseño no. 2, el Instructivo enuncia primeramente que los volúmenes de extracción se estipularían cada año y por ciclo agrícola según el programa de reducción correspondiente (en caso de contarse con un programa de reducción vigente) y las condiciones del acuífero (CONAGUA y AUDR 1993, 4).

Como se presenta en el siguiente capítulo, en el momento de la transferencia del distrito a los usuarios y de la elaboración de estos documentos, se contaba con un Programa de Reducción de Extracciones vigente, el cual formaba parte del Anexo 2 del Título de Concesión (para fines de esta investigación es el segundo programa), sin embargo, no fue cabalmente ejecutado por los apropiadores, pues los volúmenes de agua concesionados y los volúmenes extraídos siempre fueron superiores a los estipulados en dicho programa.

En torno a lo anterior, el Instructivo también señala que no se permitirá que los alumbramientos ya autorizados se reubiquen en las áreas de mayor abatimiento del acuífero, ni sobre la franja costera, tomando como base los resultados de estudios técnicos realizados o encargados por la CONAGUA, o bien en lo promulgado en los decretos de rehabilitación del DR 051 y de relocalización de pozos, ambos del año de 1980 (CONAGUA y AUDR 1993, 9).

A la par de los estudios técnicos, la CONAGUA puede dictar medidas emergentes para la conservación del acuífero, sobre todo cuando ocurren situaciones de mala calidad del líquido para el cultivo por la presencia excesiva de sales o la aparición de zonas con abatimiento severo del acuífero; entre las medidas coyunturales se nombran la reducción gradual o suspensión total del bombeo (CONAGUA y AUDR 1993, 9).

En el Instructivo también se tiene estipulado las áreas agrícolas que de forma temporal o definitiva dejarán de recibir agua para irrigar. Los terrenos agrícolas a cancelarse pueden ser

propuestos por el apropiador a la asociación o bien solicitarse a la CONAGUA, sin embargo, las áreas descartadas solamente podrán sustituirse por aquellas superficies previamente consideradas en el Padrón de Usuarios (CONAGUA y AUDR 1993, 10). Las razones para excluir terrenos agrícolas del riego se muestran en el Cuadro 23.

En lo relacionado al principio de monitoreo o supervisión (Principio no. 4), en el artículo V del Instructivo se establece que la CONAGUA será la encargada de las acciones de inspección y verificación de la operación de los pozos y de los montos extraídos, de igual manera de que la distribución del agua entre los apropiadores; se verificará conforme a lo anualmente autorizado en el plan de riegos (CONAGUA y AUDR 1993, 4). Esta disposición es una regla de ejecución que también se incluye en el Título de Concesión.

**Cuadro 23. Reglas de exclusión del sistema de riego en el DR 051**

<b>Exclusión de tierras agrícolas</b>	<b>Motivo de la exclusión</b>
- Exceso de salinidad en el suelo y en el agua extraída que hace que la actividad agrícola sea no redituable	- Degradación del acuífero
- Las obras necesarias para la remediación y el control de la salinidad sea incosteable	- Baja rentabilidad económica
- Cuando los terrenos de cultivo se localicen a elevaciones superiores a los niveles normales de los pozos	- Pérdidas excesivas de agua por conducción - Altos costos de distribución
- Cuando la distancia entre los pozos se incrementa invariablemente	- Pérdidas de agua por conducción - Altos costos de distribución
- Por abandono o cambio de uso del suelo agrícola a otro uso	- No tiene derecho a recibir agua subterránea para irrigación

Fuente: Elaboración propia

En el Instructivo, al igual que en los Estatutos, las autoridades gubernamentales pero principalmente la CONAGUA, reconocen el derecho de los apropiadores a diseñar y establecer

estructuras institucionales organizadas destinadas para mejorar el aprovechamiento del agua subterránea, con lo que se da cumplimiento al principio de diseño no. 7.

En el Instructivo no se reconocen aquellas acciones relacionadas con la vinculación de la asociación con entidades externas del sector privado, aunque si reconoce la interdependencia de la AUDR 051 con las autoridades gubernamentales, especialmente con la CONAGUA, a través de la Jefatura del Distrito.

En general, el Instructivo es un mecanismo instrumental para orientar y aclarar a los usuarios sus obligaciones relacionadas a la administración y operación del distrito, que no considera el cuidado del proveedor del recurso principal de la producción agrícola: el acuífero.

A partir del análisis comparativo de los principios de diseño institucional, es preciso decir que las medidas gestivas plasmadas en los tres documentos pilares de la AUDR 051, no son lo suficientemente robustas para brindar la posibilidad de guía exitosa de gestión.

En los análisis de este capítulo encontramos que institucionalizar el proceso de transferencia del distrito resultó expedito en cuanto el cumplimiento burocrático del procedimiento diseñado por la CONAGUA, a pesar de las negociaciones y discusiones internas entre los diferentes grupos de usuarios, pero en la realidad y en lo subsecuente, el proceso de asimilación ha sido lento, generador de diversos conflictos, reglas operativas incongruentes con las condiciones locales y acciones que han llevado incluso a excluir a productores, principalmente del sector social.

El proceso de asimilación de las nuevas reglas tuvo diferentes tiempos, formas y ritmos entre los productores y los actores gubernamentales. Algunos productores entendieron rápido los nuevos roles, tanto el de las autoridades gubernamentales, como los suyos propios, mientras que otros no, por ejemplo: a partir de 1989, “apareció la CNA (hoy CONAGUA) con procedimientos y trámites engorrosos, algunos nuevos, otros se hacían en otras dependencias, además estábamos obligados a organizarnos de manera diferente para mantenernos en el negocio”<sup>160</sup>.

---

<sup>160</sup> Entrevista con productor agrícola de vid y de hortalizas del Distrito de Riego No. 051. 22 de febrero de 2013.

En referencia al análisis comparativo sobre el cumplimiento de los principios de diseño institucional y teniendo como centro a los apropiadores y sus capacidades, pueden derivarse algunas conclusiones, primeramente, los tres instrumentos génesis de la AUDR 051, en general no son una guía para la gestión exitosas de los recursos comunes, principalmente del agua subterránea.

Como anteriormente se mencionó, los tres documentos son complementarios, sin embargo, en los tres documentos analizados existen vaguedades y omisiones. Es preciso reconocer que varias de las disposiciones se realizan de forma aparente a lo que debiera realizarse o implementarse para favorecer una gestión exitosa desde el punto de vista del diseño institucional.

Lo cierto es que a casi 20 años del proceso de transferencia e inicio de la gestión por parte de los usuarios, no se ha logrado contribuir en la conservación del acuífero ni disminuir su degradación, a pesar del arreglo institucional que se construye a partir de expresado en los tres documentos, donde se cumplen de forma complementaria con siete de los ocho principios de diseño institucional. La degradación persiste pues parece que el arreglo institucional es aspiracional y no incentiva al cumplimiento expresado en los documentos, tanto por parte de los apropiadores como por parte de las autoridades auditoras.

Se continúan ejecutando las prácticas irracionalmente colectivas realizadas desde el principio de la actividad agrícola capitalista continúan, si bien es cierto que los volúmenes totales de extracción han disminuido y la actividad agrícola se ha retraído, se debe más a una combinación de factores entre los que mencionan: la reducción de la superficie sembrada, modificación del padrón de cultivos, el aumento en los costos de bombeo, entre otros.

En ninguno de los tres documentos se señalan mecanismos para la resolución de conflictos entre los apropiadores. La importancia de la inclusión de estos mecanismos radica en la construcción de arenas de acción locales para solventar de manera expedita y asequible cualquier problema o situación incómoda tanto entre los usuarios o entre los miembros del grupo y los organismos externos (Poteete et al. 2012, 201).

En DR 051, las disposiciones para la resolución de conflictos pasan al plano operativo. Se discuten y se resuelven mediante vías poco transparentes o visibles, casi podría decirse que se sitúa en un ámbito privado y/o familiar, sobre todo cuando los conflictos involucran a pocos apropiadores y socios.

En ocasiones, cuando la solución de los conflictos es difícil de alcanzar, se perjudican los intereses de la AUDR 051 y/o bien, los problemas involucran a un grupo numeroso de usuarios, entonces, los conflictos se comunican a todos los agremiados, por lo general, esos asuntos discuten y redimen en Asamblea General<sup>161</sup>.

En efecto, los tres documentos parecen apoyar los aspectos de monitoreo o vigilancia, especial y aparentemente de las condiciones físicas de la infraestructura común y de los volúmenes extraídos. A pesar de ello, teniendo en cuenta las repercusiones de la explotación intensiva y de las condiciones de degradación actual del acuífero, es indispensable que un grupo de apropiadores al menos los miembros del Comité de Vigilancia, diseñe nuevos mecanismos para fomentar el cumplimiento de lo dispuesto por las autoridades del agua involucradas.

Así, cuando los usuarios desplazaron a la autoridad como ente gestor y administrador del recurso hídrico subterráneo, no propició que éstos desarrollaran acciones y reglas operativas congruentes con el patrón de comportamiento aspiracional promovido por los documentos constitutivos de la asociación, los instrumentos normativos, y en general por la política hídrica y agrícola federal.

En los siguientes tres capítulos se analiza a detalle lo relacionado con el cumplimiento de los principios de diseño institucional en otras arenas de acción concretas. Particularmente, en el capítulo siete se describen los arreglos constitucionales y elección colectiva derivados de acuerdos formales e informales, como lo son: los programas de rehabilitación del DR 051 y los programas de reducción de extracciones. Así mismo, se analiza las reglas de asignación y distribución de los derechos de propiedad entre los apropiadores.

---

<sup>161</sup> Entrevista con C. Manuel Martínez Terminel, agricultor en la región. 24 de abril de 2012.

## **7. Capítulo 7. Diseño de instrumentos locales de gestión hidroagrícola**

Los instrumentos de gestión hidroagrícola se diseñan con la finalidad de ordenar el uso del agua en un sistema de irrigación, en apariencia son estrategias que promueven el aprovechamiento racional de los recursos comunes por parte de los apropiadores.

Por lo general, son propuestas de solución impuestas por un actor externo según los esquemas teóricos de gestión de recursos de uso común (Ostrom 2000). En otras ocasiones son arreglos reglamentarios diseñados de forma exclusiva entre los usuarios-apropiadores y las autoridades gubernamentales involucradas en la administración del DR 051 para resolver asuntos particulares derivados de la sobreexplotación del recurso hídrico, principio de diseño institucional No. 2.

En la primera parte de este apartado, se describirán el éxito y/o fracaso de acuerdos formales e informales que se han implantado en torno al aprovechamiento del acuífero Costa de Hermosillo. Del mismo modo, en la segunda parte se presentan los arreglos institucionales locales relacionados con la delimitación de los derechos de extracción según el principio de diseño institucional no. 1; además se muestran aquellas reglas operativas que diseñaron los apropiadores que complementan lo estipulado por las reglas constitucionales aplicables.

### **7.1. Acuerdos formales**

Los acuerdos formales que se analizan en la investigación se derivan de situaciones de elección constitucional, formalizados en decretos oficiales públicos. En los acuerdos formales también se legitima el actuar de las diversas agencias estatales en cooperación con los apropiadores para el cumplimiento de las "obligaciones" estipuladas.

En apariencia, las reglas constitucionales formalizadas son específicas para el distrito de riego propiciando que en el corto plazo, la forma de gestión se modifique. Asimismo, se supone que el papel de los apropiadores en el cumplimiento de los acuerdos formales es de apoyar la aplicación de las estrategias establecidas en los acuerdos.

En este apartado se analizan dos clases distintas de acuerdos formales que se instauraron en el distrito y que fueron plasmados en programas operativos oficiales. Los planes se denominaron: programa de rehabilitación del distrito de 1980, que incluía un proyecto de reubicación de pozos, así como los esquemas de reducción de extracciones. Es posible observar que los acuerdos se diseñaron como una alternativa más para resolver los problemas derivados en la asignación y distribución del recurso hídrico en el distrito.

### **7.1.1. Programa de rehabilitación del DR 051**

En 1980, se decretó oficialmente la rehabilitación del DR 051 (DOF, 25 de enero). Los problemas de degradación del distrito se habían intensificado durante la década de los setenta y ante los desafíos que simbolizaban su solución, el gobierno federal decide organizar, impulsar y financiar a cargo del erario público la rehabilitación del distrito.

Entre los considerandos que justificaban la rehabilitación se citaban: la intrusión de agua de mar en la franja costera del distrito, calidad de agua deficiente para el riego agrícola, la probable conversión de los suelos fértiles a salíferos y la progresión del abatimiento de los niveles freáticos del acuífero (DOF 1980, 25).

Ante los problemas presentados en el distrito, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) proyecta y elabora un esquema de rehabilitación cuya intención fue “reducir en el menor tiempo posible las extracciones de las aguas a un volumen lo más cercano a la recarga estimada del acuífero, a fin de disminuir la degradación de sus aguas” (DOF 1980, 26).

El contenido del decreto se destacó por ser un instrumento que incluía medidas reglamentarias de gestión del agua subterránea, además de dos programas considerados indispensables para resguardar al acuífero y mantener la actividad agrícola en el distrito. Los programas fueron:

1. Programa de reubicación de pozos (1980)

## 2. Programa de reducción de extracciones (1977–1990)

La promulgación del decreto fue considerado como una iniciativa reguladora e integradora que finalmente reconocía que las estrategias promovidas desde hacía al menos dos décadas atrás no funcionaron pues la "sobreexplotación" del acuífero continuaba incesante.

Conviene subrayar que en el Decreto de Rehabilitación se expresa que, a partir de 1980 el padrón de usuarios del DR 051 no puede sufrir alteraciones futuras; en 1980, el padrón de usuarios estaba conformado por 2 235 usuarios<sup>162</sup> (DOF 1980, 26). Lo anterior sugiere que no se autorizaría o permitirá que nuevos apropiadores accedan a la explotación del recurso hídrico de la región<sup>163</sup>.

A continuación se exponen las características de los proyectos establecidos para la reducción de extracciones y la reubicación de pozos. La descripción se inicia con este último por ser el programa que está articulado totalmente al decreto de rehabilitación del distrito.

### 3.1.5. 7.1.1.1. Programa de reubicación de pozos

El proyecto de reubicación o relocalización de pozos en el DR 051 se decretó también en el año de 1980 y formaba parte del plan de rehabilitación del distrito del mismo año. Es posible decir que se consideraba la parte medular del esquema de rehabilitación, pues involucraba primeramente la expedición oficial de decretos gubernamentales para su aplicación, además del trabajo coordinado entre los usuarios y varias dependencias gubernamentales.

Del mismo modo, requería que se formalizará la expropiación de terrenos aparentemente sin aprovecharse durante los años de 1976 a 1979, de propiedad privada ubicados en la parte norte del distrito (DOF 1980b, 29).

Entre los considerandos que justificaban la utilización del erario público para solventar la expropiación de 55 mil ha se mencionaron aspectos como la preservación de “las fuentes de

---

<sup>162</sup> Esta situación se modificaría a partir de la expedición de la Ley de Aguas Nacionales en diciembre de 1992.

<sup>163</sup> Lo anterior, en concordancia al cumplimiento de los decretos de veda que se habían promulgado sobre el DR 051, durante las década de los cincuenta y sesenta.

empleo y de producción del distrito” (DOF 1980b, 30). También se especificaba que las indemnizaciones producto de la expropiación se costearían a cargo del presupuesto de la SARH (Ibid.).

La superficie expropiada se encontraba dividida en cuatro zonas. En el Anexo 7, se muestran las coordenadas de los vértices que componen los polígonos de la zona de relocalización de los campos y pozos deteriorados. En la Figura 22, se identifican los sitios designados donde se emplazarían y trasladarían las nuevas plantaciones agrícolas producto de la relocalización.

El programa de reubicación de pozos fue específicamente diseñado para un conjunto de 105 pozos costeros, los cuales se enumeraban en el decreto y se muestran en el Anexo 9. Moreno (2006, 335), afirma que los predios citados en el artículo decimotercero del decreto conformaron la denominada “lista negra” de pozos y tierras degradadas de la Costa de Hermosillo.

Los apropiadores sujetos a la reubicación de las plantaciones en su mayoría eran colonos, es decir “75 de los 105” campos enlistados (Martínez 1998, 2 citado por Moreno 2006, 336). La selección de los predios que debían reubicarse se identificaron en estudios técnicos previos realizados durante los años de 1972 a 1975 (Moreno 2006, 336).

El decreto de rehabilitación del distrito de riego deja ver que el proyecto de reubicación de 105 pozos costeros como medida de solución a los problemas de degradación del acuífero, venía diseñándose desde al menos tres años antes de su promulgación, pues en parte del artículo primero se establece que la superficie destinada para la instalación de las nuevas tierras de cultivo se indicaba “en el plano oficial No. 2228-C-218 de septiembre de 1978 de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos” (DOF 1980b, 30). La Figura 23, muestra la zona donde se ubican los pozos señalados a relocalizarse según el decreto de rehabilitación del DR 051.

El procedimiento para acceder a los recursos destinados a la reinstalación de las concesiones, requería que los apropiadores primeramente se inscribieran y solicitaran la autorización de la

SARH, a manera de verificación de que éstos que estuviesen incluidos en el listado de “predios cercanos a la costa” (DOF 1980, 26).

La inscripción de los productores al programa de reubicación de las concesiones sugiere que los apropiadores estarían dispuestos a cumplir con una serie de condiciones y exigencias de la SARH además de lo establecido por el decreto, entre las que se citaban: la instalación de sistemas de riego presurizado, cuya inversión total estaría a cargo del productor (DOF 1980, 29).

El procedimiento administrativo para la permuta de tierras y concesiones de extracción de agua subterránea a las zonas de reserva fue difícil para los usuarios. Sí decidían incorporarse al programa, debían decidirse entre tres alternativas posibles. Las alternativas a seleccionar se diferenciaban entre sí, básicamente por el plazo, en cual se realizaría la reubicación, las opciones que se ofrecían eran: tres, seis y once años (DOF 1980, 26–27). El procedimiento administrativo para acceder a los beneficios de la reubicación se sintetiza en la Figura 24.

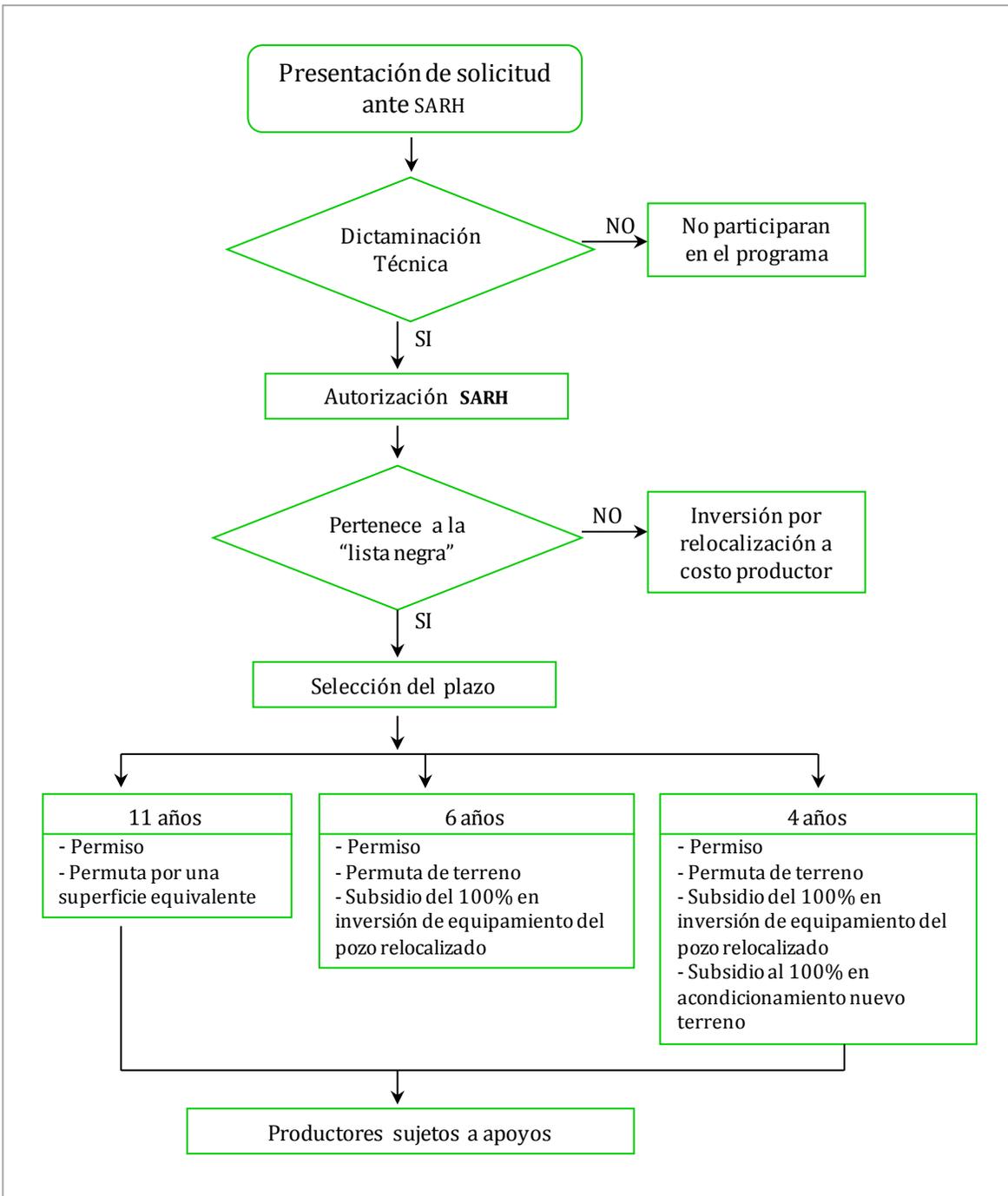
Según el plazo seleccionado, serían los apoyos y las contribuciones que proporcionaría la SARH; los apoyos incluían las obras de desmonte, nivelación de los terrenos, la perforación, instalación y equipamiento de los nuevos alumbramientos, además de la apertura de caminos y brechas. Entre los apoyos, también se incluía: la adjudicación de los permisos correspondientes para la siembra y el otorgamiento de la concesión para la extracción de agua subterránea. Entre más corto plazo seleccionado, los apoyos serían superiores, a manera de incentivar la reubicación de los predios.

El artículo noveno del decreto también especificaba que si los productores de la llamada “lista negra” no manifestaban ante la SARH su interés expreso en participar en el programa de reubicación dentro de los primeros 90 días después de su publicación, éstos se integrarían en la opción A del programa, es decir, se admitiría que la decisión tomada sería por el plazo de 11 años (DOF 1980, 27).

**Figura 22. Zonas de reubicación de plantaciones agrícolas 1980**

**Figura 23. Ubicación de los pozos sujetos a relocalización**

**Figura 24. Procedimiento para acceder a los beneficios del programa de reubicación, 1980**



Fuente: Elaboración propia a partir de DOF (1980)

Con relación al impacto y a los resultados obtenidos del programa de relocalización se califican como insignificables e inapreciables en el comportamiento del acuífero. Moreno (2006, 343) indica que de acuerdo con datos de la CONAGUA (1992) para inicios de los años noventa, se habían relocalizado 32 pozos, pero solamente ocho estaban operando en las zonas establecidas.

Finalmente, el decreto de reubicación “no obliga al productor a ubicarse a la llamada zona de relocalización” (Moreno 1994, 245). Es decir, el decreto no contenía especificaciones o directrices que influyeran en los productores a considerar seriamente la reubicación de sus plantaciones a la zona prevista para tal efecto.

Desde el punto de vista de los productores, el decreto de reubicación de las concesiones no les inspiraba “confianza” ni buenas expectativas de cabal cumplimiento, debido a que desde el principio, no fue del todo claro para los productores el método de cálculo que utilizaría la SARH para determinar las proporciones equivalentes a permutar, tanto de la superficie a sembrar como del volumen de agua concesionado en la zona de relocalización<sup>164</sup>.

Es decir, el decreto ordenaba la emisión de nuevos permisos de extracción para los nuevos pozos, por un volumen menor que concordara con el establecido en el Programa de Reducción de Extracciones publicado en el mismo decreto, por lo tanto, se cancelarían las autorizaciones de extracción actuales; sin embargo, no se establecía el procedimiento que se seguiría para el cálculo de los nuevos volúmenes concesionados.

Así, ante la incertidumbre de perder algunas hectáreas y/o cierto volumen de agua, éstas fueron las principales razones para no inscribirse en el programa de reubicación de terrenos agrícolas, aún bajo la consigna y advertencia de que no contarían con permisos de siembra, ni acceso a apoyos crediticios o subsidios para el cultivo en la zona costera (DOF 1980, 27).

Otra situación percibida por los productores, fue que la SARH no divulgó los montos financieros a aplicarse específicamente en el programa de reubicación de pozos, a decir de la Secretaría, los fondos se irían utilizando según la demanda, por lo que se avizoraba el riesgo de

---

<sup>164</sup> Entrevista con productor agrícola de vid y de hortalizas del Distrito de Riego No. 051. 23 de febrero de 2013.

que un año existiesen recursos y al próximo no, como finalmente sucedió cuando se presentó la devaluación del peso y la crisis económica de 1982<sup>165</sup>.

Otra deficiencia percibida por los usuarios fue que no se incluyeron mecanismos de supervisión de los recursos financieros que se aplicarían en el proceso de reubicación. La autoridad hablaba de un presupuesto flexible que se adaptaría según la cantidad de usuarios que se inscribieran en los programas y al plazo seleccionado. Sin embargo, la flexibilidad presupuestal manifestada fue precisamente el motivo que no convenció a los usuarios a inscribirse en el programa de relocalización<sup>166</sup>.

Los productores también reconocieron que las reglas completas del juego no fueron puestas sobre la mesa desde el principio y en este caso, se desconocía entre otros asuntos: quienes serían los sujetos que utilizarían los recursos comprometidos dentro de los citados en la “lista negra”. En este sentido, no se reveló la forma de cómo se distribuirían los apoyos entre los usuarios, es decir, cómo se eligieran a los primeros beneficiados, por ejemplo: al primer usuario situado en la fila de inscripción, o al usuario poseedor del pozo más contaminado con agua salina o bien al propietario del pozo que causaba más afectación a los otros usuarios, en términos de abatimiento y de intrusión de agua de mar al acuífero<sup>167</sup>.

Las medidas reglamentarias establecidas en el decreto no se distribuían equitativamente a todos los usuarios, por ejemplo, mientras que la pauta relacionada con la instalación de medidores totalizadores era una regla obligatoria para todos, la instrucción de relocalizar las concesiones de agua subterránea, así como las recomendaciones de no realizar mejoras agrícolas o de no cultivar frutales, sólo estaban destinadas a cumplirse por los propietarios de pozos con problemas de intrusión salina ubicados en la franja costera del distrito, que en su mayoría eran del sector de los colonos (DOF 1980, 27).

Los apropiadores finalmente hicieron lo que mejor les convenía dada su situación particular. Primeramente, porque el peso del esfuerzo de la ejecución del programa recaía en

---

<sup>165</sup> Entrevista con productor agrícola de vid y de hortalizas del Distrito de Riego No. 051. 22 de febrero de 2013.

<sup>166</sup> Entrevista con M. C. José María Martínez Rodríguez. 8 de octubre de 2012. 8 de octubre de 2012.

<sup>167</sup> Ibid.

un sólo grupo de apropiadores: los colonos, mientras que los otros usuarios principalmente los productores privados localizados en el centro del distrito, se convertirían en los principales beneficiarios con la relocalización de pozos debido a que se detendría o reduciría la entrada de agua de mar al acuífero.

Bajo este contexto, los usuarios afectados no se sentían inclinados a comportarse de manera cooperativa con el resto de los apropiadores, pues advertían que no recibirían alguna retribución tangible y beneficiosa al respecto, en este sentido, las evidencias indican que los apropiadores actuaron irracionalmente de forma colectiva y que la política gubernamental establecida para la rehabilitación del distrito mediante el diseño de reglas constitucionales no resultó efectiva para la conservación de los recursos comunes asociados al acuífero Costa de Hermosillo.

### **3.1.6. 7.1.3. Esquemas de reducción de extracciones en la Costa de Hermosillo**

Los esquemas instaurados para promover la reducción de extracciones del acuífero Costa de Hermosillo fueron disposiciones acordadas de gestión cuyo propósito general fue asegurar el riego a largo plazo de la zona agrícola.

Desde el momento mismo en que se propuso formalmente la necesaria disminución de las extracciones del acuífero, se consideró la idea de que los acuerdos fueran únicos, exclusivos pero sobre todo viables para los apropiadores, es decir, que tomaran en cuenta las condicionantes y determinantes de la realidad local y los requerimientos para contar con una actividad agrícola rentable.

El primer intento aunque indirecto en promover la reducción de extracciones en la Costa de Hermosillo, ocurrió el 14 de marzo de 1963 y se plasma en el “Reglamento de explotación de aguas subterráneas de la zona vedada de la Costa de Hermosillo, Sonora” (DOF 1963b, 4).

Se estableció el plan de reducción de extracciones decretado, como medida impositiva de la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) que pretendía “lograr una conveniente

recuperación del acuífero” en un plazo de tres años, “con el fin de nivelar la infiltración del acuífero con las extracciones del mismo” (DOF 1963, 5).

De forma particular, el esquema de reducción de extracciones del DR 051 se menciona en los artículos VI, VII y IX del citado Reglamento, el cual imponía que a partir del ciclo agrícola de octubre de 1963, el volumen sustraído de agua y la superficie sembrada debieran aminorarse a razón del 15 por ciento en promedio anual, tomando como referencia las tasas de extracción presentadas durante últimos tres años a la SRH (DOF 1963b, 5).

El promedio de las extracciones del período del 1960 a 1962 fue de 946.86 hm<sup>3</sup> anuales. Sobre esta línea base, las extracciones sufrirían reducciones paulatinas a partir del año de 1964 hasta 1966. El calendario y los porcentajes de reducción establecidos se muestran en el Cuadro 24.

**Cuadro 24. Esquema de reducción de extracciones de 1963**

Ciclo agrícola	Entrada en vigor	Porcentaje de reducción (%)	Volumen esperado de extracción (Hm <sup>3</sup> )	Volumen real de extracción (Hm <sup>3</sup> )
1964–1965	Octubre de 1964	8	871.11	1,136.8
1965–1966	Octubre de 1965	8	801.42	1,015.0
1966–1967	Octubre de 1966	9	729.30	910.0

Fuente: Elaboración propia

A pesar de que el programa de reducción se encontraba en un instrumento vinculante de gestión, éste no fue acatado por los usuarios agrícolas del distrito; las extracciones siempre fueron superiores a las estipuladas en alrededor del 27 por ciento al año.

Cabe mencionar que durante el período de vigencia del programa fue cuando se comprobó y por primera vez se aceptó el abatimiento del acuífero Costa de Hermosillo. Sí bien las extracciones se redujeron año con año, éstas fueron consecuencia de un descenso de la superficie dedicada al cultivo de trigo ocasionada por una caída en el precio de garantía del mismo en el año de 1966 (Moreno 2006, 243).

A continuación se describen dos programas de reducción de extracciones posteriores. En ambos casos, fueron dados a conocer y legitimados por los usuarios, además de contar con la aprobación de la autoridad. El plan de reducción que comprendió el período de 1977 a 1990, quedó contemplado en el Decreto de Rehabilitación del DR 051 de 1980; no sucedió lo mismo, con el segundo programa que no fue promulgado ni publicado en ningún documento oficial vinculante de gestión.

#### **6.1.1.1. Primer Programa de Reducción de Extracciones (1977–1990)**

El primer programa concertado para reducir las extracciones se postuló un poco tiempo antes del inicio del ciclo agrícola 1977–1978, según un productor reconocido del distrito, fue un “truco” del gobierno a cambio de aprobar el plan de riegos y de siembra del ciclo agrícola. Bajo esta condicionante, el Comité Directivo del DR 051, voluntariamente acordó implementar por primera vez un proyecto de reducción del volumen extraído en el distrito en octubre de 1977 (Moreno 2006, 327).

El programa de reducción tendría una duración de trece años, por lo que se preveía que terminara en el ciclo agrícola 1989–1990, teniendo como meta que la extracción se situara en 402 hm<sup>3</sup>, con lo que tentativamente se lograría que la extracción se redujera en un 50 por ciento hasta la expiración del programa (Moreno 2006, 327).

El esquema de reducción planteado se encaminaría en tres etapas. En la primera etapa, el programa intentaba disminuir en 25 por ciento el volumen extraído durante los siguientes cinco años después de 1977; para los siguientes tres años no se había planteado reducción en el volumen a extraer, sin embargo, durante la última etapa del proyecto, es decir, los siguientes cinco años (1985–1990), el programa proyectaba otra vez descontar un 25 por ciento la dotación de la extracción (Moreno 2006, 327).

Una excepción formal al cumplimiento generalizado del programa de reducción se encuentra plasmada en el artículo cuarto del decreto de rehabilitación del distrito, que indica que los usuarios registrados para sembrar una superficie máxima de 10 ha y que han utilizado

una lámina media de riego de 72 cm durante los ciclos agrícolas de 1971 a 1980, no serán sujetos obligados a obedecer el programa de reducción (DOF 1980, 26).

Según Moreno (2006, 331), el mérito del primer programa fue que ayudó a afrontar los efectos de la crisis de los cultivos del trigo y algodón, aunque el cumplimiento del programa no se realizó conforme a lo dispuesto. Se encontró que durante los primeros cinco años las extracciones se disminuyeron solamente en un cinco por ciento (Ibid. 327).

A medida que el programa entraba en vigencia se encontró que la mayor reducción se presentó durante el ciclo agrícola 1982–1983 cuando se alcanzó un volumen de extracción de 638 hm<sup>3</sup>, lo que coincidió con la disminución en la superficie sembrada de algodón, asimismo, también coincidió cuando por primera vez el volumen de agua utilizado por los cultivos perennes fue superior al empleado por el algodón (Moreno 2006, 327–328).

La cifra final del volumen extraído en el último año de vigencia del primer programa fue de 448 hm<sup>3</sup>, que fue del 12 por ciento superior al volumen meta estipulado de 402 hm<sup>3</sup> (Moreno 2006, 331). Aún con la vigencia del plan de reducción de extracciones, el volumen de agua bombeada a la postre fue superior a la recarga natural del acuífero, en aquella época calculada en 350 hm<sup>3</sup>.

Al comienzo de la década de los noventa la dotación de agua permitida era de 409.7 hm<sup>3</sup> al año, a pesar de que se había decretado en 1980 que la dotación autorizada sería de 402 hm<sup>3</sup>. Aún así, los volúmenes extraídos presentaron una tendencia similar al período de vigencia del programa de reducción, al menos durante los primeros dos años de la década, la extracción superó en alrededor del 7 por ciento al volumen permitido. Las características de la extracción del año de 1991, se señalan en el Cuadro 25.

La excepción notable de acatamiento a la propuesta de reducción se presentó en los años de 1992 y 1993, cuando se bombeó el 11 por ciento menos del volumen permitido. Es posible que las variaciones se expliquen por el contexto. En primer término, por un aumento en las tarifas de energía eléctrica a causa de la disminución de una parte del subsidio que venía concediendo la CFE en mayo de 1990 (Moreno 2006, 329). En segunda instancia, estos años fueron previos a la formalización de la transferencia del distrito y la creación de la AUDR 051 a

finis de 1993 e inicios de 1994, por lo que se presumía una regulación de la extracción por parte de los usuarios.

### **Segundo Programa de Reducción de Extracciones (1994–2003)**

La formulación del Segundo Programa de Reducción de Extracciones (como se le distinguirá en esta investigación) continuó con el esquema del primer programa. La mayor continuidad fue el establecimiento de parámetros de reducción diferenciados a siete grupos de usuarios. Este programa de reducción quedó integrado en el Título de Concesión, particularmente en el Anexo 3 del documento.

El arranque oficial del programa fue el año de 1994, prácticamente se instauró simultáneamente a la creación de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051 y la transferencia del distrito a sus usuarios. Así, la duración del programa fue de 10 años, es decir, finalizaría en el año 2003.

Una característica importante del segundo programa es que otorgaba un aplazamiento de tres años de ajuste organizativo para su implementación a la recién creada AUDR 051. El ajuste consistió en mantener constante durante estos tres años el mismo volumen de extracción de 409.7 hm<sup>3</sup>. Este volumen era el recientemente concesionado a la asociación y tomado como línea base para las reducciones planteadas por el programa.

En este tenor, las deducciones proyectadas comenzarían a partir del 1997 y participarían 498 pozos de distintas dimensiones. En este sentido, la tasa de reducción global sería del 2.12 por ciento anual, que representaba un volumen de agua no extraído de 8.7 hm<sup>3</sup> al año.

El programa promovía como meta que la extracción llegara a los 350 hm<sup>3</sup> al año 2003, en ese entonces este volumen era considerado y aceptado como la recarga anual natural del acuífero; aunque entre los investigadores y estudiosos del acuífero ya se estaba manejando que la recarga anual del acuífero era de 250 hm<sup>3</sup>. En el Cuadro 26 se muestra las metas anuales de extracción establecidas en el segundo programa.

En lo que se refiere a la distribución diferenciada de las cuotas de reducción, en realidad, no hubo tal, es decir, el segundo programa no las contempló. La cuota de reducción anual fue uniforme para todos los grupos de usuarios, alrededor del 2.12 por ciento anual.

El grupo mayoritario vinculado al programa y en concordancia con los volúmenes históricamente asignados, fue el de los pequeños productores privados, clasificados en el grupo IV, detentaba el 66 por ciento del volumen de extracción permitido y el 70 por ciento de los pozos. El número total de productores privados en esta ocasión era de 275 apropiadores.

Los usuarios del sector social en particular, los ejidos establecidos antes de 1980, que conformaban los grupos I y II, contaban con nueve pozos y el 4.20 por ciento del volumen de extracción anual. Los otros apropiadores del sector social donde figuraban los colonos, grupos solidarios y ejidatarios (que fueron reconocidos después de 1992) poseían 103 alumbramientos y el 28.8 por ciento del volumen concesionado en el DR 051.

En sentido estricto, la ejecución del segundo programa no se realizó como se esperaba, la realidad fue otra, los volúmenes de extracción reportados por la autoridad fueron superiores en seis ocasiones a los convenidos para el período del programa 1994 al 2003. En términos generales, durante la duración del programa la extracción se superó a razón del 21.6 por ciento anual.

Cabe decir que solamente en los años de 1998 y 1999 se extrajeron volúmenes muy cercanos a los fijados por el programa pues presentaron variaciones de alrededor de más menos el uno por ciento conforme a lo estipulado. Las diferencias entre los volúmenes reales y los extraídos se muestran en el Cuadro 27.

El caso extremo de incumplimiento se presentó en el año 2003, el último año de vigencia del programa, cuando se bombearon 465.40 hm<sup>3</sup>, cantidad que sobrepasó en 165.13 hm<sup>3</sup> el volumen concertado. Es decir, se rebasó con el 32.8 por ciento la meta establecida por el programa. Igualmente se rebasó con alrededor del 12 por ciento el volumen concesionado de extracción a la AUDR 051.

**Cuadro 25. Características de la extracción año 1991**

Número de pozos, diámetro de descarga, dotación nominal y volumen de agua extraída por sector social

Sector social	Número de pozos	Porcentaje (%)	Número de pozos	Diámetro de descarga (pulgadas)	Dotación nominal por pozo (dm <sup>3</sup> )	Volumen de extracción (dm <sup>3</sup> )	Porcentaje (%)
Propietarios privados	378	75.9	20	6		7 000.0	69.4
			5	8	622.0	3 110.0	
			353	10 y 12	777.5	274 475.5	
Colonos	111	22.2	<sup>a</sup> 78	10 y 12	1 053.5	25 657.5	26.3
			<sup>b</sup> 33	10 y 12	777.5	82 176.0	
Ejidos	9	1.8	<sup>c</sup> 5	10 y 12	2 106.0	4 665.0	4.2
			<sup>d</sup> 3	10 y 12	1 555.0	12 636.0	
<b>Total</b>	<b>498</b>					<b>409 699.0</b>	

Fuente: Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo, citado por Moreno (2006, 357)

- a: Colonos originales
- b: Nuevos colonos
- c: Ejidos originales
- d: Nuevos ejidos

**Cuadro 26. Generalidades del Segundo Programa de Extracciones**

Asociación de Usuarios del Distrito de Riego No. 051– Costa de Hermosillo, A. C. Módulo 1

Grupo	Número de Pozos	Diámetro de descarga (pulgadas)	Volumen anual por pozo en millares de metros cúbicos									
			1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>I</b>	6	10 y 12	2,107.0	2,107.0	2,107.0	2,063	2,019	1,975	1,931	1,888	1,844	1,800
<b>II</b>	3	10 y 12	1,555.0	1,555.0	1,555.0	1,522	1,490	1,457	1,425	1,393	1,360	1,328
<b>III</b>	78	10 y 12	1,053.5	1,053.5	1,053.5	1,031	1,009	987	965	943	921	900
<b>IV</b>	352	10 y 12	777.5	777.5	777.5	761	745	729	713	697	681	665
<b>V</b>	34	10 y 12	777.5	777.5	777.5	761	745	729	713	697	681	665
<b>VI</b>	5	8	622.0	622.0	622.0	609	596	583	570	557	544	532
<b>VII</b>	20	6	350.0	350.0	350.0	342	335	328	321	314	307	300

**Identificación de grupos:**

- I** Ejidos establecidos hasta 1968
- II** Ejidos establecidos entre 1968 y 1980
- III** Colonias y grupos solidarios hasta 1968
- IV** Pequeños propietarios
- V** Colonias establecidas a partir del año 1980, Sociedades y grupos solidarios a partir de 1968
- VI** Ejidos establecidos, colonias, grupo solidarios y pequeños propietarios
- VII** Ejidos establecidos, colonias, grupo solidarios y pequeños propietarios

Este programa estará sujeto a la evolución que sufra el acuífero y dependiendo de los resultados de las evaluaciones que realice la comisión, se determinará la necesidad de reducir o no las extracciones.

Fuente: CONAGUA (1993). Gerencia Estatal en Sonora

**Cuadro 27. Comparación entre los volúmenes programados y reales (1994–2003)**

Grupo	Volumen de extracción (hm <sup>3</sup> )									
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
<b>I</b>	12.64	12.64	12.64	12.38	12.11	11.85	11.59	11.33	11.06	10.80
<b>II</b>	4.67	4.67	4.67	4.57	4.47	4.37	4.28	4.18	4.08	3.98
<b>III</b>	82.17	82.17	82.17	80.42	78.70	76.99	75.27	73.55	71.84	70.20
<b>IV</b>	273.68	273.68	273.68	267.87	262.24	256.61	250.98	245.34	239.71	234.08
<b>V</b>	26.44	26.44	26.44	25.87	25.33	24.79	24.24	23.70	23.15	22.61
<b>VI</b>	3.11	3.11	3.11	3.05	2.98	2.92	2.85	2.79	2.72	2.66
<b>VII</b>	7.00	7.00	7.00	6.84	6.70	6.56	6.42	6.28	6.14	6.00
<b>Volumen programado (negativo)</b>	<b>409.71</b>	<b>409.71</b>	<b>409.71</b>	<b>400.99</b>	<b>392.54</b>	<b>384.08</b>	<b>375.62</b>	<b>367.17</b>	<b>358.71</b>	<b>350.33</b>
<b>Volumen real extraído (positivo)</b>	<b>431.20</b>	<b>395.30</b>	<b>471.20</b>	<b>459.80</b>	<b>393.70</b>	<b>380.80</b>	<b>356.00</b>	<b>345.00</b>	<b>376.40</b>	<b>465.40</b>
<b>Diferencia real versus extraído</b>	<b>21.50</b>	<b>-14.41</b>	<b>61.49</b>	<b>58.81</b>	<b>1.16</b>	<b>-3.28</b>	<b>-19.62</b>	<b>-22.17</b>	<b>17.69</b>	<b>115.07</b>

Nota: El signo negativo (-), indica que la extracción ha sido menor al volumen programado.

Fuente: Elaboración propia a partir CONAGUA (1993). Gerencia Estatal en Sonora.

#### 7.1.4. Acuerdos informales

Los acuerdos informales se consideran aquellas reglas operativas y/o en uso que se derivan de lo estipulado en los acuerdos formalizados oficialmente, también son aquellas respuestas construidas por los apropiadores ante circunstancias repetidas que acontecen en lo cotidiano. Básicamente, la perspectiva de los apropiadores es adoptar posiciones casi individuales, pero también colectivas (grupos pequeños y/o familiares) acerca de cómo responder a las nuevas directrices normativas postuladas y/o decretadas por la autoridad gubernamental.

En el DR 051, los apropiadores que no pertenecen a las "elites" optaron por establecer reglas en uso para solucionar problemas generados por la administración de la actividad agrícola. Al inicio de la agricultura capitalista, varios productores sobre todo del sector social<sup>168</sup> resultaban ser “hombres de campo, con mucha experiencia para sembrar, pero que carecían de conocimientos administrativos, no llevaban ningún tipo de control, a veces no sabían ni cuanto debían o el monto final de las deudas con las financieras, se dejaban llevar por la inercia, debido a que sus conocimientos sobre costos financieros eran muy limitados”<sup>169</sup>.

A raíz de la falta de recursos financieros, algunos productores optaron por convertir en prácticas rutinarias de cultivo: la suspensión de riegos y el no suministro de agroquímicos a la siembra; otra forma de sortear las limitaciones fue y sigue siendo asociarse con familiares o personas de confianza y compartir todo lo que se compraba o se recibía mediante los programas de subsidios, como semillas, maquinaria y fertilizantes, incluso el agua<sup>170</sup>.

---

<sup>168</sup> Los productores del sector social en su mayoría son personas que llegaban a la Costa de Hermosillo provenientes de la sierra de Sonora ante el cierre de los enclaves mineros de esa región durante la década de los treinta y cuarenta del siglo XX; por lo general, eran campesinos buscando trabajo en los nuevos campos agrícolas y que anteriormente se dedicaban a actividades mineras y/o ganaderas (Pérez 2011, 87).

<sup>169</sup> Entrevista con M. A. Everardo Oloño León. 14 de febrero del 2013.

<sup>170</sup> Ibid.

No es posible contabilizar todos los acuerdos informales logrados ni mucho menos evaluar su alcance. Dentro del sector social, una costumbre histórica es no vender la tierra, aunque en ocasiones cuando la situación era crítica, se realizaba. Lo común era rentarse, lo anterior, ha sido una opción para obtener los recursos monetarios necesarios para solventar los compromisos económicos más urgentes<sup>171</sup>.

Contrariamente, a lo que sucedía entre los colonos y los ejidatarios, entre los grandes productores privados se sostenía como una regla en uso vital, la compra y venta de la tierra, se consideraba indispensable para beneficiarse de la actividad agrícola comercial, “donde la especulación en la compra y venta de tierras fue a veces un elemento tan importante como la producción de cosechas comercializables” (Hewitt 1978, 120).

Otra acción a la que constantemente recurrían los productores del distrito, aunque no existe evidencia de que haya sido concertada colectivamente, fue no liquidar en tiempo y forma, las deudas que adquirían con las organizaciones crediticias. De hecho, “cuando los productores, los pertenecientes al sector social recibían la liquidación de la cosecha, les servía para medio pagar lo indispensable para vivir y/o sobrevivir, lo que los dejaba en la misma situación que estaban antes de la siembra”<sup>172</sup>. Es decir, la acumulación de recursos para invertir en la actividad agrícola no fue posible entre los apropiadores del sector social.

Aunque también, los grandes terratenientes se comportaban de la misma manera, es decir, no solían saldar las deudas contraídas, a pesar de recibir ganancias cuantiosas; llevaban un estilo de vida estafalario y costoso que no les fue posible sostener de forma indefinida, la situación se tornó crítica en el año de 1971 cuando existía la amenaza de que acreedores les incautasen sus propiedades a pesar de sus negociaciones (Hewitt 1978, 121).

Otro acuerdo informalizado entre los productores del DR 051, fue no sentirse inclinados a poner en práctica los avances tecnológicos disponibles relacionados con el aumento de la productividad agrícola como la utilización de semillas de alto rendimiento o la aplicación de agroquímicos, ni tampoco a secundar las recomendaciones de mejora en la administración de

---

<sup>171</sup> Entrevista con M. A. Everardo Oloño León. 14 de febrero de 2013.

<sup>172</sup> Ibid.

los cultivos, aunque las sugerencias fueran realizadas por expertos calificados pertenecientes a organizaciones de investigación agrícola (Hewitt 1978, 138).

Servirse de las propiedades de los fertilizantes fue un ejemplo de lo anterior, ante el empobrecimiento de los suelos, los productores optaron por el uso de productos químicos durante los años de 1954 y 1955 (Hewitt 1978, 139).

Una regla en uso coincidente de los apropiadores agrícolas independientemente al sector al que pertenecían consistió en dispendiar el agua subterránea sobre todo durante las primeras tres décadas de la agricultura comercial en la Costa. Hewitt (1978, 142) describe esta situación en el siguiente párrafo:

“En Hermosillo, el modo más cómodo de obtener mayores ganancias con el trigo y el algodón en los años cincuenta era perforar un nuevo pozo, o después de prohibido esto en 1954 y sacar cantidades cada vez mayores de agua de los pozos existentes. Hasta 1963, en que un alarmante bajón del nivel freático en el litoral obligó al gobierno a instalar medidores en todos los pozos privados, cada agricultor podía extraer bombeando cantidades casi ilimitadas de agua de riego con que extender sus posesiones más y más por el desierto”

Una regla operativa que desafortunadamente afectó la conservación del recurso común hídrico, fue que la mayoría de los productores no acostumbraban a allanar adecuadamente las tierras de siembra, ni a permeabilizar los canales de distribución del agua bombeada para el riego (Hewitt 1978, 142).

La escasa preparación de las tierras agrícolas orillaba a que entre el 20 y 25 por ciento del agua para riego se perdiera durante el recorrido a los terrenos agrícolas (Hewitt 1978, 142).

Otra rutina institucionalizada fue no darle importancia al volumen extraído de agua subterránea. Cuando el volumen de recarga fue determinado y se establecieron los programas de reducción de extracciones, no fomentaron prácticas tendientes a utilizar menores

volúmenes, al menos una cantidad similar al volumen recargado, como se analizó en el apartado anterior.

Se acepta entre los productores agrícolas que el agua bombeada no cuenta con la calidad adecuada para el cultivo, sobre todo para las hortalizas, por tanto es necesario adicionar mejoradores químicos para aplicarla en el riego<sup>173</sup>. Así, es una usanza operativa, la aplicación de químicos tendientes a mejorar la calidad del agua, en particular en sistemas de riego presurizado.

Para cerrar este apartado se observa que a pesar de haberse dispuesto la posibilidad de reducir las extracciones del acuífero, la primera vez hace más de cincuenta años en la Costa de Hermosillo, así como los esquemas de reducción de extracciones subsecuentes, estas medidas no fueron las soluciones a los dilemas sociales relacionados con el aprovechamiento adecuado del acuífero en el DR 051.

Entre las fallas que presentaron los esquemas fue que no contemplaron medidas de corrección del comportamiento del apropiador, pues las sanciones no se encontraban ligadas a un mecanismo de aplicación de las mismas, ni a las consecuencias derivadas del incumplimiento.

Los programas adoptados como "arreglos institucionales" se categorizan como soluciones eclécticas no exitosas, primeramente porque los usuarios no mostraron interés en actuar en consecuencia y hacer cumplir los programas.

En particular, la combinación de los programas de reducción de extracciones y de reubicación de pozos se consideraron mecanismos para la solución de problemas particulares relacionados con la gestión del recurso agua subterránea y no como parte de la organización del sistema de irrigación que sustentaba a la actividad agrícola.

Finalmente, resultaron ser una forma de mantener la toma de decisiones en las manos de técnicos, que en el caso del acuífero de la Costa de Hermosillo, no favoreció la acción colectiva incluyente y favorable. No porque no se creyera que las medidas técnicas fueran las

---

<sup>173</sup> Entrevista con el Sr. Maro Contreras. 24 de mayo de 2012.

favorables, sino porque la autoridad (SARH) no parecía tener un mecanismo confiable de aplicación.

La combinación de estos factores contribuyó a que el programa de rehabilitación y los siguientes programas de reducción de extracciones no se cumplieran según lo previsto ni que alcanzaran los objetivos planteados. La participación de los usuarios fue parcial y la contribución de la autoridad poco significativa.

### **3.2. Análisis del diseño de las instituciones colectivas locales: derechos de extracción**

El análisis de los principios de diseño institucional (Ostrom 2000), considera identificar aquellos elementos o cualidades establecidas que fomentan el buen desempeño de las instituciones locales, tanto para la conservación de los recursos comunes como en el respeto y la observancia continua de las reglas en uso en el largo plazo por parte de los apropiadores (Ostrom 2000, 147). Por general, son establecidas por todos los involucrados en la gestión de los recursos, es decir, por los apropiadores y diversas las entidades gubernamentales.

El principio de diseño institucional no. 1, es el punto de partida del análisis y está fundamentado en el atributo de exclusión<sup>174</sup> y sustractabilidad, lo cual es clave si los apropiadores están comprometidos a cumplir con el conjunto de arreglos institucionales a través del tiempo, o bien a invertir recursos en modificarlos si las circunstancias lo ameritan (Schlager y López-Gunn 2006, 45).

---

<sup>174</sup> El atributo de exclusión se refiere a la complejidad de los procedimientos de omisión de individuos debido a los atributos del recurso y a las instituciones imperantes en un territorio o región dada, de esta manera se considera que los comunes poseen baja exclusión (low excludability) (Hackett 2011, 96).

### 3.2.1. Delimitación de los derechos de extracción

En México, el Estado federal es quién legalmente establece la estructura en la definición de los derechos para la extracción de agua subterránea, mediante la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) quién a través de su organización burocrática es la encargada de concesionar y supervisar los derechos de aprovechamiento del agua subterránea.

Teóricamente, la asignación de los derechos de concesión para la extracción de agua subterránea, reduce la incertidumbre entre los usuarios, además de impulsarlos a mejorar las condiciones de los bienes más allá del umbral de la sobrevivencia (Ayala 1999, 212)<sup>175</sup>. La asignación y la distribución de los derechos de extracción forma parte de los instrumentos de gobernanza implantados por el Estado para regular el uso de los recursos hídricos nacionales.

Así mismo, cuando la autoridad distribuye los derechos sobre un recurso, es de suponer que simultáneamente también distribuye los costos involucrados en la exclusión, pero la actitud y la disposición de los usuarios a asumir tales costos, dependerá de la coacción y del involucramiento del Estado (Eggertsson 1990, 43).

La definición de los límites de extracción supone que las fronteras del sistema de RUC son entendidas y también que el grupo de individuos poseedor de tal privilegio sea reconocido, ya que la falta de “claridad de las reglas sobre los límites sociales influye en los incentivos para la cooperación” (Poteete et al. 2012, 200).

En lo referente a los sistemas de riego, los hallazgos de Tang (1994) demuestran que al detentar derechos de propiedad, la gestión del regadío mejoraba en el largo plazo y que algunos sistemas de RUC han propiciado que perduren por tiempo prolongado (citado por Poteete et al. 2012, 194).

La definición clara de los límites en el caso del acuífero Costa de Hermosillo, incluye al menos tres cuestiones. La primera se relaciona con establecer quiénes son los individuos que sustentan derechos de obtención del recurso, es decir, los usuarios poseedores de concesiones

---

<sup>175</sup> Este planteamiento parte del enfoque neoinstitucionalista de la asignación de los derechos de propiedad (Ayala, 1999, 218); sin embargo, desde mi punto de vista es aplicable también para el análisis de bienes concesionados, como en el caso del agua subterránea en México, que en determinados niveles de aprovechamiento se comporta como bien exclusivo y/o privado.

de extracción. El segundo punto consiste en delimitar el volumen de extracción asignado a cada usuario, mientras que el tercer aspecto, se refiere a la localización de la extracción de agua subterránea.

### 3.2.2. Los apropiadores: ¿quiénes son? y ¿cuánto?

En el área de la Costa de Hermosillo, no se tiene claro cuándo exactamente se asignaron los primeros derechos o permisos para el aprovechamiento de agua del acuífero. Se ha encontrado un registro del año de 1911 otorgado a Víctor Aguilar por un volumen de 70 hm<sup>3</sup> y por un lapso tres de años<sup>176</sup>.

Según Moreno (2006, 258), durante la década de los sesenta, los apropiadores fueron dotados y motivados a extraer altos volúmenes de agua, sin conocer o considerar el comportamiento del acuífero, ni el volumen de recarga. Aunado a lo anterior, los apropiadores no fueron sujetos a alguna medida de supervisión o monitoreo por parte de la autoridad encargada, ni tampoco por ellos mismos. Los volúmenes asignados durante el período de 1964 a 1971, se muestran en el Cuadro 28.

**Cuadro 28. Dotación de agua asignada a los usuarios agrícolas del DR 051 entre 1964–1971**

Período	1964– 1965	1965– 1966	1966– 1967	1967– 1968	1968– 1969	1969– 1970	1970– 1971
Volumen asignado (hm <sup>3</sup> )	1 006	939	871	780	783	802	875

Fuente: Moreno (2006, 258)

<sup>176</sup> Archivo Histórico del Agua (1911). Expediente 61078 Caja 4588.

Con el paso del tiempo el agua del acuífero de La Costa de Hermosillo se ha ido destinando a otros fines, no sólo a los agrícolas o a los miembros de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego (AUDR 051). Los otros usuarios emplean el líquido con fines público–urbano, industriales y de actividades pecuarias. En el Cuadro 29, se indica la distribución de las concesiones para los años 2002 y 2010.

**Cuadro 29. Distribución de derechos de concesión de agua en el acuífero La Costa de Hermosillo**

Usuarios	Año 2002			Año 2010		
	No. de Pozos	Volumen anual (hm <sup>3</sup> )	Porcentaje (%)	No. de Pozos	Volumen anual (hm <sup>3</sup> )	Porcentaje (%)
Asociación de Usuarios del DR 051, A. C.	509	409.7	96.78%	461	324.635	94.31%
Uso agrícola con título independiente	11	6	1.42%	10	5.295	1.54%
Uso industrial	6	0.304	0.07%	7	0.3075	0.09%
Usos múltiples	118	3.78	0.89%	150	5.202	1.51%
Uso pecuario	96	1.04	0.25%	118	1.4109	0.41%
Uso público–urbano	76	1.58	0.37%	81	7.2856	2.12%
Servicios	11	0.89	0.21%	11	0.0845	0.02%
Uso no identificado (obras)	11	0.0175	0.00%	*	*	*
Uso doméstico	*	*	*	15	0.0176	0.01%
<b>Total:</b>	<b>838</b>	<b>423.3115</b>	<b>100.00%</b>	<b>853</b>	<b>344.2381</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del OCNO, REPDA 2010.

\*: El uso de la categoría no estaba disponible en ese año.

Así, el uso del agua del acuífero poco a poco se ha diversificado lo que ha generado una competencia entre usos por los derechos de extracción asignados por la autoridad, sin embargo, los usuarios agrícolas han seguido conservando arriba del 94 por ciento del volumen total concesionado.

Antes del año de 1992, las concesiones de extracción de agua subterránea eran individuales, sin embargo, cuando ocurrió la transferencia del DR 051 a los usuarios, la

concesión de la extracción se le asigna en un solo bloque a la asociación de usuarios. Como resultado de este acontecimiento, las concesiones de extracción se redefinieron durante 1993 y 1994, en esta ocasión, el número de usuarios que obtuvieron concesiones fue de 2 361 (CONAGUA 1994, 85).

Entonces, la asociación agrícola es la mayor poseedora de derechos de extracción y es posible que tenga el poder para influir en la distribución de los derechos de extracción a los otros usos<sup>177</sup>. El volumen total asignado con derechos para extracción para el año 2010 es de 344.23 hm<sup>3</sup>, del cual el 94.3 por ciento corresponde a la AUDR 051, valor ligeramente menor al 96.78 por ciento que detentaba en el año 2002.

El proceso de transferencia otorgó a la AUDR 051 un volumen de 409.705 hm<sup>3</sup> anuales (AUDR 051, 1993); el volumen se encuentra respaldado según el Título de Concesión con Folio 1SON400001/09AMDG93. El volumen concesionado permaneció invariable hasta el año 2003.

Durante la transferencia del distrito a los usuarios se distribuyeron los derechos concesionados entre los tres grupos de usuarios generales de la asociación: los productores privados, los ejidatarios y los colonos. Se destaca que los productores privados poseían el 66.8 por ciento del total del volumen asignado en 1994; mientras que a los miembros del sector social (los colonos y ejidatarios) les asignaron el 33.2 por ciento del volumen total concesionado. En el Cuadro 30, se muestra la distribución sectorial de los derechos de extracción de agua subterránea para el año 1994 y 2006.

---

<sup>177</sup> Como es el caso de la venta de casi 20 hm<sup>3</sup> al organismo operador de agua potable de la ciudad de Hermosillo, en el año 2005, en pozos situados en el área conocida como Los Bagotes, al nororiente del acuífero.

**Cuadro 30. Distribución sectorial de los derechos de agua en la AUDR 051**

Sector	Año 1994			Año 2006		
	No. de Pozos	Volumen anual (hm <sup>3</sup> )	(%)	No. de Pozos	Volumen anual (hm <sup>3</sup> )	(%)
Productores privados	352	273.68	66.80%	397	270.05	83.11%
Colonos	112	108.60	26.51%	50	41.40	12.74%
Ejidal	34	27.42	6.69%	14	13.50	4.15%
Total	498	409.7	100.00%	461	324.95	100.00%

Fuente: Quevedo (2007, 21) y CONAGUA (2007)

El volumen concesionado a la AUDR 051 ha venido reduciéndose con los años, tiene registrado que para ciclo agrícola 2003–2004, el volumen se recortó, situándose en 350 hm<sup>3</sup>; igualmente, para el año 2006 el volumen total concesionado a la asociación se redujo a 324.95 hm<sup>3</sup> anuales (Quevedo 2007, 23).

Igualmente, sobresale que la participación del sector social también ha disminuido de forma drástica, pues los volúmenes asignados a los ejidatarios y a los colonos descendieron en alrededor del 50 por ciento (Quevedo 2007).

Lo anterior pone de manifiesto que cuando los usuarios o bien la autoridad deciden deslindarse o ceder cierto volumen de agua para destinarla a otros usos, el sector social es el que asume la responsabilidad, mientras que el sector de los productores privados establece mecanismos que le permiten conservar y en algunos casos aumentar el volumen que le ha sido concesionado.

En otras palabras, el sector de los productores privados opta por ciertos arreglos que les permiten seguir produciendo de forma rentable con el recurso hídrico asegurado, con lo que se ha propiciado que el acaparamiento del recurso existente al momento de la transferencia del DR 051, se intensifique.

Sí bien se ha logrado reducir el volumen concesionado, la disminución se ha realizado de manera estratégica, evitando afectar las cuotas de extracción a los productores privados<sup>178</sup>. Lo anterior, se refleja en el descenso en el número de usuarios agremiados a la AUDR 051, ya que en el año 2011 alcanzaban 1 112, con 447 pozos registrados, 1 249 usuarios menos que en 1994<sup>179</sup>.

De acuerdo a la capacidad de extracción de las instalaciones, en el año 2006, existían 362 pozos de donde se extraía diariamente 1.82 hm<sup>3</sup>, lo que representa una cantidad de 240.73 hm<sup>3</sup> al año; la mayoría de estos pozos estaban medianamente equipados y unidos a una red de canalización hacia las tierras de cultivo.

Del mismo modo, había 66 pozos con instalaciones y los servicios adecuados para bombear una dotación diaria de 2.5 hm<sup>3</sup>, lo que equivale a un volumen anual de 59.4 hm<sup>3</sup>. En el Cuadro 31, se detalla el volumen de extracción según la capacidad de bombeo por pozo para los años de 1993 y 2006.

---

<sup>178</sup> Entrevista con M. C. José María Martínez Rodríguez. 8 de octubre de 2012.

<sup>179</sup> En: <http://www.lafuerzadelapalabra.com.mx/v3/nota.php?id=6738> (20 de julio de 2012).

**Cuadro 31. Volumen de extracción anual por pozo para 1993 y 2006**

Año 1993 <sup>a</sup>			Año 2006 <sup>b</sup>		
Volumen de extracción anual por pozo (dm <sup>3</sup> )	No. de Pozos	Volumen de extracción anual (dm <sup>3</sup> )	Volumen de extracción anual por pozo (dm <sup>3</sup> )	No. de Pozos	Volumen de extracción anual (dm <sup>3</sup> )
Menos de 350	15	1,048.50	Menos de 300	11	397.30
350.00	20	7,000.00	300.00	17	5,100.00
			316.16	1	316.16
			362.80	1	362.80
622.00	5	3,110.00	532.00	4	2,128.00
775.50	384	298,560.00	641.68	2	1,283.36
			665.00	362	240,730.00
			729.00	1	729.00
			757.73	1	757.73
			897.00	1	897.00
1,053.50	77	81,110.00	900.00	66	59,400.00
1,555.00	4	6,220.00	1,333.50	4	5,334.60
2,107.00	6	12,642.00	1,800.00	4	7,200.00
	511	409,690.50		475.00	324,635.34

Fuente: a: Anexos Título de Concesión No. 1SON40001/09AMDG93 (1993)

b: Anexos Título de Concesión No. 02SON405101/09AMGR06 (2006)

Una consecuencia del otorgamiento de un único Título de Concesión, aunque se incluya un padrón de usuarios a manera de anexo, incentiva el acaparamiento del recurso hídrico en pocas manos, especialmente en la de los productores privados. Haciendo una comparación de los padrones de usuarios más recientes, se comprueba tal afirmación.

Así, las familias de productores agrícolas por tradición, además de diversificarse en el giro comercial, algunas también han ido aumentando la superficie sembrada y progresando en la actividad agrícola, para lo cual requieren contar con más agua y más pozos para extraerla. Revisando el padrón de usuarios del año 2006, se observa que en el lapso de once años, las familias Valenzuela, Tapia, Castelo, Larrínaga y Ciscomani, han incrementado de forma notable el número de alumbramientos que poseen; lo cual es producto de los lineamientos de la

LAN de 1992 respecto a la trasmisión de derechos de extracción y la transferencia del distrito en solamente un módulo. Así, se pone de manifiesto que durante las últimas dos décadas se ha intensificado el acaparamiento del recurso hídrico en el DR 051, en pocos productores privados. En el Cuadro 32, se indica el número de pozos por familias en cinco décadas diferentes.

**Cuadro 32. Número de pozos por familias seleccionadas, 1958-2006**

Familia	Años				
	1958	1972	1983	1995	2006*
<b>Mazón</b>	6	13	20	17	14
<b>Ciscomani</b>	6	22	18	18	23
<b>Castelo</b>	-	-	-	9	22
<b>Baranzini</b>	2	5	8	14	14
<b>Tonella</b>	4	3	-	8	9
<b>Valenzuela</b>	9	14	17	7	18
<b>Tapia</b>	8	9	9	4	17
<b>Peralta</b>	9	11	-	2	5
<b>Astiazarán</b>	9	9	10	2	8
<b>Larrínaga</b>	4	4	3	10	19

Fuente: Moreno (2006, 346); \*: Elaboración propia con base en el Padrón de Usuarios

Una regla operativa que se ha observado a partir del padrón de usuarios de 1972, es que el volumen de extracción de algunos pozos ha sido distribuido entre varios productores (Moreno 2000, 300). Es decir, algunos pozos se dividen en subcuentas, que corresponden cada una a distintos usuarios–apropiadores. Cada subcuenta cuenta con su propio volumen asignado de extracción y la superficie máxima de riego. Lo anterior, se sigue observando en el padrón de usuarios del año 2006 y 2010.

Moreno (2000, 300) opina que “la razón parecía obedecer a una medida de protección y de defensa ante la posibilidad de acciones de expropiación por parte del gobierno, con ese fraccionamiento de la propiedad se buscaba evitar la potencial pérdida de toda la extensión de tierra del predio o del todo el derecho de agua”. Fue una regla operativa diseñada por los

apropiadores y legitimada por la autoridad, que secundaba el acaparamiento no solo del recurso agua subterránea, sino también de la tierra sujeta al riego.

Lo arriba mencionado, se comprueba en la composición del padrón de usuarios del AUDR 051 del año 2006, se identificaron a 12 grupos de productores privados que disponen del 74.7 por ciento de la tasa total de agua concesionada a la asociación y el 47 por ciento de los pozos. Los usuarios que conforman a los principales grupos de producción se muestran en el Cuadro 33.

**Cuadro 33. Distribución de la concesión de derechos de extracción de agua en los productores privados, 2006**

Grupo	Usuarios con derechos registrados en el Padrón	Número de pozos	Volumen (hm <sup>3</sup> )
1	Hurtado-Aguayo-Félix-Parker-Licona-Acosta-Porchas-Muñoscano- Aguirre (Viñedos Prima y Viñedos Alta)	36	28.755
2	Ortiz-Ciscomani-Bravo-Gómez-Molina-Freaner	27	20.008
3	Moreno-Camou-Lauterio-Badilla-Hernández-Gelain- Astiazarán	15	13.317
4	Gómez del Campo-Laborín-Villegas-Tonella-Giottonini-Badilla- Carranza-Álvarez Tonella-Platt-Luken	19	13.301
5	Castelo de la Rosa-López Arias-Parada-Salinero	19	13.037
6	Baranzini-Preciado-Molina-Coronado-Molina Bravo	18	14.861
7	Mazón-Rubio-López-Lizárraga-Santamaría	18	12.270
8	Tapia-Martens-Búrquez-Contreras-Arellano-Cisneros-Valenzuela- Valenzuela Quiroga	17	11.968
9	Cecco Danese; Cecco Peralta; Danese Cabrera	12	7.980
10	García Avilés; García Martínez; García Quiroz	12	8.739
11	Larrínaga-Buelna-Laborín-Gastélum-Cubillas-Dávila Cubillas-Camou	9	7.445
12	Tirado-Balderrama-Woolfok-Lawrenz-Ludwing-García-Cuevas Garza- Montaña Iruretagoyena	8	5.320
<b>Total:</b>		<b>210</b>	<b>157.001</b>

Fuente: Quevedo (2007, 22)

Como previamente se ha mencionado, cuando ocurrió la transferencia del distrito a la gestión de los usuarios se conformó un módulo de operación entre los usuarios, debido entre otras razones a que era preciso agilizar los tiempos que llevaría concluir el proceso completo de la transferencia y a la falta de experiencia del personal de la CONAGUA en la materia<sup>180</sup>. No se

<sup>180</sup> Entrevista con Dr. Gustavo A. León Duarte. Universidad de Sonora. 23 de Agosto de 2012.

previnieron las consecuencias de dicha acción en el comportamiento de un acuífero ya degradado.

El DR 051, ha sido una de las pocas excepciones nacionales organizado en un módulo (Moreno 2006, 369). En este caso, la autoridad federal (CONAGUA) fue rebasada por la capacidad de negociación de los usuarios hasta el punto de ignorar sus propias recomendaciones o criterios que se establecían en el procedimiento de transferencia<sup>181</sup>.

Al constituirse la AUDR 051 en un módulo, durante el procedimiento de transferencia los usuarios-miembros recibieron un título global que amparaba por el volumen de agua concesionado. El Título contenía como suplemento anexo, el padrón de usuarios vigente al año de 1994, donde se cita el nombre, apellido, número de pozo y localización, así como el volumen de extracción concesionado a cada usuario en lo individual. La asociación asume la responsabilidad de entregar el volumen de agua concesionado a cada usuario para su aprovechamiento, así como cobrar los derechos correspondientes según el volumen asignado.

Desde el referente del análisis de diseño de reglas constitucionales, se advierte una falla que impacta directamente en la degradación del acuífero, pues cuando se asignó derechos de extracción global a la AUDR 051 propició que la asignación individual de derechos de extracción resultará incompleta. Esto abrió la posibilidad de distribuir los derechos asignados entre los agremiados de la misma, lo que definitivamente anula la oportunidad de disminuir el volumen de extracción, pues dentro o fuera de la asociación a menudo se encontraran usuarios temporales deseosos de aprovechar el recurso.

Los apropiadores percibieron que contar con título global les otorgaba ciertas ventajas. La primera es que les permite la cesión temporal o el intercambio de derechos de extracción, lo cual ya es una regla en uso; lo que no es posible con los títulos individuales que limitan el perímetro de extracción de cada pozo.

---

<sup>181</sup> En el momento de la transferencia, la CONAGUA aconsejaba integrar módulos de operación que cubrieran una superficie entre 5 y 15 mil hectáreas cada uno, además de considerar el patrón de la tenencia de la tierra y la intención de asociarse, todo con el propósito de alcanzar un reparto eficiente del agua entre los usuarios (Moreno 2005, 369).

Además, con la posesión de títulos individuales de extracción se corre el riesgo de cancelación o suspensión del derecho, en casos de que un usuario no cubra en tiempo y forma, la cuota respectiva (pago de derechos) por la concesión o por no renovar los derechos antes del vencimiento o por cometer alguna infracción. Así, al formar parte de un título global de concesión, los apropiadores se encuentran sin la presión de pagar a tiempo sus cuotas y cumplir ciertas reglas normativas, pues las sanciones quedan en su mayoría sin efecto.

La AUDR 051, a la vez que evita la pérdida de derechos de extracción en lo general, pues la constancia de derechos autorizada con el padrón de usuarios anexo es vinculante en términos jurídicos, administrativos, financieros y técnicos, simultáneamente promueve la disipación de los mismos, pues en ocasiones el volumen disponible se subasta al mejor postor. Ésta última es una regla operativa.

Esta regla operativa promueve el comportamiento gorrón entre los apropiadores que no se ven forzados a pagar sus cuotas de extracción a tiempo ante el respaldo de la asociación.

Los usuarios también cuentan con el respaldo de la AUDR 051 para realizar el trámite anual de autorización de la siembra. Tanto la CONAGUA como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) avalan y expiden un permiso único de siembra a la asociación. Con el permiso se comprueba y correlaciona la superficie sembrada con la cantidad de agua a utilizarse para el ciclo agrícola respectivo. El trámite del permiso de siembra individual requiere de mayor capacidad técnica y gestora por parte de los usuarios y de la autoridad.

Los apropiadores se sirven de las gestiones de la AUDR 051 para acceder a los estímulos de programas de apoyo relacionados con la agricultura y modernización de los distritos de riego que de manera individual resultaría difícil conseguir, en caso de que los lineamientos de los programas lo permitiesen, como se analiza en el capítulo 8 de esta investigación.

Bajo este escenario, el rentar o transferir temporalmente los derechos de agua entre los usuarios, se torna en una regla consuetudinaria. La opinión de uno de los productores indica

que: “es fácil de conseguir agua para sembrar, nosotros tenemos dos pozos y nos alcanza, pero sí ocupamos más, la buscamos y la encontramos”<sup>182</sup>.

Más allá de la apropiación de *facto* que otorga el Estado a los usuarios para expandir la gestión sobre los derechos concesionados, diseñaron definiciones propias relacionadas a la delimitación de los derechos de extracción; por lo tanto, los usuarios de la AUDR 051 han elaborado un conjunto de reglas en uso y de operación para la distribución de los volúmenes excedentes entre los agremiados.

En primera instancia, la división interna del volumen concesionado se establece según las necesidades de los usuarios conforme al plan de riego aprobado cada año y su reputación previa en cuanto al pago de derechos por volumen extraído a la asociación en el ciclo agrícola anterior<sup>183</sup>.

Para el cálculo del volumen utilizado, primeramente, los usuarios admiten la instalación de tres medidores del gasto total por pozo; uno de ellos es supervisado directamente por la Oficina del Distrito de Riego 051 de la CONAGUA, otro por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) ya que se coteja el volumen extraído con el gasto del consumo de energía eléctrica y finalmente, el tercer medidor es fiscalizado por la AUDR 051<sup>184</sup>.

Otro método para determinar el volumen extraído de agua en el distrito es durante el paro anual del bombeo, que comúnmente se realiza durante el mes de octubre o diciembre de cada año. En este caso, se les solicita a los usuarios apagar las bombas de extracción prosiguiendo a medir el nivel estático de una muestra determinada de pozos. En base a los resultados obtenidos se infiere el volumen de extracción realizado por los usuarios y por la asociación en general<sup>185</sup>.

El procedimiento aplicado es una regla formalizada entre los usuarios debido a que a pesar de ser una manera indirecta de tasar las extracciones realizadas por los pozos, debido a

---

<sup>182</sup> Entrevista con Ing. Martín Canizalez. 24 de Mayo de 2012.

<sup>183</sup> Entrevista con M. C. José María Martínez Rodríguez. 8 de octubre de 2012.

<sup>184</sup> Ibid.

<sup>185</sup> Ibid.

que auxilia a identificar las zonas más degradadas y demarcar los sectores donde la extracción es viable, como se detalla en el siguiente apartado.

### **3.2.3. ¿Dónde extraer?**

Las reglas constitutivas del DR 051, específicamente el Decreto de Creación de 1953, delimita físicamente la superficie que comprende el DR 051, sin embargo, durante el proceso de transferencia en 1993, la superficie transferida fue de 66 296 ha claramente definidas en el título de concesión global (CONAGUA 1994, 81). Lo anterior, trajo consigo una serie de confusiones acerca de la delimitación física del distrito entre los usuarios, pues la superficie transferida es menor a la expresada en el Decreto.

En la revisión de los estatutos de creación de la AUDR 051 y en el Instructivo, se encontró que no se definen las zonas permitidas de bombeo. Por tal razón, los usuarios han diseñado un sistema regionalizado de información que define y condiciona el bombeo en determinadas zonas del distrito; este sistema se mantiene actualizado según el comportamiento del acuífero estimado a partir de la cuantificación de la extracción<sup>186</sup>.

Antes de este tiempo, se habían promulgado áreas de veda a la extracción que prohíben la instalación de nuevos alumbramientos, la última fue en el año de 1968, pero los usuarios agrícolas antes de la década de los setenta, estaban poco interesados en respetarlas. Las zonas decretadas continúan vigentes, pero un alto porcentaje de la superficie de las mismas se ubica fuera del área transferida del distrito.

Es una regla en uso de los usuarios buscar abastecimiento de “agua” entre los agremiados, normalmente sucede cuando éstos no cuentan con el volumen de agua requerido o carecen de cierto volumen para cumplir con los compromisos productivos. Para ello se han institucionalizado una serie de arreglos que se aplican al momento de transferir internamente

---

<sup>186</sup> Entrevista con M. C. José María Martínez Rodríguez. 8 de octubre de 2012.

agua del subsuelo entre los apropiadores<sup>187</sup>, del mismo modo, han establecido una regionalización distrital con el fin de relocalizar las extracciones según la información previa que tienen sobre el comportamiento del acuífero.

Las regla básica es: no es posible transferir libremente agua subterránea entre ninguna zona o pozos dentro del distrito, sin previa notificación a la AUDR 051, mientras que las cuatro regiones para transferir extracciones son cuatro:

1. Zonas donde se prohíbe transferir concesiones; es una medida de conservación y de recuperación de dicha zona.
2. Zonas donde se puede transferir hasta volumen máximo (límites del volumen de extracción).
3. Zonas de mala calidad del agua, donde la transferencia está condicionada.
4. Zonas con intrusión salina donde no es permitido transferir.

Desde el análisis del primer principio de diseño de instituciones estables se identifica que las reglas establecidas por los usuarios se dirigen a obtener el aprovechamiento máximo del volumen concesionado y no a la regulación estricta en torno los usuarios que detentan el derecho y lo transfieren.

La definición de la frontera geográfica relacionada con la gestión del acuífero se direcciona a cuestiones de control de la calidad del recurso, pero no se realiza un esfuerzo colectivo a minimizar los volúmenes extraídos del acuífero e igualarlo al menos con el volumen de la recarga natural, es decir, el diseño e institucionalización de las reglas creadas por los usuarios resultan colectivamente irracionales, lo cual pone en riesgo los beneficios futuros derivados del aprovechamiento del acuífero.

En el caso de la transferencia, los apropiadores “capacitados” e informados visualizaron que podrían obtener mayores beneficios económicos con la administración del volumen global del recurso concesionado, y no con la atomización del volumen por módulos o con la

---

<sup>187</sup> Entrevista con M. C. José María Martínez Rodríguez. 8 de octubre de 2012.

asignación de constancias de concesión individuales. Lo anterior indica una ambigüedad derivada de una organización colectiva que incentiva el comportamiento gorrón y racional de los usuarios del agua subterránea en aras de obtener mayores beneficios en el corto plazo por lo que se concluye, que el conjunto de reglas establecidas tienen efectos limitados en el cuidado y conservación del acuífero como recurso de uso común.

## 8. La capacidad organizativa de los apropiadores

El aprovechamiento de los recursos comunes forma parte de un sistema complejo y entrelazado de organizaciones que se localizan más allá de las fronteras físicas del acuífero y del sistema de irrigación, sobre todo cuando la producción agrícola del mismo está ligada no sólo al mercado nacional sino también al exterior.

La importancia de la capacidad de los apropiadores para organizarse radica en el conocimiento de los apropiadores sobre los asuntos involucrados en el acceso a los comunes. Cuando la escasez de un recurso se intensifica o legalmente se restringe, entonces los apropiadores encuentran razones para que resuelvan unirse y crear una organización que de un modo o de otro se inmiscuya en la gestión de los RUC (Poteete et al. 2012, 105).

El reconocimiento mínimo del derecho a organizarse por parte de los apropiadores, corresponde al principio de diseño institucional no. 7. En este sentido, los usuarios establecen actividades gestivas y organizativas que complementan a las establecidas por los regímenes oficiales; en ocasiones, las reglas organizativas diseñadas por los usuarios se oponen al sistema legal o a un cambio en las reglas vinculantes, por lo tanto buscan operar en un plano autoorganizativo exclusivo (Poteete et. al 2012, 201–202).

En el caso del DR 051, una forma de responder de los apropiadores es creando asociaciones. Las asociaciones accesorias de los usuarios de agua subterránea, además de ser el resultado de reglas de elección colectiva, son entidades que fortalecen la gestión de los RUC y en general, la actividad agrícola.

El análisis de la organización de los apropiadores es independiente de la estructura organizacional y funcional de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego No. 051; más bien se trata de incluir a todo tipo de asociaciones y otras organizaciones sociales vinculadas a la asociación y de cierto modo vinculadas a la actividad agrícola.

En lo que respecta a las organizaciones sociales con las que la AUDR 051 se vincula, el análisis incluye las interacciones con diversas instituciones como: Fundación PRODUCE Sonora A.C., entidades financieras, otros organismos de asociación agrícolas, tanto locales, regionales y nacionales. Citando un ejemplo sobre las conexiones con organizaciones civiles gremiales,

la Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa (AALPUM), se vincula a nivel regional con la Asociación de Organismos Agrícolas del Norte de Sonora (AOANS) y en el ámbito nacional se coordina con la Confederación Nacional de Productores de Hortalizas y con el sistema de certificación oficial México Calidad Suprema<sup>188</sup>.

El contenido del capítulo expone la articulación de la AUDR 051, con otras organizaciones civiles, la mayoría de ellas creadas y constituidas por los propios productores agrícolas del distrito. Normalmente, las organizaciones civiles son de índole financiera, comercial y promotoras del mejoramiento de la producción y/o gestoras de estudios e investigaciones concretas.

### **3.3. Las asociaciones en el DR 051 y su articulación con otras organizaciones civiles**

En este apartado se describe la articulación de los apropiadores con las distintas organizaciones civiles creadas por ellos mismos con el objeto de fortalecerse como productores y por esta vía encadenarse para gestionar recursos públicos y privados, tanto monetarios como en especie. En la primera parte se analiza el origen del asociacionismo en el distrito y cómo sus estructuras han ido transformándose hasta situarse o tener presencia en todos los componentes de la actividad agrícola.

---

<sup>188</sup> México Calidad Suprema, es una marca registrada y representa al sistema de certificación oficial del gobierno de México. Es operado por una asociación civil y su finalidad es fortalecer el mercado de los productos agrícola en el extranjero; los titulares de la marca son la SAGARPA, Secretaría de Economía y BANCOMEXT. En: <http://www.aserca.gob.mx/artman/uploads/04-06--mexico-calidad-suprema.pdf> (05 de diciembre de 2013).

### 3.3.1. El origen del asociacionismo en el DR 051

La práctica del asociacionismo entre los miembros de la AUDR 051, se remonta a los inicios de la agricultura temporalera en la Costa de Hermosillo. El primer gremio formal entre los productores de la región fue la Asociación de Productores de Cereales de la Región Agrícola de Hermosillo<sup>189</sup>, constituida el 20 de abril de 1933, que funcionó prácticamente como una unión de crédito (Molina 2004, 471).

Los productores se asociaron para arriesgarse a realizar el alumbramiento del primer pozo profundo en el año de 1945 (Moreno 2000, 138). Igualmente, los apropiadores han venido agrupándose tanto para exigir trato preferencial como para confrontar las decisiones o las políticas públicas instauradas por las autoridades gubernamentales.

Se establecieron empresas para la adquisición de los materiales y los accesorios requeridos para la perforación de pozos profundos. Algunas empresas eran propiedad de los mismos productores, lo común era comprarse o bien venderse entre ellos. Para cualquier acción de la actividad agrícola cooperaban entre sí, Oloño (2013), califica a las asociaciones o al proteccionismo local como una “relación natural existente entre los productores agrícolas”<sup>190</sup>.

Entre los productores más conocidos se citan los hermanos Humberto y Ernesto Tapia, y Arnoldo Moreno, comerciantes de equipos de bombeo y tenedores de pozos destinados a la irrigación en la Costa de Hermosillo (Moreno 2000, 141). Los apropiadores tenían una relación cercana con lo que surgió una especie de compadrazgo cooperativo empresarial aunado al que ya existía en lo familiar y/o consanguíneo.

Hewitt (1978, 128) expone que los agricultores del estado de Sonora entendieron las ventajas de organizarse adecuadamente para defender sus intereses agrícolas y comerciales, lo cual se refleja en la creación de la Unión de Crédito Agrícola en el año de 1933, que en realidad se era conocida como Asociación de Cosechadores de Hermosillo, complementando su opinión con:

---

<sup>189</sup> Esta asociación posteriormente modificó su razón social a Unión de Crédito Agrícola de Hermosillo, s. A. de C. V. en 1943 (Molina 2004, 471).

<sup>190</sup> Entrevista con M.A. Everardo Oloño León. 14 de febrero de 2012.

“treinta o cuarenta miembros de la élite agrícola de Sonora, dirigidos por el gobernador del estado (Rodolfo Elías Calles, hijo del entonces presidente Plutarco Elías Calles), habían fundado la primera unión de crédito agrícola del país en 1933, en un esfuerzo para defender a sus miembros de las consecuencias desastrosas de la gran depresión, La Unión de Cosechadores de Hermosillo, como se llamó, consiguió en el primer año de su existencia elevar el precio del trigo vendido por esa organización de 40 a 175 pesos la tonelada; también obtenía para sus miembros crédito suficiente en una época en que cualquier tipo de crédito era un lujo que pocos podían obtener, la Unión no tenía capital propio al empezar, pero sus miembros contaban con garantías del gobierno estatal para préstamos otorgados por bancos privados, incluso uno (el Banco Agrícola Sonorense) que era propiedad de grandes terratenientes” (Hewitt 1978, 128).

El nivel organizativo de los productores de Sonora, encabezados por los de la Costa de Hermosillo era tan alto que se manifestaba e influía a nivel nacional. Un ejemplo de lo anterior se presentó en 1949 cuando se fundó la Asociación Nacional de Uniones de Crédito, donde la Unión de Crédito Agrícola de Hermosillo (UCAH) fue una de tres uniones más poderosas del país por los rendimientos económicos obtenidos; además en ese entonces en Sonora radicaban alrededor de una sexta parte de las uniones que integraban el organismo nacional (Molina 2004, 475).

Antes de adquirir la razón social de Unión de Crédito Agrícola de Hermosillo, S. A. de C. V. en 1943, fue la “Asociación de Crédito de Hermosillo, S.A. de C.V.,” que perduró alrededor de seis años con ésta denominación; del mismo modo, anterior a ésta se llamaba “Asociación de Crédito de la Región Agrícola de Hermosillo, S.A. de C.V.,” hasta el año de 1936, siendo creada en 1934, cuando sustituyó al primer gremio agrícola que fue "Asociación de Productores de Cereales de la Región Agrícola de Hermosillo", fundada el 20 de abril de 1933 (Molina 2004, 471).

La primera asociación de la Costa de Hermosillo encontró respuestas y facultades en la Ley de Asociaciones Agrícolas (LAA) promulgada en 1932; en este ordenamiento el estado

Federal pretendió construir una estructura de relaciones ceñida entre los productores y el gobierno, con el propósito de alentar la producción nacional (De Grammont 1988, 395).

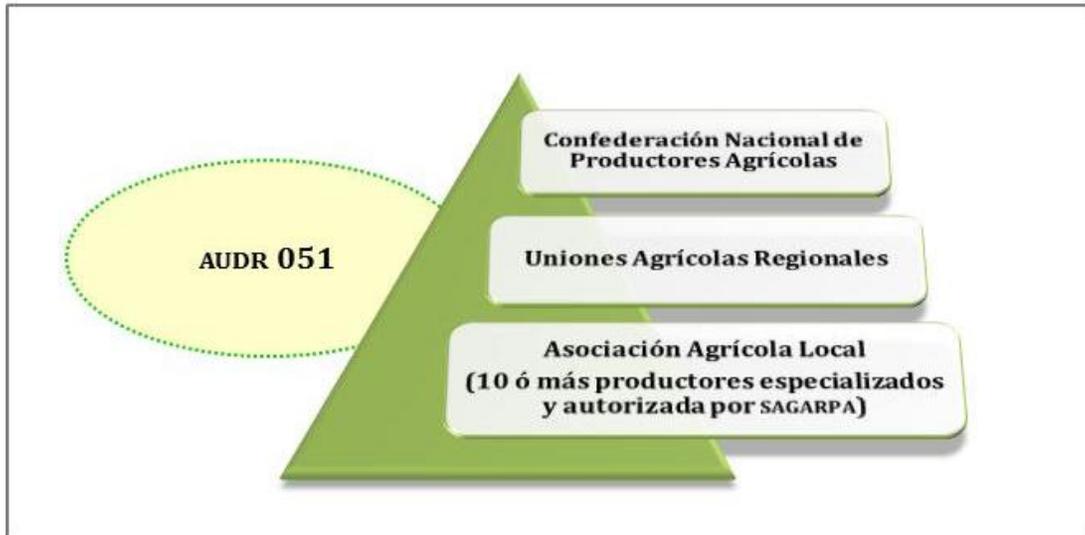
Dentro del marco legal del asociacionismo agrícola, específicamente el Artículo 13° de la LAA, la Confederación Nacional de Productores Agrícolas sería la instancia intermediaria por la cual se fomentarían las iniciativas de proyectos o políticas públicas ante el estado federal según la entidad a la que correspondía. Lo mismo con el acercamiento a las autoridades locales, en este caso, las asociaciones agrícolas locales o las uniones locales, eran las entidades encargadas de solicitar apoyos a los gobiernos locales (DOF 1932). En la Figura 25 se indica la forma de cómo las asociaciones locales se articulan entre sí.

Las asociaciones locales se integran por productores agrícolas especializados, ya sea por tipo o grupos de cultivos (DOF 1932). Todos los miembros de la AUDR 051 pertenecen a alguna asociación agrícola local (véase Figura 25). En términos legales, las asociaciones agrícolas fueron y hasta la fecha son los nodos y cuerpos de cooperación escalonada, entre las entidades gubernamentales y los productores agrícolas siendo algunos de sus objetivos los que se muestran en el Cuadro 34.

Entonces, las asociaciones agrícolas locales deberían ser capaces de movilizar recursos por y en varias vías, tanto para conseguir insumos a bajos precios como para lograr precios de garantías elevados de las cosechas, además de buscar mejores mercados.

Mucho tuvo que ver la Ley de Crédito de 1955, para incentivar que los apropiadores formasen organizaciones sobre todo, de crédito, que les sirvieron para la obtención de financiamiento que traía aparejado el paquete tecnológico creado por Revolución Verde (De Grammont 1988, 396). A comienzos de los años sesenta en Sonora existían 14 uniones de crédito importantes, pero en 1963, éstas se reorganizaron en dos gremios regionales: la Asociación de Organismos Agrícolas del Norte de Sonora (AOANS) y la Asociación de Organismos Agrícolas del Sur de Sonora (AOASS) (Ibid.).

**Figura 25. Articulación de la AUDR 051 con las asociaciones agrícolas**



Fuente: Elaboración propia a partir de DOF (1932)

**Cuadro 34. Finalidades de las asociaciones agrícolas locales**

<ul style="list-style-type: none"><li>- Organizar la producción agrícola para de mejorar la calidad y la distribución de las cosechas</li><li>- Fomentar medidas de mejora generales de las condiciones agrícolas, p. ej. cuotas preferenciales de energía eléctrica, fletes de transporte, mantenimiento en las vías de comunicación, etc.</li><li>- Impulsar la instalación de unidades de almacenaje, empaque y procesamiento de los productos en los lugares de ubicación de las asociaciones</li><li>- Procurar condiciones dignas de vida a los campesinos y jornaleros</li><li>- Promover el desenvolvimiento de la organización cooperativa</li><li>- Figurar como representante ante las autoridades de los intereses comunes de los asociados mediante la propuesta de mecanismos para la protección de dichos intereses</li><li>- Adquirir fortaleza económica y conseguir opciones crediticias favorables para los agremiados</li><li>- Promover la participación de las mujeres en la organización de las cadenas productivas y comercializadores de los productos e igualdad de trato</li></ul>
---

Fuente: Elaboración propia a partir de DOF (1932)

Finalmente, la UCAH cerró. El último presidente de la UCAH fue el Sr. Jesús Antonio Molina Enríquez en el año de 1997 (Molina 2004, 472). En opinión del Sr. Martínez:

“Desde que desapareció la UCAH, el desorden en la Costa de Hermosillo, se empeoró, en la UCAH se llevaban los registros más exactos de la siembra y de la venta de la cosecha, ellos así se cobraban, cuando hacían válidas las garantías para cobrar a un agricultor, el asunto era conocido por todos, daba mala reputación, pero todos teníamos mala fama, en eso estábamos parejos”<sup>191</sup>

La experiencia de la UCAH fue replicada con la creación de otros gremios de productores y sus funciones fueron reemplazadas rápidamente. La unión, ya no era útil a los apropiadores pues las características de la producción agrícola desde hacía varios años se habían transformado y su actividad ya no era necesaria, ya había más opciones para trabajar<sup>192</sup>.

Otra asociación creada a finales de la década de los setenta fue la Asociación Agrícola Local de Uva de Mesa (AALPUM) específicamente en el año de 1977 por agricultores especializados en frutales, granos y hortalizas (Vázquez 2011, 11). Los productores asociados a la AALPUM son 35, en su mayoría se trata de grandes empresas productoras de uva de mesa asociados al mercado de exportación con una superficie sembrada promedio de 120 ha cada uno (Ibid. 12–13). Es una organización en constante adaptación y conocedora de las condiciones del mercado nacional e internacional.

---

<sup>191</sup> Entrevista con Sr. Manuel Martínez Terminel, agricultor en la región. Fue el séptimo presidente de la UCAH, en el período de julio de 1978 a julio de 1981. 24 de abril de 2012.

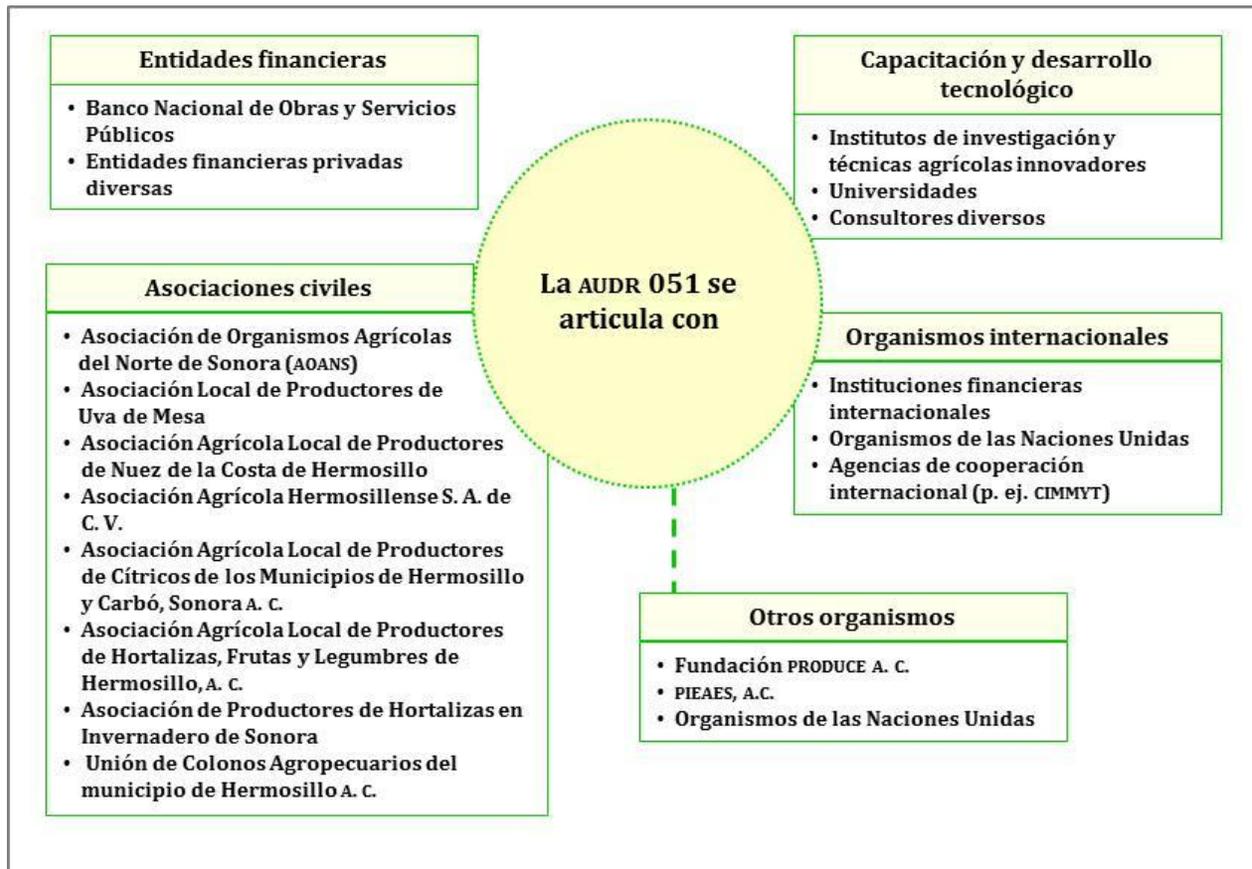
<sup>192</sup> Entrevista con productor agrícola de vid y hortalizas del DR 051. 22 de febrero de 2013.

### **3.3.2. El asociacionismo desde 1980 hasta la actualidad**

El asociacionismo en el distrito fue transformándose según como se modificaba la política pública de apoyo, hasta llegar a formar un entramado de asociaciones gremiales especializadas. La vinculación de los productores agrícolas capitalistas con otras organizaciones empresariales se fue fortaleciendo, además la actividad agrícola capitalista fue especializándose y paulatinamente se fueron creando nuevas asociaciones de productores.

El tipo de asociacionismo que se concretó en el DR 051 es el resultado o la formalización de reglas de elección colectiva entre los apropiadores o grupos élite de ellos. Las asociaciones civiles existentes resultan útil y conveniente a los apropiadores desde muchas aristas, sobre todo porque les permite acceder a apoyos que complementan los ingresos de la actividad agrícola. En la Figura 26 muestra las organizaciones civiles con las cuales los miembros de la AUDR 051 de algún modo se vinculan.

El asociacionismo de finales de la década de los ochenta y en los noventa se estructuró de tal forma que poco a poco fue dejando de lado al sector agrícola ejidal y colono. Las asociaciones especializadas se tornaron fuertes, como el caso de la local de uva de mesa, AALPUM. La asociación es un caso de éxito a nivel nacional por su gestión innovadora e integradora, pues coordina y controla todo el proceso de producción de la uva, desde la siembra hasta la entrega de la cosecha en el mercado exterior según las normas de inocuidad y exigencias de los países receptores; se incluye entre sus fortalezas la capacidad de integración de sus miembros y su talento para negociar tanto con los compradores como con las diversas instituciones del sector público y privado (Vázquez 2011).

**Figura 26. Articulación de la AUDR 051 con organizaciones civiles**

Fuente: Elaboración propia

La conexión de la AUDR 051 con entidades financieras y de investigación y desarrollo se describe en los siguientes dos apartados.

### 3.3.3. Financiamiento

El nexo entre los sistemas de producción agrícola con el mercado financiero es imprescindible. Torregrosa (2010, 129) encontró que siete de cada diez agricultores de los distritos de riego acuden a grupos financieros a buscar capital para invertir en la producción agrícola. El

financiamiento fue uno de los pilares para el desarrollo agrícola de la Costa de Hermosillo, el cual provino de diversas fuentes, tanto gubernamentales como de organismos privados.

Gracias al financiamiento otorgado por el Banco del Pacífico se construyó el primer pozo profundo en la Costa de Hermosillo, El Fundador, el crédito otorgado fue por la cantidad de \$ 150 mil pesos (Moreno 2000, 139). La lista de organismos financiadores de las actividades agrícolas de la región fue muy larga y variada.

En el período de 1975 al 2003, el financiamiento agrícola de la región dependió del Banco Nacional de Crédito Rural (BANRURAL)<sup>193</sup>. El banco otorgaba créditos con fondos gubernamentales funcionalmente ilimitados, la estructura de la identidad estimulaba poco a recuperar los créditos brindados, muchas veces se financiaban proyectos sin viabilidad garantizada; igualmente abundaba la discrecionalidad en la selección de los proyectos, lo que generó un comportamiento perverso pues los productores se enfocaban a buscar fuentes de ingresos más que ejecutar los proyectos o en un aumento de la productividad (Merino 2011).

Bajo este esquema de otorgamientos de préstamos, se crearon y consolidaron relaciones estrechas entre los apropiadores; el financiamiento entre los empresarios–usuarios fue muy común y de muchas índoles; esta clase de créditos o préstamos sí se pagaban, se buscaba la manera de liquidarlos pues cuando eran cantidades elevadas, era un hecho que las garantías fueran exigidas y ejercidas, pero a algunos de los agricultores no les importaba, se convertían en insolventes y terminaban perdiendo las tierras y hasta sus casas<sup>194</sup>.

En México, el sistema financiero al campo se reformuló, dejando de lado las prácticas del crédito y seguro agrícola que funcionaron desde los años cuarenta a los noventa, las bases de la entrega de préstamos se transformaron a una ligada y sujeta a la oferta de los mercados de financiación rural, así como a las políticas y a los requisitos de Financiera Rural y de los intermediarios financieros rurales (Camiro et al. 2009).

---

<sup>193</sup> Los orígenes del financiamiento agrícola en México se remontan a 87 años con la fundación del Banco Nacional de Crédito Agrícola, desde entonces “se han creado, fusionado o liquidado diversas instituciones públicas para este fin: en 1935 el Banco Nacional de Crédito Ejidal; en 1965 el Banco Nacional de Crédito Agropecuario; en 1975 el Banco Nacional de Crédito Rural (BANRURAL), y en el 2003 Financiera Rural. Además, desde 1954 opera FIRA en el Banco de México, enfocado al segundo piso” (Merino 2011).

<sup>194</sup> Entrevista con Sr. Manuel Martínez Terminel. 24 de abril de 2012.

Los recursos monetarios adquiridos a través de créditos se utilizan tanto para la apertura de las zonas de cultivo, adquisición e instalación de maquinaria y equipo (crédito refaccionario) como para el pago de jornales y la adquisición de todo tipo de materia prima y materiales (crédito de habilitación o avío). Sin embargo, ahora los actores son otros y la articulación a la financiación agrícola se enlaza al sistema general de financiamiento o a los esquemas de los programas de desarrollo gubernamental. En la Figura 27, se muestra la estructura del sistema financiero rural en México en 2005, en lo rural se incluye la actividad agrícola comercial.

En la estructura abajo presentada, los apropiadores del DR 051 se deben de ajustar, igualmente, deben de acatar las exigencias y cumplir con los requerimientos establecidos por las entidades financieras, sobre todo, cuando la naturaleza de los créditos son para obtener recursos líquidos y al mismo tiempo, revolventes. Otra forma común de financiar la actividad agrícola, es que los apropiadores pertenecientes al DR 051 a la agricultura por contrato para echar andar la siembra de los cultivos.

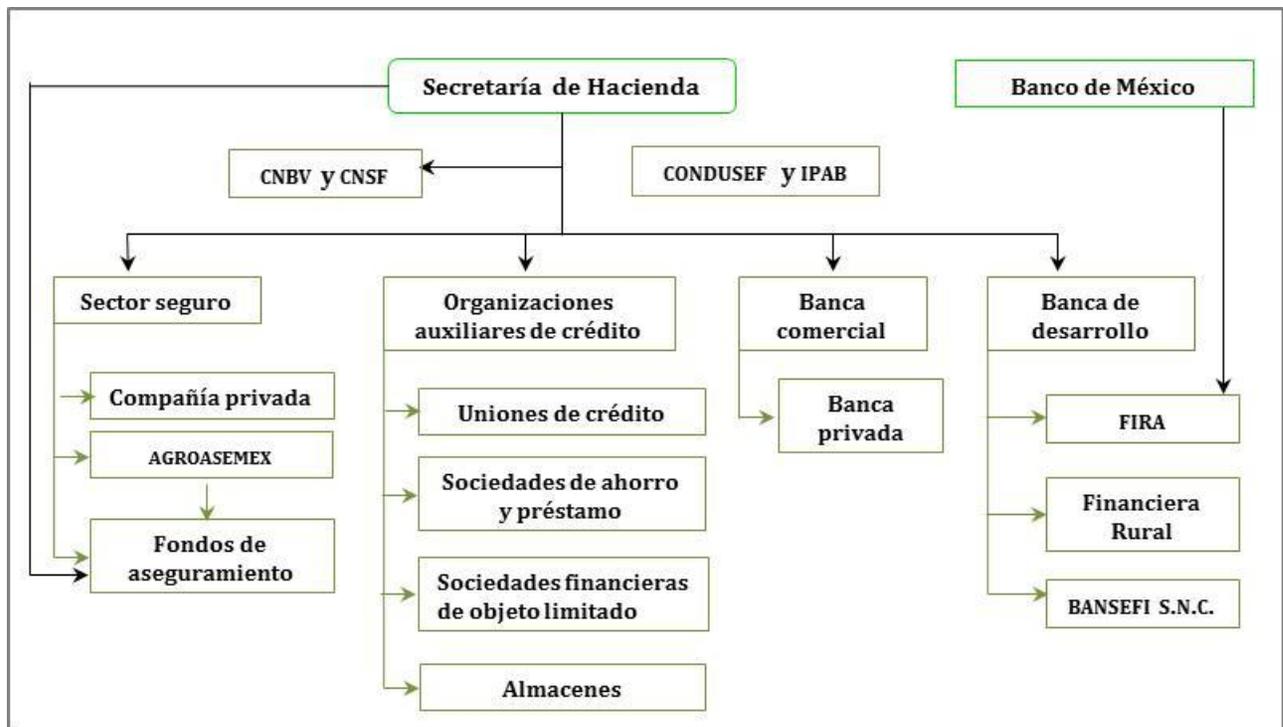
#### **3.3.4. Investigación y desarrollo**

La vinculación de los apropiadores en cuestiones de investigación, innovación y desarrollo agrícola se tornaron relevantes a partir de la década de los ochenta en el DR 051. A pesar de que había desarrollo tecnológico local, los productores locales no le dieron importancia al tema hasta que el Estado fue transformando las políticas públicas de apoyo al campo.

##### ***Fundación PRODUCE Sonora, A. C.***

La Fundación PRODUCE Sonora A. C. se constituyó el 03 de octubre de 1996. Es una agencia creada por los productores que se encarga de asistirlos en proyectos de investigación, validación y transferencia de tecnología en el sector agropecuario y pesquero de Sonora

Figura 27. Estructura del sistema financiero rural en México en 2005



Fuente: Camiro et al. (2009, 58)

Se desempeña a través de la creación de alianzas entre el sector público y privado; recibe apoyo económico del gobierno federal, estatal y de contribuciones de los productores (Editorial Palabra Empresarial 2008, 8). La Fundación PRODUCE Sonora A. C. recoge las demandas de los productores en relación a cuestiones tecnológicas y a la adquisición de nuevo conocimiento en la actividad agrícola ampliada, es decir, incluye desde la experimentación de nuevas variedades de semillas hasta la mejora en el sistema de organización agrícola. En el espacio de acción de la Fundación se engloba a la actividad ganadera y pesquera, pero los mayores resultados tecnológicos se tienen en el sector agrícola, los cuales obtenidos se citan en el Cuadro 35.

**Cuadro 35. Productos tecnológicos agrícolas de Fundación PRODUCE Sonora A. C.**

- Liberación de cinco variedades de trigo
- Tecnología para el combate de plagas y enfermedades
- Modernización de sistemas de producción (p. ej. vid)
- Impulso de programas de labranza de conservación y mejoramiento genético
- Impulso a los programas de inocuidad
- Estudios e investigaciones de nuevos mercados de productos agrícolas en países lejanos
- Estudios y proyectos sobre nuevos esquemas organizativos

Fuente: Elaboración propia

La Fundación PRODUCE Sonora A. C., es el organismo dominante al cual “los productores la identifican como vinculadora entre las instituciones que desarrollan la investigación, tal es el caso de INIFAP, CIAD, PIEAES, entre otros” (Vázquez 2011, 17). También, tiene proyectos concertados con la UNISON, CIMMYT y PATROCIPES, entre otras instituciones más (Editorial Palabra Empresarial 2008, 9).

Algunas de las actividades de la Fundación se realizan con aportaciones de fondos públicos canalizados a través de la SAGARHPA, a pesar de ser una organización creada por los productores, durante el último trimestre del año 2011 del recibieron un monto total de \$ 24 347 300 pesos bajo el concepto de gastos de operación para apoyar investigación, validación y transferencia de tecnología al sector agrícola<sup>195</sup>. El origen de los recursos otorgados proviene en un 75 por ciento de inversión federal a través de la SAGARPA y el 25 por ciento restante fue aportado por el gobierno del Estado como apoyo complementario<sup>196</sup>.

Una de las estrategias de la Fundación es canalizar recursos para la realización de diversos estudios y a organizar el funcionamiento del sistema-producto de uva de mesa (Vázquez 2011, 19). Los recursos asignados para tales tareas ascienden a \$21 610 782 pesos durante el período del año 2004 al 2010 (Ibid. 20).

<sup>195</sup> Información consultada en: <http://transparencia.esonora.gob.mx/NR/rdonlyres/FFF065E0-AEAD-42A5-9F5D-1994BCD2801D/73189/4TOTRIMCOMPETITIVIDAD2011.PDF> (03 de octubre de 2013).

<sup>196</sup> Ibid.

La Fundación se vincula con la Coordinadora de las Fundaciones PRODUCE (COFUPRO), es el enlace a nivel nacional con dependencias gubernamentales y con otras instituciones nacionales y extranjeras cuyo propósito es impulsar estudios y proyectos regionales, además a través de COFUPRO también se encaminan recursos para la elaboración de proyectos específicos de relevancia nacional. La participación en congresos y ferias internacionales para encontrar técnicas de mejoramiento agrícola, es otra de las acciones que los apropiadores, realizan a través de la Fundación.

La Fundación está integrada por ocho Comités Consultivos donde participan productores variados y representantes del gobierno federal y estatal; cuenta con oficinas cercanas a las principales regiones productoras de Sonora; de los ocho comités, siete son agrícolas (Editorial Palabra Empresarial 2008, 9). El Consejo Consultivo ampliado se muestra en el Cuadro 36.

De igual modo, cuenta con Asamblea de Asociados, cuya función es elegir y nombrar a los integrantes del Consejo Directivo, el cual está integrado por un Presidente, un Vicepresidente, un Secretario y un Tesorero, además por un Consejo de Vigilancia; todos los consejos están encabezados por productores sobresalientes (Editorial Palabra Empresarial 2008, 9).

### ***Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del estado de Sonora, A. C.***

El Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del estado de Sonora, A. C. (PIEAES), se creó en el año de 1964, a iniciativa de los productores agrícolas del Valle del Yaqui; tiene como propósito apoyar diversos proyectos de investigación realizados por el INIFAP y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)<sup>197</sup>.

---

<sup>197</sup> Información consultada en: <http://www.pieaes.org.mx/antecedentes.php> (20 de octubre de 2013).

**Cuadro 36. Integrantes del Consejo Consultivo de Fundación PRODUCE Sonora A. C.**

<b>Representantes gubernamentales</b>	<b>Representantes No Gubernamentales</b>
Secretario de SAGARHPA	Presidentes de PIEAES A. C. Zonas norte y sur
Delegado de SAGARPA	Presidentes de AOANS y AOASS
Subsecretario de Agricultura	Presidente de PATROCIPES, A. C.
Subsecretario de Ganadería	Comité consultivo regional pecuario
Subsecretario de Pesca y Acuicultura	Comité consultivo regional de San Luis Río Colorado
Subdelegado Agropecuario SAGARPA	Comité consultivo regional río Sonora
Subdelegado de Pesca SAGARPA	Presidente de la UNPG– Sonora
Secretario de la Contraloría del Estado de Sonora	Secretario general de la CNC– Estatal
Director regional CIRNO – INIFAP	Presidente de la Unión de Asociaciones Ganaderas Locales de Apicultores
	Presidente de la Asociación Agrícola Local de Productores de Frutas y Hortalizas de Caborca
	Presidente de la Unión Ganadera Regional de Porcicultores de Sonora
	Representantes de los Sistemas– Producto
	Representante de la región de Guaymas – Empalme
	Presidente de la USPRUSS
	Representante Sector Acuícola
	Comité de Sanidad Acuícola de Sonora
	Asociación de Productores de Leche
	Unión Ganadera Regional de Sonora

Fuente: Vázquez (2011, 77)

El PIEAES también colabora con distintas instancias en programas de mejoramiento tecnológico y en mantener en operación el Laboratorio de Diagnóstico Fitosanitario, el cual ofrece a los

productores la identificación de los gérmenes causantes de plagas y/o enfermedades de las plantas y los cultivos<sup>198</sup>.

La estructura del PIEAES está constituida por la asamblea general, que es el órgano supremo del patronato, además de un consejo directivo y cuatro comités técnicos regionales; organismos como la SAGARPA y el INIFAP ostentan la designación de secretario y vocal del consejo, respectivamente<sup>199</sup>

Asimismo, está integrado por 40 organizaciones de productores donde se incluyen ejidatarios, colonos y pequeños productores. Del mismo modo, el patronato está dirigido por un consejo de administración, del cual depende la gerencia general y los departamentos técnicos respectivos.

En la Costa de Hermosillo se encuentra uno de los cuatro Comités Técnicos Regionales del patronato; la función de los consejos regionales es transmitir al consejo directivo y a la asamblea general, las inquietudes tecnológicas de la producción agrícola en la zona, utilizando como intermediario la figura del consejero regional<sup>200</sup>.

Los recursos para la operación del PIEAES provienen de las aportaciones de los productores, mediante la aportación de cuotas voluntarias recaudadas en el pago del permiso de siembra anual; el cálculo de las aportaciones se determina según el valor de la producción por hectárea sembrada de los diferentes cultivos; también recibe recursos por la asistencia y coparticipación en proyectos de investigación con organizaciones públicas y/o privadas, así como de la venta de semilla registrada a las asociaciones locales de productores (Vázquez 2011, 74).

Otra de sus actividades es administrar y operar la Red de Información Meteorológica del Sur de Sonora en coordinación con INIFAP y la Fundación PRODUCE Sonora, A. C. Cuenta con 29 estaciones agrometeorológicas localizadas en el Valle del Yaqui, Valle del Mayo y en el Valle de Guaymas, ofreciendo a los productores información meteorológica en base de

---

<sup>198</sup> Información consultada en: <http://www.pieaes.org.mx/fitopatologia.php> (20 de octubre de 2013).

<sup>199</sup> Información consultada en: [http://www.pieaes.org.mx/estructura\\_organizacional.php](http://www.pieaes.org.mx/estructura_organizacional.php) (21 de octubre de 2013).

<sup>200</sup> Ibid.

datos y en tiempo real con el fin de apoyarlos en la realización de sus proyecciones de las actividades agrícolas<sup>201</sup>.

Las asociaciones y otras organizaciones civiles creadas por ellos son el producto de reglas de elección colectiva que les permite de manera general y en primera instancia, cuidar los beneficios que la actividad agrícola proporciona, y en segunda instancia buscar ingresos y apoyos para que los beneficios perduren. De igual manera, les permite organizarse para responder a los lineamientos normativos establecidos por las autoridades gubernamentales.

Con el transcurrir del tiempo, las organizaciones se han transformado y han ampliado su campo de acción. En los años setenta las organizaciones fueron meramente encaminadas hacia lo productivo, mientras que para los años noventa los apropiadores otorgaron relevancia a los asuntos de innovación tecnológica, organización agrícola y mejoramiento productivo, así como, a la búsqueda de nuevos mercados en el exterior.

El asociacionismo está muy enraizado en el aprovechamiento del acuífero de la Costa de Hermosillo, desafortunadamente, la conservación es una cuestión escasamente considerada por los apropiadores al momento de crear organizaciones, administrarlas y mantenerlas.

En el siguiente capítulo se describen los enlaces que establecen las organizaciones de los apropiadores con distintas entidades con el propósito de cumplir con los objetivos productivos y comerciales. La articulación se gesta en múltiples niveles de la gestión hidroagrícola, la más destacada es la vinculación con las autoridades gubernamentales.

---

<sup>201</sup> Información consultada en: <http://pieaes.dyndns.org/informacion.php?clave=&region=&inf=AN> (20 de octubre de 2013).

## 9. Capítulo 9. Articulación e Interacción de la audr 051

La relevancia del contexto y de cómo los factores externos influyen en los arreglos institucionales internos todavía no se ha explorado en profundidad en las investigaciones relacionadas con los recursos de uso común, sin embargo, debido a la naturaleza de las redes complejas ahora es habitual encontrar arreglos institucionales asociados con la articulación a distintas entidades, los cuales son impuestos por las autoridades o autodiseñados por los usuarios; el panorama está cambiando hacia una comprensión más profunda del principio de diseño de instituciones “empresas anidadas”, relacionado con el principio de diseño institucional no. 8 identificado por Ostrom (Schlager y López–Gunn 2006, 48).

En el mismo sentido, resulta conveniente partir de la apreciación de que los distritos de riego son entornos complejos, como lo es cualquier sistema de irrigación organizado. Los distritos de riego son ambientes donde confluyen todas las operaciones productivas agrícolas y el conjunto de elementos accesorios para su funcionamiento, además de comunidades (localidades pequeñas y ciudades medias), autoridades gubernamentales administrativas (federales, estatales y municipales), y asociaciones de representación sectorial y gremial (Torregrosa 2010, 161). Para añadir más a la complejidad presente en los distritos de riego, éstos se transponen a la delimitación político–administrativa y a la demarcación territorial de las cuencas hidrográficas (Ibid.). Lo cual trae consigo múltiples niveles de articulación tanto con las autoridades gubernamentales como con las instancias civiles organizadas.

Una parte del amplio sistema de los distritos de riego son los recursos comunes y la interacción con las entidades externas (principio de diseño institucional no. 8). En todo caso, la organización efectiva de los RUC se realiza en “múltiples capas de entidades anidadas” (Poteete et al. 2012, 202).

Así, las tareas relacionadas con el aprovechamiento de los comunes, como la apropiación, la provisión, el monitoreo, la aplicación y cumplimiento de las reglas, la resolución de conflictos, además de otras actividades de gestión de los recursos comunes están organizados en múltiples capas contenidas en una red anidada de entidades (Schlager y López–Gunn 2006, 45).

Para una gestión efectiva de los recursos comunes se requiere considerar los diferentes niveles de escalas temporales y espaciales, ya que un sistema ecológico–social funciona como una configuración anidada y jerárquica, por ejemplo, en el sistema de irrigación están las parcelas, la región y la delimitación geográfica estatal (Poteete et al. 2012, 432–433).

Llevando el ejemplo a una situación local, se tiene la parcela o los campos agrícolas, particulares, sujetos a sus propias reglas y normas, igualmente la región donde se sitúa la AUDR 051, entonces podrían mencionarse al menos tres delimitaciones: una de ellas es la demarcación oficial del DR 051, otra es la región hidrológica–administrativa establecida por la CONAGUA y por último, los límites municipales del estado de Sonora. Cada una de las divisiones de alguna manera u otra tienen injerencia a nivel administrativo sobre el desarrollo de la producción agrícola del distrito.

La AUDR 051, es autónoma pero no independiente. La vinculación de sus intereses individuales se revela a través de un interés institucionalizado o por grupos de apropiadores interesados en implantar sus intereses al colectivo. Entonces, ante la diversidad de actores involucrados en las actividades de los distritos de riego, se construyen redes consolidadas a distintos niveles, que buscan fortalecer la estructura de la producción agrícola.

En este último capítulo se presenta el análisis relacionado con la vinculación de los apropiadores y las distintas organizaciones a las que pertenecen, lo cual nos ayudará a comprender diferentes aspectos ligados a la actividad y formulación de los arreglos institucionales en relación a la producción y a la explotación del acuífero Costa de Hermosillo.

El capítulo principia con la descripción de los vínculos en la AUDR 051 con las instancias gubernamentales relevantes en el aprovechamiento del acuífero, con el mantenimiento de la infraestructura física común y en general, con la actividad agrícola comercial. Entre los rasgos que singularizan la vinculación de la AUDR 051 con las entidades gubernamentales, se destacan dos tipos generales de articulación. Un tipo de relación es estrecha e imprescindible y se da con autoridad nacional del agua, la CONAGUA y con las reguladoras gubernamentales del sector agrícola, en particular, representadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y a nivel estatal por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura (SAGARHPA).

En el segundo apartado, se muestra la relación de la asociación con otras entidades gubernamentales, las cuales de algún modo auxilian y respaldan ciertas dimensiones de la actividad agrícola del DR 051. El apartado donde se expone la articulación de la AUDR 051, con otras organizaciones civiles, la mayoría de ellas creadas y constituidas por los propios productores agrícolas del distrito, se presentó en el capítulo 8.

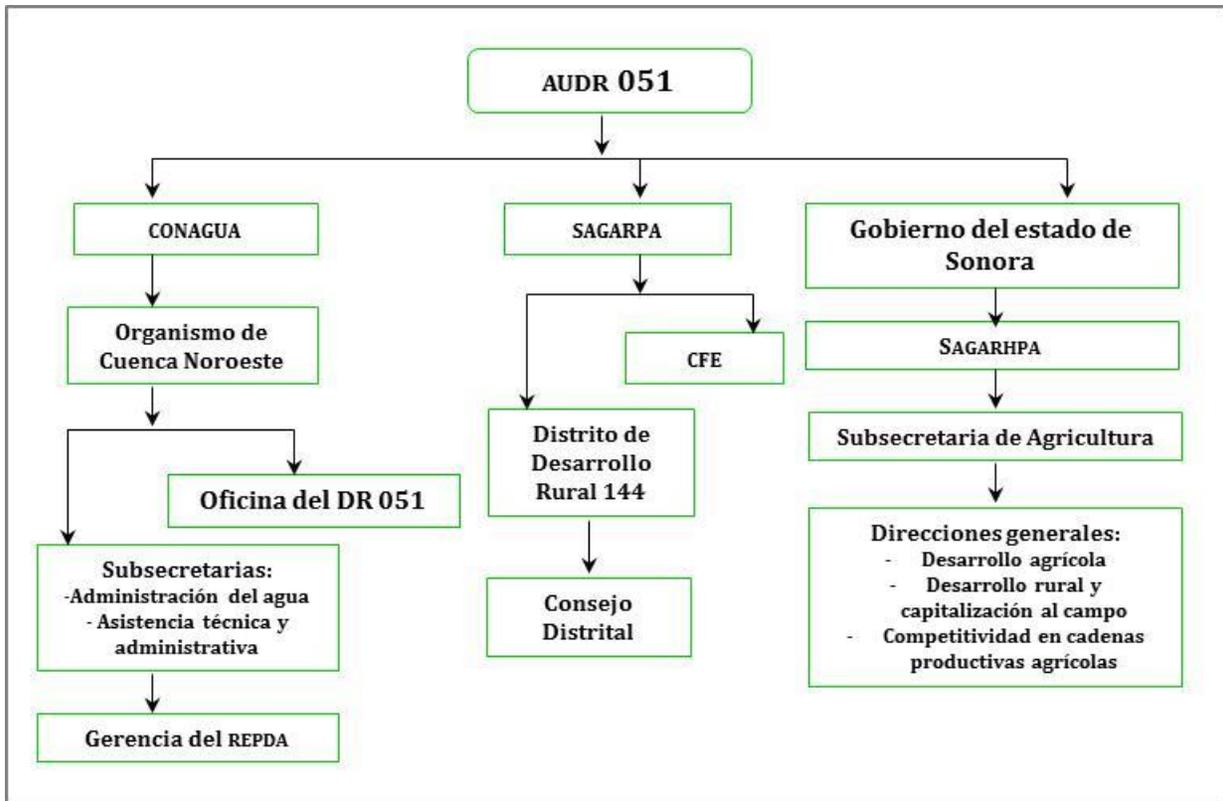
Lo descrito anteriormente constituyen los principales espacios sociales creados por los apropiadores, algunos los cuales se convierten en una combinación de redes y de arenas de acción fragmentadas, superpuestas y multiniveladas, donde los apropiadores interactúan, negocian y resuelven dilemas sociales.

### **3.4. Instancias gubernamentales relevantes**

Las instancias gubernamentales relevantes en el área de estudio son: la Comisión Nacional de Agua (CONAGUA), a través del Organismo de Cuenca Noroeste (OCNO) y la Oficina del Distrito de Riego 051 y por otro lado, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a nivel federal y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura, a nivel del estado de Sonora (SAGARHPA). En la Figura 28, se muestra la articulación de la asociación con las tres entidades y sus dependencias adjuntas relevantes en su gestión.

Con la CONAGUA, la relación natural es sumamente estrecha desde el punto de vista administrativo y operativo. A nivel operativo, el principal enlace de la Comisión con la AUDR 051, es la Oficina del Distrito de Riego 051, donde se asienta la Jefatura del DR 051.

**Figura 28. Articulación de la AUDR 51 con entidades gubernamentales relevantes**



Fuente: Elaboración propia

Desde la Oficina del DR 051 se intercambia toda clase de información entre los apropiadores y la CONAGUA. La información principalmente se relaciona con la tramitación y el despacho de las solicitudes de apoyo para algunos de los programas vigentes, datos estadísticos de información agrícola y uso del agua, resolución de multas y sanciones, así como la aplicación de nuevas normas y reglamentaciones relacionadas con el sistema de irrigación.

La Jefatura de Operación y Conservación del Distrito de Riego 051–Costa de Hermosillo, se instauró en el año 1953; pero desde 1993 (después de la transferencia a los usuarios), se convierte en la instancia que funciona como nodo de articulación entre las autoridades federales y la gestión de la AUDR 051; el personal operativo de esta unidad pertenece a la estructura burocrática de la CONAGUA (León 1995, 123).

Sus responsabilidades son múltiples, pero en general se engloban en apoyar a los usuarios- concesionarios en relación a las actividades del aprovechamiento de las aguas subterráneas, además de distribuir el líquido del subsuelo, se le confiere la responsabilidad de supervisar, controlar y registrar las extracciones (León 1995). En el Cuadro 37, se presentan las principales actividades desempeñadas por la Jefatura del DR 051.

**Cuadro 37. Funciones de la Jefatura del DR 051**

<ul style="list-style-type: none"><li>- Toma de lectura de los niveles estáticos y dinámicos del acuífero</li><li>- Identificar y localizar las zonas de riego excesivo de los cultivos</li><li>- Compilar información y dar aviso a la AUDR 051 sobre cuestiones específicas para la formulación del plan de riegos, como láminas de riego, costos de producción, precios, etc.</li><li>- Recolección periódica de muestras de suelo para observar el avance de la afectación por concentración de sales</li><li>- Proponer medidas preventivas y correctivas en la aplicación de riego para cuidar el gasto innecesario del recurso hídrico</li><li>- Formular en coordinación con la AUDR 051, proyectos de modernización o reactivación del DR 051</li><li>- Levantamiento de estadísticas y de información relacionada a las condiciones de la infraestructura hidroagrícola</li><li>- Elaboración de diversos materiales de apoyo a la producción agrícola</li><li>- Difusión de estudios técnicos específicos de apoyo al cuidado del recurso hídrico y de los otros recursos del DR 051</li><li>- Estimar la rentabilidad del DR 051</li><li>- Revisar la documentación, realizar los dictamen técnicos de las solicitudes de acceso y notificaciones respectivas de los apoyos del Programa de Rehabilitación, Modernización y Equipamiento de los Distritos de Riego</li></ul>
--

Fuente: León (1995, 123); Oficina del Distrito de Riego 051 (2012, s/f); CONAGUA (2013, 17 y 18)

Otro nodo de articulación entre la CONAGUA y la asociación, se origina durante la elección del Consejo Directivo de la AUDR 051. En este caso, la participación se suscribe solamente a dar fe de la legalidad del proceso, asimismo, la intervención de la CONAGUA, se acentúa de forma temporal, en caso de existir conflictos graves al interior de la AUDR 051; igualmente, las

autoridades gubernamentales pueden emitir su opinión y/o recomendación relacionada a asuntos operativos y administrativos de la asociación (León 1995, 112).

Es pertinente aclarar que dentro de las condiciones de otorgamiento del título de concesión se puntualiza que el Gobierno Federal, por medio de la CONAGUA, será la autoridad máxima del distrito y al mismo tiempo será el supervisor absoluto de las acciones de la AUDR 051, principalmente en el cumplimiento de lo estipulado en la LAN (León 1995, 113). A partir de lo anterior se generan y se justifican distintas formas de vinculación, como se detallará a continuación.

Una forma de articulación importante gestada entre la CONAGUA y los apropiadores proviene del acceso a los recursos y/o apoyos por parte de programas específicos establecidos por la Comisión, a través de la Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. Durante el último lustro los usuarios del DR 051, de forma particular recibieron apoyos para rehabilitar y modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificación del riego del Programa S079 “Rehabilitación, Modernización y Equipamiento de DR” (modalidad Comité Hidroagrícola), así como del componente del mismo programa relacionado con la devolución de pagos por suministro de agua en bloque (DPSAB)<sup>202</sup>.

El componente relacionado con la rehabilitación, modernización y equipamiento de los distritos de riego pretende propiciar el uso sostenible del recurso hídrico, mediante la conservación y el mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola administrada por los usuarios (CONAGUA 2013, 2).

Uno de los requisitos más importantes para el acceso a los programas, es que los solicitantes no arrastren adeudos de ningún tipo, ni con la AUDR 051, ni directamente con la CONAGUA, ni menos aún adeudos fiscales con la Tesorería de la Federación (TESOFE). Pero, especialmente no adeudar por concepto de pago de derechos relacionados con el suministro de agua en bloque y por el pago de cuota por distribución y servicio de riego (CONAGUA 2013, 3).

---

<sup>202</sup> Información en: <http://www.cna.gob.mx/Contenido.aspx?n1=4&n2=40&n3=207> (10 de septiembre del 2013).

Del mismo modo, es preciso que los apropiadores no detenten obligaciones fiscales pendientes al ejercicio inmediato anterior; también es preciso exhibir estados financieros dictaminados por un contador público, además en caso de que aplicase, deberán presentar información financiera del último apoyo recibido por parte del gobierno del gobierno federal (CONAGUA 2013, 3).

Un requisito específico del programa de rehabilitación es entregar el proyecto ejecutivo de las obras a realizarse con los recursos a solicitar, avalado primeramente por la CONAGUA, pues las acciones deben de estar contempladas en el Plan Director del Distrito; es necesario esbozar esquemáticamente la localización de los levantamientos y las construcciones, características de los equipos, presupuestos y catálogo de conceptos, cronograma de trabajos y carta compromiso de las contrapartes involucradas, entre otra documentación especializada (CONAGUA 2013, 4).

En los manuales de operación de los programas vigentes de rehabilitación se exponen que las demandas y los criterios de selección de los proyectos susceptibles a apoyarse deben de cumplir con las condicionantes principales, las cuales son: mejorar la conducción y la distribución del líquido entre las parcelas de cultivo, así como, que las obras conduzcan a limitar y/o disminuir el volumen extraído del agua o bien su consumo (CONAGUA 2013, 5).

Las categorías de los apoyos son diversas se incluyen: infraestructura, capacitación, equipamiento, proyectos, estudios e instrumentaria para monitoreo y supervisión (CONAGUA 2013). Sin embargo, si los apoyos se tratasen de tecnificación del riego a localizarse en acuíferos bajo condiciones de sobreexplotación, se patrocinará solamente el reemplazo del riego por gravedad a tecnificado, siempre y cuando el apropiador renuncié al 50 por ciento del volumen ahorrado, asentado en el Título de Concesión (Ibid. 8).

El otro componente del mismo Programa de Rehabilitación se denomina: Devolución de pagos por suministro de agua en bloque (DPSAB). El objetivo general del programa es “contribuir a mejorar la productividad del agua en el sector agrícola” y está destinado a la preservación de la obra hidroagrícola concesionada y que forma parte del Inventario de Bienes Nacionales y son parte del Patrimonio Nacional (CONAGUA 2012b, 4).

El programa de DPSAB está diseñado exclusivamente para apropiadores miembros de las asociaciones civiles o sociedades de responsabilidad limitada que operen distritos de riego y que cuenten con infraestructura hidroagrícola concesionada (CONAGUA 2012b, 4). El tipo de apoyo otorgado se destina a conservar en buen estado los drenes y canales de distribución de agua.

Los conceptos sujetos a recibir a apoyo están priorizados, en primer lugar se encuentran las estructuras de control, medición y regulación, después el mejoramiento de zonas hidráulicas en los canales y la red de drenaje; mientras que los apoyos aplicados en distritos de riego por bombeo están ordenados en quinta posición, incluyendo principalmente la adquisición de cualquier equipo de medición y equipo electromecánico de pozos (CONAGUA 2012b, 9).

La singularidad del programa DPSAB es que para acceder a los recursos es indispensable elaborar un convenio de concertación anual entre el OCNO, el gobierno del Estado, a través de la SAGARHPA y la AUDR 051; en el convenio deben referirse los derechos, obligaciones y sanciones de los firmantes, con lo cual de algún modo se asegura que los recursos se destinarán a las obras señaladas (CONAGUA 2012b, 11).

Un requisito particular de la componente, es que la AUDR 051 debe de mostrar dos documentos claves: el plan de riegos vigente y el programa de recaudación anual. Igualmente, se debe de incluir, actas de la Asamblea General donde se asienten los nombres de los representantes del Consejo Directivo y de Vigilancia (CONAGUA 2012b, 11).

En términos generales, los requisitos de acceso de ambos programas son los mismos. Sin embargo, en el programa de DPSAB, los recursos son ejecutados por los apropiadores sin acatar las disposiciones, lo que no sucede con el componente de rehabilitación y modernización de los distritos de riego, donde el ejercicio de los apoyos debería de obedecer la normatividad federal exigida por la SHCP (CONAGUA 2013; CONAGUA 2012b).

La participación de la AUDR 051 en tales programas, trae como consecuencia que los apropiadores diseñen reglas de elección colectiva y operativas, inclusive solo elaborar la solicitud construye arenas de acción para deliberar y negociar quienes o no participarán en las

convocatorias de los programas, algunas de arenas son muy exclusivas y cerradas<sup>203</sup>. Desde la opinión de un gran productor privado de vid y de hortalizas, las reglas son algo rígidas, afirma que:

“desde nuestras oficinas tenemos personal muy capacitado para entender las reglas de operación de los programas, sobre todo del programa de rehabilitación y modernización, a veces ayudamos a otros agricultores; pero para entrar con la asociación de usuarios a los programas debemos no tener deudas con nadie, entonces, si tienes deudas ya no puedes participar, al menos que te arregles con otro productor que esté derecho y quiera arriesgarse, entonces con su nombre puedas recibir los recursos, así lo mismo para el mantenimiento de los canales o de los pozos, se escogen las obras de mejoras en que los productores puedan aportar contrapartidas y también que estén al corriente con los pagos”<sup>204</sup>

Las posibilidades de que un productor normal (apropiador) domine y entienda por completo los requisitos exigidas por los programas son minúsculas. En sí, los procedimientos administrativos requeridos para absorber los fondos de tales programas son complicados, desde el punto de vista de los productores. No todos los apropiadores, sí se consideran de forma "independiente–individual" cuentan con la capacidad para cumplir con los requisitos obligatorios de los programas. En la Figura 29 se indica el procedimiento de aplicación para la solicitud de apoyos por parte de los usuarios.

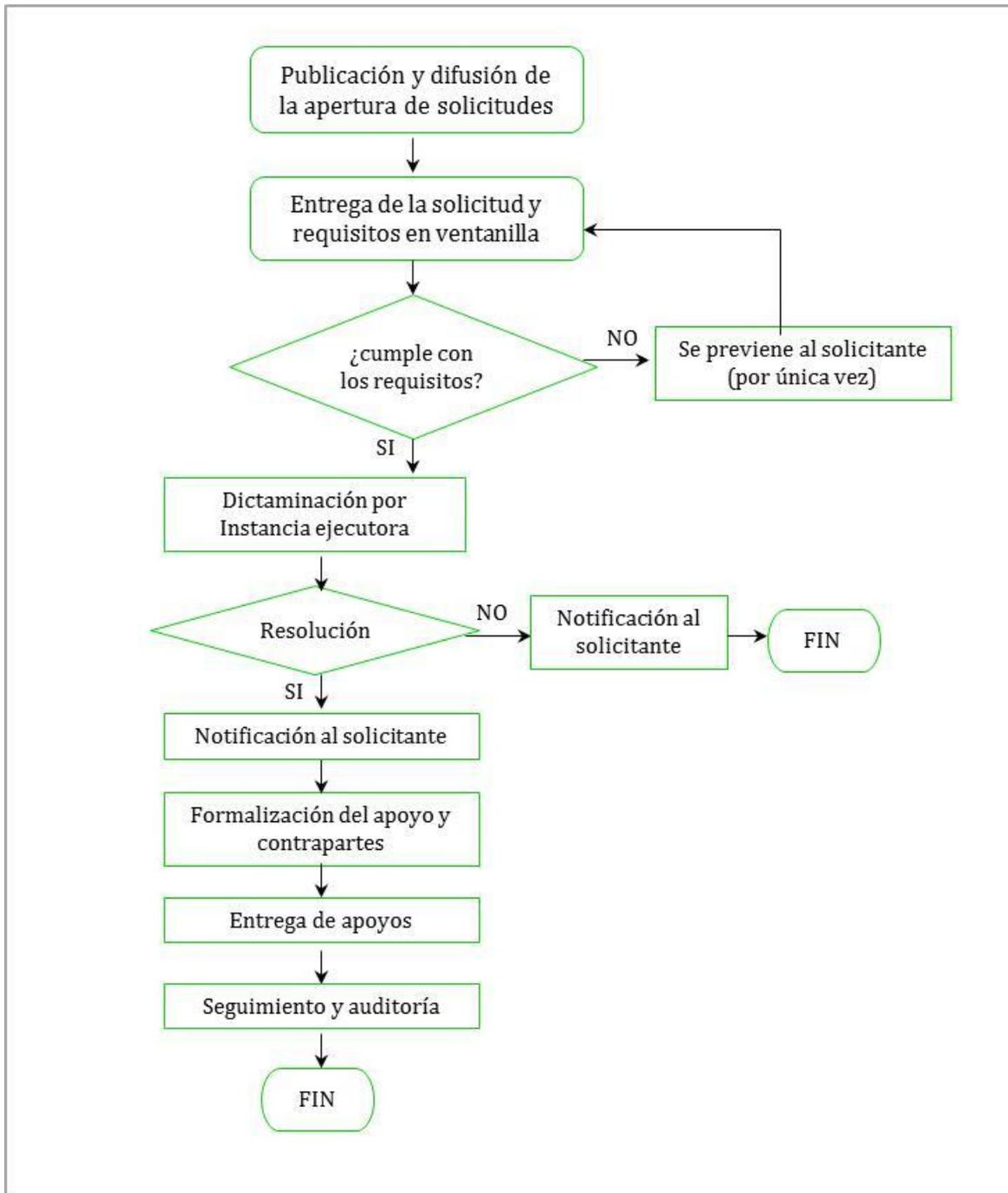
Entonces, las complicaciones y los requisitos establecidos en la solicitud de los apoyos fomentan que los apropiadores diseñen sus propias estrategias para responder a tales requerimientos. Las respuestas de los apropiadores son variadas, algunas son simples, mientras que otras son sumamente complejas y articuladas, que involucran contratos notariados multianuales.

---

<sup>203</sup> Entrevista con productor agrícola de vid y de hortalizas del Distrito de Riego No. 51. 22 de Febrero del 2013.

<sup>204</sup> Ibid.

Figura 29. Procedimiento para la solicitud de apoyos a la SAGARPA



Fuente: Elaboración propia a partir del DOF (2013, 105)

Los apropiadores “tienen un *pool* de asesores, en el área jurídica, que son los que están permanentemente actualizándose y viendo cuáles son los hospicios (vacíos) que pueden encontrar, la parte jurídica es fuerte con ellos”, por ejemplo: para indagar acerca de las mejores vías para cumplir o no con los procedimientos administrativos gubernamentales o bien para acceder a los diversos apoyos<sup>205</sup>.

Algunos de los asesores son pagados directamente por la AUDR 051, su función es brindar y encontrar las mejores prácticas para una respuesta colectiva superior; otros productores buscan con sus propios medios la asesoría necesaria para obtener mayor ventaja según su situación, igualmente, las grandes empresas exportadores cuentan con un departamento "staff" fijo de asesores que les preparan los expedientes y les hacen recomendaciones para obtener dividendos de los programas gubernamentales<sup>206</sup>.

Otra de las respuestas de los productores y que finalmente se convierte en una regla operativa, sobre todo para un segmento de los productores ejidales, es común y fácil: que un ejidatario que posee la concesión de uno o dos alumbramientos, según su situación personal, ya sea por edad avanzada o por enfermedad, haya cedido el volumen concesionado por una renta mensual fija, mediante la colocación sus pozos en batería<sup>207</sup>.

Bajo este escenario, no es sorprendente que los apropiadores más organizados y la propia AUDR 051, pertenezca anualmente al padrón de beneficiarios de ambos programas promovidos por la CONAGUA. Al interior de la asociación, la participación en los programas acentúa e intensifica el proceso la exclusión de los apropiadores no capacitados (la mayor parte de ellos pertenecientes al sector social) para responder a las exigencias de los programas, pues finalmente se vienen realizando obras que mejoran las condiciones de producción del sector mas influyente de los productores.

---

<sup>205</sup> Entrevista con M. C. José María Martínez Rodríguez. 8 de octubre de 2012.

<sup>206</sup> Entrevista con productor agrícola de vid y de hortalizas del Distrito de Riego No. 51. 22 de febrero de 2013.

<sup>207</sup> Entrevista con productor ejidal del Distrito de Riego No. 51. Actualmente labora en el sector informal. 01 de octubre de 2013.

Los apropiadores del DR 051–Costa de Hermosillo constantemente se coordinan o mantienen comunicación con la autoridad para que los problemas de degradación del acuífero, principalmente la intrusión de agua de mar y el abatimiento sean atendidos de alguna manera u otra por la CONAGUA, a pesar de que la actividad agrícola ha sido uno de los causantes de los mismos.

La articulación se da cuando los apropiadores u otros usuarios cabildean estudios e investigaciones relacionadas con el comportamiento del acuífero, los últimos y más recientes estudios han sido realizados por la Universidad de Sonora (UNISON)<sup>208</sup>. Igualmente, los apropiadores realizan sus propios estudios y propuestas técnicas para la remediación de los problemas de degradación del acuífero, como lo manifiesta Fausto Bay Rogel<sup>209</sup>, cuando brinda su comentario en la siguiente nota periodística:

“El problema del agua en la costa es por la intrusión salina la cual no se ha podido erradicar al 100%, hemos ordenado bastante lo del consumo con su total medición pero necesitamos la voluntad de la Comisión Nacional del Agua para que aplique la ley y que podamos extraerla. Nosotros ya le propusimos como hacerlo pero solo estamos en la espera a que el nuevo gobierno<sup>210</sup> ojala pueda darnos luz verde” (Rentería 2012).

La intrusión de agua de mar afecta la calidad del agua destinada a la irrigación, los productores por lo general añaden aditivos para mejorar la calidad del agua de riego; sin embargo, en la nota referida no se expone, ni se cuenta con información acerca de la propuesta técnica de los apropiadores; lo importante aquí es demostrar los nodos de articulación y/o el acercamiento de los usuarios con la autoridad máxima del distrito a fin de gestionar recursos y obtener respuestas positivas a sus solicitudes, ya sea para la realización de estudios técnicos

---

<sup>208</sup> Para mayor referencia véase capítulo 5 de esta investigación.

<sup>209</sup> Fausto Bay Rogel, productor agrícola, fue presidente de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051–Costa de Hermosillo hasta el mes de septiembre de 2012 y actual presidente de la AOANS.

<sup>210</sup> A “nuevo gobierno”, se refiere a la toma de protesta de Enrique Peña Nieto (2012–2018) y al relevo de la burocracia administrativa federal, principalmente de la CONAGUA. *N. del A.*

especializados o la implementación de medidas paliativas a los problemas de contaminación del acuífero.

Desde la esfera administrativa, el esquema de articulación entre la CONAGUA y la AUDR 051, incluye la solventación de diversos trámites obligatorios para el aprovechamiento del agua del subsuelo, los cuales son, cada vez que el Título concedido hace 20 años sufre modificaciones. El registro de las concesiones de extracción se inscribe en el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA) de la Subdirección General de Administración del Agua de la dependencia<sup>211</sup>.

El registro brinda seguridad jurídica a los tenedores de los derechos, además “serán elementos de prueba de la existencia de títulos de concesión, asignación, permisos o acto administrativo registrado y elemento de defensa de los derechos del título contra terceros” (CONAGUA 2012a, 2).

El trámite administrativo de la concesión de aguas subterráneas para uso agrícola debe de atender la "solicitud única de servicios hídricos" aunado a la solicitud de servicios CONAGUA-01-004-A, concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas y la solicitud de prórroga del Título de concesión y permiso de descarga, es CONAGUA-01-004 (DOF 2009). De manera adicional y simultánea se requiere realizar el trámite del permiso de descarga de aguas residuales, son dos solicitudes que están conciliadas.

Ahora bien, vincularse con la CONAGUA mediante la solicitud y expedición del Título respectivo, implica enlazarse con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), pues el otorgamiento de la concesión obliga a pagar la totalidad del monto de los impuestos y gravámenes fiscales producto del beneficio de la extracción<sup>212</sup>.

---

<sup>211</sup> Otros trámites administrativos realizados en el REPGA con relación a los derechos de extracción de agua subterránea son: inscripción en primer asiento registral, movimientos a títulos inscritos, anotaciones marginales, cancelaciones e inscripciones de libres alumbramientos (CONAGUA 2012a, 34).

<sup>212</sup> Secretaría de Economía, a través de la Comisión Federal de Mejora Regulatoria (COFEMER), en: <http://207.248.177.30/tramites/FichaTramite.aspx?val=22112> (3 de octubre de 2013).

Otra relación particularmente importante entre la CONAGUA y los apropiadores se produce durante el pago del derecho por el uso, explotación o aprovechamiento de aguas nacionales bajo el resguardo del Título de concesión (DOF 1981, 167). Sí bien en el Artículo 224 (Fracción I y IV) de la Ley Federal de Derechos vigente se establece que no pagarán tal derecho en caso de extracción o desvío de aguas nacionales con fines agrícolas o pecuarios, sobre todo si el volumen concesionado está clasificado como usos agrícola y pecuario por la LAN (Ibid. 170).

Para hacer válida la dispensa del pago por el uso agrícola del agua, es necesario que los apropiadores cuenten con aparato medidor y permitan medir los volúmenes exentos utilizados por parte de la CONAGUA, en caso contrario, “estarán obligados al pago de los mismos por la totalidad de los volúmenes de agua que usen o aprovechen, quedando sin efecto las citadas exenciones” (DOF 1981, 174–175).

Dos condiciones adicionales para recibir la exención del pago de derechos por el uso del agua en actividades agrícolas, es que los productores deben considerar que el descargo del pago se hará hasta el máximo del volumen concesionado y no por el volumen extraído, así el productor deberá pagar derechos de agua por el volumen excedido según la tarifa establecida para tal fin, el pago se realizará por cada mil metros cúbicos ( $\text{hm}^3$ ) extralimitado (DOF 1981, 170).

La otra condición para recibir la tarifa tasa cero en el pago derechos es que el contribuyente agrícola no cuente con adeudos anteriores; el pago debe declararse y hacerse trimestralmente según el derecho que corresponda al agua excedente que se haya usado o explotado de conformidad con el procedimiento dispuesto por el Servicio de Administración Tributaria; si el usuario agrícola debe más de cuatro trimestres, automáticamente pierde la oportunidad de condonación del pago por el uso del agua (DOF 1981).

Los apropiadores cuentan además con la posibilidad de contar con recursos adicionales además de los repartidos por los diversos programas de la CONAGUA; en estos casos, la asociación debe vincularse con la SAGARPA o la delegación en Sonora y con el Gobierno del estado de Sonora, por medio de la SAGARHPA (véase Figura 28), mediante la firma de un

Convenio de Concertación<sup>213</sup> entre las partes, donde se establecen compromisos de trabajo y de aportación de recursos monetarios.

Como se mencionó anteriormente, para absorber apoyos del programa DPSAB es necesario previamente convenir y lograr que la SAGARHPA comprometa recursos para oficializar la entrega de las aportaciones del gobierno federal. En ocasiones, la SAGARHPA cumple la función de aval de los apropiadores y/o sus gremios, mientras que en otras oportunidades, es un intermediario en la distribución y ejecución de los recursos aportados por los programas federales.

La SAGARPA cuenta con cerca de 24 componentes de programas de apoyo aplicables en el DR 051, de alguna manera u otra, los programas tienen la finalidad de impulsar la modernización del sector agrícola. La naturaleza y las características de los programas son diversas y heterogéneas, así como el monto de los apoyos o subsidios son variables. En el Cuadro 38 se muestra la designación de los programas en lo general, así como los componentes que los integran y conceptos de apoyo de cada uno.

Las instancias ejecutoras de los programas son diversas, se citan la delegación de la Secretaría en Sonora, Financiera Rural, el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura (FIRA), Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ACERCA), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA) y algunas organizaciones civiles como (COFUPRO). Ante la apertura de las aplicaciones de los programas, los productores deben de acercarse a las instancias para conocer los requisitos y las condiciones de los apoyos.

---

<sup>213</sup> El convenio de concertación puede ser general o específico según los programas federales en los que el estado decida participar, lo importante es garantizar las aportaciones económicas de las partes. *N. del A.*

**Cuadro 38. Programas de la SAGARPA aplicables al DR 051**

<b>Programa</b>	<b>Componente</b>	<b>Conceptos de Apoyo</b>
Programa de apoyo a la inversión en equipamiento e infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Agrícola</li> <li>- Activos productivos tradicional</li> <li>- Agricultura protegida</li> <li>- Recursos genéticos</li> <li>- Desarrollo de ramas productivas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maquinaria y equipo</li> <li>- Infraestructura</li> <li>- Materia vegetativo</li> <li>- Sistemas de riego tecnificado</li> <li>- Tractores</li> <li>- Paquetes tecnológicos</li> </ul>
Programa PROCAMPO productivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PROCAMPO productivo</li> <li>- Modernización de la maquinaria agropecuaria</li> <li>- Diesel agropecuario</li> <li>- Desarrollo de prototipos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyo monetario por hectárea</li> <li>- Equipo de preparación de suelo y de siembra</li> <li>- Equipo para aporte de fertilizantes</li> <li>- Formación de especialistas</li> </ul>
Programa de prevención y manejo de riesgos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyo al ingreso objetivo y a la comercialización</li> <li>- Fortalecimiento de la cadena productiva</li> <li>- Atención a desastres naturales (Fondo de Apoyo Rural por Contingencias Climatológicas)</li> <li>- Garantías (Administración de riesgos financieros)</li> <li>- Sanidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Productos elegibles (granos y oleaginosas)</li> <li>- Compensación en agricultura por contrato</li> <li>- Compensación por inducción productiva</li> <li>- Apoyo para el proceso comercial</li> <li>- Apoyo a la exportación</li> <li>- Apoyo al comprador por cobertura básica y especializada</li> <li>- Seguro catastrófico en carácter preventivo</li> <li>- Servicio de garantía y capital de riesgo</li> <li>- Inocuidad</li> <li>- Vigilancia de contaminantes</li> </ul>
Programa de desarrollo de capacidades, innovación tecnológica y extensionismo rural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apoyos para la integración de proyectos (incluye apoyos a organizaciones sociales, elaboración e integración de proyectos y Sistemas Producto)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Profesionalización de los productores y de sus gremios</li> <li>- Equipamiento</li> <li>- Aspectos de comunicación</li> <li>- Desarrollo de proyectos</li> <li>- Asistencia técnica</li> </ul>

**Cuadro 38. Programas de la SAGARPA aplicables al DR 051 (continuación)**

<b>Programa</b>	<b>Componente</b>	<b>Conceptos de apoyo</b>
Programa de desarrollo de capacidades, innovación tecnológica y extensionismo rural	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Innovación y transferencia de tecnología</li> <li>- Desarrollo de actividades de extensionismo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización y asistencia de eventos de intercambio tecnológico</li> <li>- Proyectos relevantes</li> <li>- Elaboración de estudios</li> <li>- Fortalecimiento de la operación a nivel estatal</li> <li>- Ejecución de proyectos específicos</li> <li>- Atención a demandas Sistemas–producto</li> </ul>
Programa de sustentabilidad de los recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conservación y uso sustentable de suelo y agua (COUSSA)</li> <li>- Reconversión productiva</li> <li>- Apoyo a paquetes tecnológicos</li> <li>- Bioenergía y fuentes alternativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obras de captación y almacenamiento de agua</li> <li>- Cambio en el patrón de cultivos con menor demanda hídrica y cultivos anuales a perennes</li> <li>- Establecimiento comercial de producción–insumo</li> <li>- Multiplicación de semillas para la producción de bioenergéticos</li> <li>- Sistemas térmicos solares</li> <li>- Aprovechamiento de biomasa</li> <li>- Proyectos de producción de biofertilizantes y abonos orgánicos</li> </ul>
Programa de acciones en concurrencia en las entidades federativas en materia de inversión, sustentabilidad y desarrollo de capacidades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los componentes los define cada Estado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos productivos en general.</li> </ul>
Proyectos estratégicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de las zonas áridas (PRODEZA)</li> <li>- Otros proyectos estratégicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proyectos productivos: producción de granos y de organizaciones no gubernamentales</li> <li>- Infraestructura: construcción y rehabilitación</li> <li>- Obras de conservación de suelo y agua</li> <li>- Servicios profesionales, asistencia técnica y soporte técnico</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de DOF (2013).

### 3.4.1. Articulación con la instancia agrícola estatal (SAGARHPA)

La articulación entre los apropiadores agrícolas y la SAGARHPA se origina en torno a la entrega del reporte de la información estadística de la producción agrícola y la participación de los productores del distrito en las convocatorias de los programas concertados entre el gobierno estatal con la SAGARPA.

Los programas concertados son los relacionados con brindar apoyo a la inversión en equipamiento e infraestructura, a excepción del componente de agricultura protegida, el programa de prevención y manejo de riesgos, lo relacionado con las garantías y seguros agrícolas, sanidades y el programa de atención a desastres naturales, sobre todo por la presencia de sequía hidrológica.

Otros programas concertados son: el de desarrollo de capacidades, innovación tecnológica y extensionismo rural, en los componentes de apoyo para la integración de proyectos y profesionalización de los comités estatales de sistemas-producto. A estos programas también se le suman el de sustentabilidad de los recursos naturales y el de acciones en concurrencia en las entidades federativas en materia de inversión, sustentabilidad y desarrollo de capacidades (véase Cuadro 38).

Las instancias estatales más importantes para acceder a la información sobre las formas de aplicación y acceso a tales apoyos son las oficinas de asesores y despachos de las asociaciones agrícolas locales y de usuarios de los distritos de riego, además de las direcciones generales de la SAGARHPA.

Es pertinente aclarar que la aportación federal no será entregada si las otras dos contrapartes, ya sea el gobierno estatal y los usuarios no han exhibido previamente sus aportaciones ante los administradores de los programas, ya sea por vía económica o en especie según corresponda a los conceptos apoyados a los programas.

La participación de las entidades federativas deberá ser del 20 por ciento, mientras que la de SAGARPA será de 80 por ciento para todos los programas agrícolas, sistemas-producto, desarrollo de capacidades y extensionismo rural, COUSSA y sanidad; para algunos proyectos vinculados con programas estratégicos el porcentaje de participación del gobierno federal será

del 100 por ciento, sin embargo, el monto puede aumentarse o tomarse como la base económica de otros programas según la decisión de los estados y de los usuarios (DOF 2013, 85).

Para el concepto de apoyo en la adquisición e instalación de sistemas de riego tecnificado, es preciso que los apropiadores adjunten en el trámite, el título de concesión de aprovechamiento de aguas subterráneas, aunado a una constancia emitida por CONAGUA, dónde se avale el volumen de agua a ahorrarse con la ejecución del proyecto (DOF 2013, 8). En este sentido, la oficina de la AUDR 051, al ser la que ostenta el título de concesión en el DR 051, se convierte en la instancia gestora que procede a elaborar la solicitud de los recursos y a organizar los expedientes respectivos para acceder a tales apoyos, entonces:

“La AUDR 051 casi casi filtra todo, antes había otros organismos muy fuertes que eran las uniones de colonos, esas tenían su propio juego y ellos tramitaban y gestionaban recursos de subsidios, créditos, maquinaria, apoyos de comercialización, en infraestructura y equipamiento o en fumigaciones, en venta de agroquímicos y todo eso, pero eso fue perdiendo fuerza de manera que ya nada más quedó la asociación como oficina de trámites y de gestiones, ahí”<sup>214</sup>.

A través de las direcciones generales de la SAGARHPA, se distribuyen las solicitudes y los apoyos concertados con el gobierno federal bajados desde el presupuesto de la SAGARPA. Algunos componentes de programas concertados como el de sanidad, el desarrollo de capacidades y extensionismo rural, proyectos estratégicos, COUSSA y el de desarrollo de zonas áridas, los interesados pueden participar libremente como grupos de personas independientes, usuarios y/o productores, para lo cual solamente deben de registrarse en el Sistema Único de Registro de Información (SURI) y enviar el expediente con los documentos de requisitos (DOF 2013, 4).

---

<sup>214</sup> Entrevista con M. C. José María Martínez Rodríguez. 8 de octubre de 2012.

La entrega de los recursos se realiza a través de la misma dirección administrativa, pero también determinados recursos descienden directamente a los solicitantes, aunque su solicitud fue intermediada por la SAGARHPA, dependiendo de las características y el origen de los recursos. Cuando los recursos monetarios los reciben las organizaciones civiles de productores como los comités estatales relacionados con sistemas-producto y la Fundación PRODUCE Sonora, A. C., entonces los fondos federales se reparten vía SAGARHPA.

El esquema organizativo y de distribución de los recursos de los programas abre la posibilidad de que un productor reciba apoyo de más de un programa de diversas fuentes. En ciertas ocasiones, los puede recibir por medio de su pertenencia a asociaciones de productores o grupos civiles y en otras mediante la asociación de usuarios, lo que en efecto ha derivado en el acaparamiento de los recursos por un grupo pequeño de productores poderosos. Como lo expone un ex integrante del sector colono de la región:

“ahora que tan equitativa es la distribución de los subsidios, mira hay una crítica muy fuerte de que son para enriquecer a los más ricos, porque si tú vas y quieres que te financien un sistema de riego cuesta cien millones de pesos, o un tractor o un maquinaria para procesar cierto producto que vale equis cantidad, el gobierno te dice si tú cumples con todos los requisitos, eres candidato, pero tú tienes que pagar en primera instancia y después yo te voy compensar con el cuarenta, cincuenta, y el sesenta por ciento, de manera que, quienes si pueden realmente hacerle frente a esos gastos, pues gente que ya tiene recursos, lo gastan sabiendo que lo invierten sabiendo que lo van a recuperar, entonces prácticamente están siendo sostenidas con recursos públicos esas inversiones”<sup>215</sup>

El uso adecuado y la distribución casi homogénea de los recursos entre todos los apropiadores, implica evidentemente la comprensión certera de todos los mecanismos burocráticos involucrados, que incluyen cabildeos, además de cierta sincronización, entre los deseos y las

---

<sup>215</sup> Entrevista con M. C. José María Martínez Rodríguez. 8 de octubre de 2012.

necesidades de los apropiadores, y las autoridades pertenecientes a la CONAGUA, SAGARPA y desde el gobierno estatal, SAGARHPA.

### **3.4.2. Articulaciones en el plan de riegos**

Para que los miembros de la AUDR 051 sean sujetos elegibles al otorgamiento de los apoyos del gobierno federal, principalmente aquellos administrados y deslindados desde la CONAGUA, es un requisito general cumplir con el plan de riegos o agrícola autorizado por esta instancia y por la SAGARPA correspondiente al año agrícola en cuestión.

El plan de riegos se elabora cada año, durante la formulación del plan de riegos se crea de manera casi automática, una arena de acción, donde los apropiadores manifiestan sus aspiraciones productivas y los requerimientos operativos para lograrlas. En la arena de acción anual originada por la elaboración del plan de riegos, se discuten y se construyen los arreglos necesarios que apuntalan el plan de riegos más conveniente, utilitario y rentable para todos los apropiadores y la misma AUDR 051.

Por lo general, el productor que tiene garantizado todos los insumos, es decir, agua, crédito, contratos (mano de obra, almacenaje, distribución, venta, etc.), tierra preparada, agroquímicos, entre otros materiales y está listo para sembrar, luego entonces, realiza la solicitud–aviso para sembrar a la asociación.

En lo que respecta a la escala gestiva, el aviso independiente de siembra de cada productor apropiador se somete a la autorización global de la AUDR 051. El plan de siembra individual, una vez aceptado, se agrega al total de la asociación, el cual se somete a la CONAGUA y a la SAGARPA para la autorización conjunta. Así, la CONAGUA autoriza el volumen de agua a aplicarse por cada agricultor en cada ciclo agrícola.

La negociación del plan de riegos se convierte en una tarea compleja, sobre todo si el productor no cuenta con el volumen de agua indispensable para atender a los cultivos. Otra consideración para la formulación de la propuesta del plan de riegos es el comportamiento de

la producción agrícola y de los precios de venta directos durante el ciclo anterior; contemplaciones extras para la elaboración del plan de riegos se muestran en el Cuadro 39.

**Cuadro 39. Argumentos adicionales para la formulación del plan anual de riegos en el DR 051**

- El mercado. Ser el primero en llegar, como sucede con la producción de vid de exportación de la Costa de Hermosillo que se adelanta a la producción de vid del estado de California<sup>216</sup>
- Escalamiento de la producción agrícola para frutales y hortalizas
- Precios competitivos y garantizados
- Efectos de fenómenos climáticos, p. ej. sequía
- Solventación de situaciones de emergencias o la presencia de eventos extraordinarios, p. ej. la proliferación de plagas
- Costo y liquidación de seguros de protección a la producción
- Producción agrícola de experimentación para la incursión o apertura a nuevos mercados

Fuente: Elaboración propia a partir de las respuestas a entrevistas

El plan de riegos aprobado por las autoridades se convierte también en uno de los requisitos más importantes para solicitar cualquier apoyo a instancias gubernamentales, ya sea de forma individual o gremial.

---

<sup>216</sup> Entrevista con M. A. Everardo Oloño León. 14 de febrero de 2013.

### 3.4.3. Articulación de la AUDR 051 con los sistemas–producto

La finalidad de los sistemas–producto<sup>217</sup> es integrar a los productos agrícolas a cadenas productivas nacionales. El esquema básico consiste en articular a los productores agrícolas, procesadores agroindustriales, proveedores de insumos, compradores intermediarios, comercializadores, así como centros de asistencia técnica e investigación, a formar 'eslabones' para fomentar que los productos del campo se sumen a la organización de la producción nacional (Ruiz 2013).

A más de una década de la creación de los sistemas–producto a nivel nacional, se han instaurado 34 sistemas–producto<sup>218</sup> en el sector agrícola, algunos han sido muy activos y otros más se han quedado rezagados y no se han integrado adecuadamente (Ruiz 2013). Los sectores y/o secciones involucrados en los sistemas–producto se señalan en el Cuadro 40.

**Cuadro 40. Sectores de intervención de los sistemas–producto**

<b>Función principal:</b> Elaboración del plan rector de la cadena del producto agrícola
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Organización general del esquema productivo</li> <li>- Levantamiento de información y planeación del proceso productivo</li> <li>- Fomento de actividades productivas carentes o mermadas de las cadena productiva</li> <li>- Impulso a la industrialización y comercialización</li> <li>- Planteamientos y diseño de esquemas de financiamiento</li> <li>- Cumplimiento estricto con normas de sanidad e inocuidad</li> <li>- Investigación tecnológica y transferencia de información</li> <li>- Capacitación y asistencia técnica</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

<sup>217</sup> La definición legal de sistema–producto, versa como “el conjunto de elementos y agentes concurrentes de los procesos productivos de productos agropecuarios, incluidos el abastecimiento de equipo técnico, insumos productivos, recursos financieros, la producción primaria, acopio, transformación, distribución y comercialización” (DOF 2001, 4).

<sup>218</sup> Algunos ejemplos de sistemas–producto existentes en México son: agave, aguacate hass, ajo, algodón, arroz, cacao, café, caña, chile, fresa, frijol, guayaba, limón mexicano, maíz, mango, melón, naranja, nopal, ornamentales, papa, tomate, trigo, uva, plátano, papaya y cebada, además de otros productos pesqueros, apícolas y ganaderos. *N. del A.*

La participación de los apropiadores del DR 051, en los sistemas–producto y en las otras instancias accesorias, promovidas por el gobierno federal, a raíz de la promulgación de la Ley de Desarrollo Rural Sustentable en 2001, se ha tornado muy activa. El funcionamiento de los sistemas producto se realiza a través de la instauración de un Comité Estatal constituido bajo la figura de una asociación civil y éstos a su vez forman parte del Comité Nacional de un producto agrícola en particular.

La instauración de los sistemas–productos en Sonora, han recibido apoyo de la Dirección General de Competitividad en Cadenas Productivas Agrícolas de la SAGARHPA tanto para formalizar su creación como para la realización de algunas de sus funciones operativas<sup>219</sup>.

Por lo general, los recursos han sido utilizados para formalizar la creación de las asociaciones civiles específicas, conformación de la estructura de proveedores, así como la asistencia a eventos de capacitación y de intercambio de experiencias organizacionales y tecnológicas; el origen de los recursos son en su mayor parte federales, con aportaciones del gobierno estatal y de los productores, aunque en menor medida<sup>220</sup>.

Los sistemas–producto ofrecen a los apropiadores especializados del DR 051, la posibilidad de articularse al mismo tiempo tanto a nivel productivo y como comercial. Lo anterior, se observa en la organización del Comité Estatal del Sistema Producto del Nogal en Sonora en el año 2009, el Comité Estatal del Sistema Producto del Trigo, denominado SISPROTRIGO A. C., el Comité Estatal del Sistema Producto de la Papa, designado como SISPROPAPA A. C., el Comité Estatal del Sistema Producto Tomate, el Comité Estatal del Sistema Producto Chile, creado como SISPROCHILE A.C., así como la conformación del Comité Sistema Producto del Estado de Sonora, A. C. el cual integra a todos los sistemas– productos establecidos en el Estado<sup>221, 222</sup>.

---

<sup>219</sup> Información consultada en: <http://transparencia.esonora.gob.mx/NR/rdonlyres/FFF065E0-AEAD-42A5-9F5D-1994BCD2801D/46810/DSLLOAGRICOLAUCTDIC2009.PDF> (22 de septiembre de 2013).

<sup>220</sup> Información consultada en: <http://transparencia.esonora.gob.mx/NR/rdonlyres/FFF065E0-AEAD-42A5-9F5D-1994BCD2801D/46810/DSLLOAGRICOLAUCTDIC2009.PDF> (22 de septiembre de 2013).

<sup>221</sup> Ibid.

<sup>222</sup> Otros sistemas–productos agrícolas formalizados en Sonora, son el de esparrago, algodón, olivo y nopal; existen también sistemas productos para ostión, tilapia, camarón, ovinos, entre otros. *N. del A.*

Los Comités arriba mencionados son las instancias dónde los miembros de la AUDR 051 concurren, convirtiéndose entonces en espacios alternos y complementarios de negociación y de gestión de recursos para el afianzamiento de la actividad agrícola del DR 051. A estos comités se le suman las asociaciones de Sistema Producto Cítricos de Sonora, SPCS A. C. y el Sistema Producto de Oleaginosas A. C., los cuales se han articulado con la SAGARHPA para recibir apoyo económico para recibir asesoría profesional y técnica para actualizar sus programas de trabajo y el mejoramiento de su arreglo organizacional<sup>223</sup>.

Los integrantes de la asociación cuentan con “operadores gerenciales y financieros que les permiten articularse estrechamente con el conjunto de organizaciones privadas que controlan, por ejemplo los sistemas producto de los frutales, en el caso de cítricos, nogal y uva de mesa, la de los horticultores, y de la agroindustria”<sup>224</sup>.

Los apropiadores de la Costa de Hermosillo ejercen su influencia en cada uno de los componentes o 'eslabones' de los sistemas productos, incluso llegando a controlar a nivel nacional al menos dos de ellos: el sistema producto de la uva de mesa y del nogal y con activa participación en los de hortalizas y cítricos.

Cabe decir que con la instauración de los comités de sistemas–producto se genera otra forma más de cooperación entre las entidades gubernamentales y los productores, se han convertido también en instancias facilitadores para la adquisición de nuevas tecnológicas para hacer eficiente la producción y la red de comercialización, asimismo, facilita el establecimiento de contactos para la industrialización nacional y la promoción nuevos mercados.

Sin embargo, solo los apropiadores mejor informados y organizados suelen obtener beneficios de participar en los sistemas–producto, de la capacidad de gestión de los mismos depende la obtención de recursos económicos para la instalación de los comités respectivos y de que éstos sigan operando adecuadamente en el futuro.

En este sistema de relaciones entre la autoridad gubernamental y los productores, se citan a los apropiadores del acuífero Costa de Hermosillo, están en juego recursos económicos

---

<sup>223</sup>Información consultada en: <http://transparencia.eσονora.gob.mx/NR/rdonlyres/FFF065E0-AEAD-42A5-9F5D-1994BCD2801D/73189/4TOTRIMCOMPETITIVIDAD2011.PDF> (22 de septiembre de 2013).

<sup>224</sup> Entrevista con M. C. José María Martínez Rodríguez. 8 de octubre de 2012.

y la adecuación a nuevas formas de producción y de organización, que el caso del DR 051, están fuertemente ligadas al mercado internacional.

## **9.2. Otras instancias gubernamentales**

En este apartado se describen las diversas formas de articulación de la AUDR 051 con otras instancias gubernamentales, se trata de secretarías de estado y de organismos desconcentrados de la administración pública, así como de dependencias estatales y municipales, como se ilustra en la Figura 30.

Por parte de los apropiadores, la articulación con otras instancias gubernamentales se justifica porque es una manera de obtener recursos y/o beneficios suplementarios para la actividad agrícola. En este sentido, se legitimó una relación con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), a partir de los años ochenta, con la promulgación de las Leyes del Impuesto al Valor Agregado (IVA), del Impuesto sobre la Renta (ISR) y de Impuestos Especiales a la Producción y Servicios. Si bien los asuntos agrícolas cuentan con tasa cero o preferencial en relación a la contribución mediante impuestos, los productores agrícolas por primera vez fueron obligados a llevar registros contables de sus operaciones y a reportarlos antes las instancias gubernamentales respectivas.

La naturaleza de la articulación es heterogénea, es posible mencionar que se crean enlaces entre las instancias y los apropiadores para intermediar tarifas preferenciales, la recepción de créditos, la realización de estudios de investigación y de proyectos concretos, entre otros beneficios.

Del mismo modo, entre las entidades que otorgan recursos económicos a manera de crédito para la operación de la actividad agrícola, siempre existió una relación consolidada con la AUDR 051. Las instancias ejecutoras de la SAGARPA y de la SHCP son: el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), Financiera Rural, Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA) y el Fideicomiso Instituido en Relación a la Agricultura (FIRA) dependiente del Banco de México (véase Figura 31).

Adicionalmente, a las instancias arriba mencionadas, existe una vinculación con la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en relación al consumo energético utilizado para la extracción y distribución del agua para uso agrícola. En este caso, se establecen tarifas subsidiadas específicas, como se describirá posteriormente en este mismo apartado.

**Figura 30. Articulación de la AUDR 051 con otras instancias gubernamentales**



Fuente: Elaboración propia

Otra clase de vinculación existente entre los apropiadores e instancias gubernamentales se desprende de la relación entablada con los centros nacionales de investigación, especialmente con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), pero de igual manera, con el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), organismo subordinado de la CONAGUA. La caracterización de la vinculación se inicia con la SHCP y el Servicio de Administración Tributaria (SAT).

### ***Secretaría de Hacienda y Crédito Público y el Servicio de Administración Tributaria***

La naturaleza de la relación entre los apropiadores y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y el Servicio de Administración Tributaria, se basa en las laxas condiciones de la tributación agrícola. La tributación agrícola está compuesta por un conjunto de ordenamientos, siendo los más importantes “la ley de la reforma agraria, la del impuesto sobre la renta, la de aduanas, y la de transacciones que es la del impuesto al valor agregado (Ruiz 1991, 181).

De las contribuciones agrícolas, el ISR es el tributo más importante y un impuesto directo a la utilidad gravable, así la cantidad o tarifa impositiva potencialmente a pagar (Art. 177 de la Ley del ISR), debe de aplicar una tasa de reducción del 25 por ciento (Art. 11 de la Ley) (DOF 2002). La tasa máxima impositiva estipulada es del 28 por ciento, así los contribuyentes del sector agrícola estarían pagando una tasa del 21 por ciento.

Una prerrogativa adicional otorgada a los productores agrícolas asentada en la Ley sobre el ISR, es que según las fracciones III y IV del Art. 95, las asociaciones agrícolas y las asociaciones civiles que cuenten con una concesión para administrar de forma descentralizada los distritos de riego, como en el caso de la AUDR 051, “son personas morales con fines no lucrativos”, lo cual tiene como consecuencia que son considerados como no contribuyentes del ISR (Art. 93) (DOF 2002).

En relación al impuesto relacionado con el consumo, es decir el IVA, el pago o la adquisición del agua, insumos agrícolas, como fertilizantes y otros implementos, prestación de servicios, tractores, llantas, equipo mecánico, hidráulico y eléctrico para riego agrícola, sembradora, aviones fumigadores, se les aplica la tasa del cero por ciento, según lo estipulado en el inciso e) y f) de la fracción I del Art. 2º A de la Ley del IVA (DOF 1978).

La tasa del cero por ciento, también incluye diversos servicios prestados al sector agrícola, incluso aquellos que se desprendan de cualquier tipo de contrato entre asociaciones o agrupaciones de agricultores con alguna institución de crédito, servicios honorarios, compra de insumos, etc. según lo estipulado en el nuevo Reglamento de la Ley del IVA (DOF 2006).

Lo mismo sucede si los insumos provienen del comercio con el exterior, por mandato de la ley aduanera, la importación de productos a utilizarse en el sector agrícola no pagan IVA (Ruiz 1991, 182). En general, las contribuciones tributarias de la agricultura, “se observa que es poco significativa respecto a los ingresos del sector público” (Ibid. 184).

### ***Comisión Federal de Electricidad***

La articulación entre los productores agrícolas con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) se suscita en relación a la recepción de la tarifa de estímulo a la actividad agrícola. Se tienen establecidas cuatro tarifas preferenciales para el consumo de energía eléctrica. La tarifa de energía preferencial, es en realidad un subsidio transferido a través de la SAGARPA. Algunos afirman que es un subsidio regresivo, pues no alienta la conservación del recurso hídrico subterráneo en un acuífero sobreexplotado.

Olavarrieta y otros (2011, 497) opinan que el subsidio a la energía eléctrica “es un factor indirecto que influye en el uso del agua: permite que se extraigan grandes volúmenes de agua, con implicaciones como el dispendio del recurso; además alienta a que los productores muestren poco interés en mejorar la eficiencia de los equipos y la producción de cultivos no rentables”.

La relación entre el consumo de energía eléctrica es directamente proporcional a la escasez de agua superficial para el riego y al aumento de la temperatura ambiente, así que según las condiciones climatológicas, la solicitud para la recepción de la tarifa 9 de la CFE empleada para el bombeo y la distribución de agua destinada al riego agrícola, así como, para el alumbrado local de las tierras de cultivo sobre todo donde esté localizado el equipo de bombeo, es un incentivo más para la continuación de la actividad agrícola rentable en el DR 051.

Para cada pozo se tiene establecida la cuota energética en kilo watts por hora; la cual está añadida a los derechos de extracción de agua subterránea según los lineamientos gubernamentales (Olavarrieta 2010, 91). Las cuotas energéticas están establecidas según las

subcategorías de la tarifa 9 que son: tarifa 9N, que es la más barata y se refiere al consumo de electricidad acontecido en horario nocturno, tarifa 9CU, de costo único, tarifa 9M, que es para bombeo de media tensión. Se debe tener en consideración que cualquier excedente a la cuota energética establecida para cada pozo se cobra según la tarifa 9 o 9M, según corresponda.

La tarifa 9CU, es decir, de costo único, es la aplicada para la operación de los equipos de bombeo y rebombeo de riego agrícola; para acceder a esta tarifa los apropiadores deben de pertenecer al padrón de beneficiarios de energéticos agropecuarios administrado por la SAGARPA<sup>225</sup>.

En este sentido, las tarifas aplicadas para determinar el consumo de energía eléctrica es independiente para cada pozo pues depende del uso horario en que se consume. Así, el promedio de las tarifas de consumo en el DR 051 durante el período de 1995 al 2010, se señalan en el Cuadro 41.

**Cuadro 41. Promedio de las tarifas de energía eléctrica aplicadas al DR 051**

<b>Año</b>	<b>Precio–costo (pesos/kilowatt–hora)</b>
1995	0.33
2000	0.28
2001	0.29
2002	0.31
2003	0.28
2004	0.27
2005	0.29
2006	0.31
2007	0.32
2008	0.28
2009	0.31
2010	0.29

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CFE (2011)

<sup>225</sup> Información en: [http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas\\_industria.asp](http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_industria.asp) (17 de octubre de 2013).

### ***Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias***

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) es una institución de investigación en el ámbito del sector primario, su función es indagar acerca de los avances tecnológicos y transferirlos al ámbito productivo. La estructura orgánica del INIFAP depende totalmente de la SAGARPA.

Entre su infraestructura de investigación cuenta con ocho centro de investigación regional, 38 campos experimentales y cinco centros nacionales de investigación; en Hermosillo se localiza uno de los centros llamado Centro de Investigación Regional de Noroeste (CIRNO) que coordina seis campos experimentales, uno de ellos ubicado en la Costa de Hermosillo (CECH)<sup>226</sup>, fundado hace 46 años. De este centro dependen los sitios experimentales de Carbó y Caborca<sup>227</sup>.

La conexión entre los apropiadores y el instituto se establece a través de Fundación PRODUCE Sonora A.C., para la realización de estudios e investigaciones concretas de índole tecnológica relacionada con el manejo de los cultivos, principalmente vid y nogal. En el CECH se trabaja ampliamente en sistema-producto del nogal, en el de uva de mesa y cítricos; se apoya con innovaciones en el sistema de producción antes de la cosecha, desarrollo de tecnología de riego, control de la viviparidad, control de plagas, mejoras en la brotación, validación de variedades de cultivos, por citar algunos proyectos (Deschamps 2010, 34–35).

Dentro de los proyectos de innovación de INIFAP también se incluye el desarrollo de herramientas para la toma de decisiones de los productores, como lo es la instalación de la red estatal de estaciones meteorológicas en el estado de Sonora y la transferencia de tecnología en el uso eficiente del agua utilizado en la agricultura en la Costa de Hermosillo, mediante el uso de la información de las estaciones meteorológicas automatizadas (Deschamps 2010, 34).

La mayor parte de los recursos económicos invertidos en los proyectos realizados por el CECH se triangulan a través de la Fundación PRODUCE Sonora, A. C., aunque también se

---

<sup>226</sup> El área de influencia del CECH comprende los Distritos de Desarrollo Rural 139 de Caborca, 140 de Magdalena, 141 de Agua Prieta, 142 de Ures, 143 de Moctezuma, 144 de Hermosillo, 145 de Mazatán, y 146 de Sahuaripa.

<sup>227</sup> Información consultada en: <http://www.inifap.gob.mx/SitePages/default.aspx> (25 de octubre de 2013).

realizan proyectos estratégicos propios del instituto, financiados con recursos propios o provenientes del CONACYT.

### 9.3. Otras instancias gubernamentales estatales

A nivel estatal, la AUDR 051, establece relación con Comité Estatal de Sanidad Vegetal A. C. en cuestiones de sanidad fitosanitaria e inocuidad y con la Junta Local de Caminos de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano (SIDUR), para fines de mantenimiento de la red carretera enclavada en el DR 051. Las características de la articulación se describe a continuación.

#### *Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Sonora A. C.*

El Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Sonora A.C. (CESAVE), es un organismo de concertación entre productores agrícolas y órgano auxiliar de la SAGARPA en asuntos de salvaguarda sanitaria. Entre las funciones del CESAVE está coordinar campañas<sup>228</sup> y programas relacionados a controlar los problemas fitosanitarios y mantener la inocuidad agrícola de los cultivos, del mismo modo, fomenta la participación de los productores en tales acciones; el propósito de lo anterior es mantener el nivel fitosanitario conveniente que asegure la no afectación a los consumidores y que se cumplan los requerimientos de inocuidad de los mercados<sup>229</sup>.

En la región de la Costa de Hermosillo se localiza una de siete Juntas Locales de Sanidad Vegetal. Particularmente, fue establecida en el año de 1953 con el nombre de Patronato para la Investigación, Fomento y Defensa Agrícola de la Costa de Hermosillo, posteriormente en 1997 adquiere el nombre de Junta Local de Sanidad Vegetal de Hermosillo,

---

<sup>228</sup> Las campañas fitosanitarias se destinan principalmente a manejo fitosanitario de trigo, hortalizas, vid, nogal y papa, asimismo, la vigilancia epidemiológica permanente se realiza contra 27 clases de amenazas a los cultivos y contra maleza. En: <http://www.cesaveson.com/Nosotros.aspx> (30 de octubre de 2013).

<sup>229</sup> Información consultada en: <http://www.cesaveson.com/Calidad.aspx> (30 de octubre de 2013).

articulada a la SAGARPA, especialmente a la oficina del Distrito de Desarrollo Rural 144–Hermosillo<sup>230</sup>.

La estructura orgánica del Comité está compuesta por una mesa directiva integrada por productores agrícolas, la cual es elegida en asamblea de representantes con participación de las asociaciones agrícolas locales, además de productores y comercializadores no agremiados<sup>231</sup>. Las asociaciones integrantes de la mesa directiva de la Junta Local de Sanidad Vegetal se mencionan en el Cuadro 42.

**Cuadro 42. Integrantes de la mesa directiva de la Junta Sanidad Vegetal de Hermosillo**

Asociaciones de productores	Otros organismos agrícolas
- Asociación de productores de nogal	- Unión de Pilotos Agrícolas
- Asociación de productores de cítricos	- Asociación de Proveedores de Agroquímicos
- Asociación de Productores de hortalizas	- Unión de Asesores Técnicos de la Agricultura
- Asociación de Productores de granos	- Banca y Crédito para la Agricultura
- Asociación de Productores de algodón	- Empresas agroindustriales

Fuente: Elaboración propia

En la toma de decisiones del CESAVE los productores de la región ejercen influencia, sobre todo al establecer prioridades en la cuestión sanitaria y de inocuidad, por ejemplo, la vigilancia permanente se realiza sobre todo con los cultivos perennes pues la inversión en las plantaciones es la más elevada entre los cultivos presentes en la región<sup>232</sup>.

Según la conformación del Comité, se asegura que es una organización concertada entre los productores, sin embargo, gran parte de los recursos económicos requeridos para su operación son fondos públicos adjudicados por la SAGARPA vía SAGARHPA con poca participación de los productores. Un ejemplo de lo anterior es que en el año 2011, el monto

<sup>230</sup> Información consultada en: <http://www.cesaveson.com/JLSV/Hermosillo/quienessomos.htm> (30 de octubre de 2013).

<sup>231</sup> Información consultada en: <http://www.cesaveson.com/JLSV/Hermosillo/conformacion.htm> (30 de octubre de 2013).

<sup>232</sup> Entrevista con productor agrícola de vid y hortalizas del DR 051. 22 de febrero de 2013.

aplicado para campañas fitosanitarias y otros programas estuvo compuesto por el 42 por ciento de recursos estatales, el 38 por ciento de inversión federal, mientras que el 18 por ciento restante provino directamente de los productores.

Entonces, es un comité que labora con recursos públicos administrado por los productores agrícolas, pues cerca del 80 por ciento del costo de sus programas son financiados ya sea por el gobierno estatal o federal; lo anterior les permite contar o cumplir con los requisitos de inocuidad exigidas en la certificación de los productos que los inserta en mejores condiciones de precio en los mercados.

### ***Junta Local de Caminos***

La Junta Local de Caminos es la entidad responsable de brindar mantenimiento a las vías de comunicación terrestres del DR 051, depende directamente de la Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano (SIDUR). La relación con la AUDR 051 es básicamente operativa considerando que la única vía de conexión de los productos agrícolas con almacenes y los mercados de consumo son las carreteras del distrito. Así, además de desfogar todos los productos agrícolas, también es la entrada de todos los insumos y materiales requeridos para la producción agrícola.

La posición adoptada por los apropiadores es mantener informada a la autoridad sobre las condiciones físicas de la infraestructura carretera y en algunos casos exigir el mantenimiento preventivo y correctivo respectivo.

La vinculación entre los apropiadores y las instancias gubernamentales son finalmente escenarios donde los productores ejercen su poder e influencia para la mejora del negocio agrícola. El acuífero y su conservación es una cuestión escasamente considerada por los apropiadores al momento de vincularse con otras organizaciones, sobre todo, con entidades comerciales.

## 10. Capítulo de Conclusiones

Las investigaciones relacionadas con la gestión colectiva de recursos naturales, resultan desafiantes, tanto desde el punto de vista teórico como metodológico, pues los procesos organizacionales involucrados en la gestión de los comunes se derivan de la capacidad de los apropiadores para alcanzar acuerdos y fomentar acciones de cooperación, lo que en ocasiones es difícil de observar desde el lente de las investigaciones.

Sin lugar a dudas, la participación de diversos actores en el proceso organizacional del aprovechamiento colectivo de los recursos naturales, en particular de los hídricos, hace que la labor investigativa sea compleja y deba secundarse en la colaboración de varias disciplinas. Ciertamente, la calidad y la profundidad de los estudios dependerá de la información disponible y de aquella que pudiese obtenerse a través de las actividades de campo, sin embargo, a pesar de las restricciones, la investigación debe ser robusta basada en estrategias de indagación escrupulosamente planeadas y de la adquisición de información de calidad que se refleje en el análisis e interpretaciones finales.

Reconocer los retos y los obstáculos que plantea esta propuesta investigativa es una manera de delimitar el sujeto de estudio, en este caso el sistema de irrigación del Distrito de Riego 051–Costa de Hermosillo, sustentado por el acuífero del mismo nombre y en condiciones de degradación. En todo caso, lo importante es contribuir a la generación de conocimiento desde lo local, sobre todo aquel relacionado con enriquecer el entendimiento del funcionamiento de las organizaciones que aprovechan el agua subterránea de forma colectiva e interdependiente.

La aplicación de los preceptos de Elinor Ostrom (1992 [2000]) fue el objetivo general de la investigación. La ortodoxia propuesta por Ostrom para el estudio de un sistema de irrigación dependiente de agua subterránea permitió configurar un método de investigación que sustentó diversos análisis, produjo resultados y provocó abundantes y fértiles discusiones.

La región donde se localiza el acuífero Costa de Hermosillo es semiárida; el entorno corresponde a una planicie costera con ambiente estepario, donde los recursos hídricos son escasos y al mismo tiempo, son valiosos para la realización de actividades productivas y

sociales. El sujeto de estudio de la investigación gira en torno a la gestión del agua subterránea y sus elementos accesorios para su aprovechamiento como recursos de uso común.

Los primeros resultados permitieron discernir y dar respuesta a la primera pregunta de la investigación: ¿cuáles son los factores y atributos que propiciaron la aparición de instituciones locales para la gestión de los comunes en la Costa de Hermosillo?. Así, se encontró que durante los inicios de la agricultura capitalista en la región, las principales reglas que se diseñaron fueron torno a la producción y sus requerimientos. Igualmente, la actividad agrícola de la región debía de responder a la política agraria nacional y al mercado, a la vez que proporcionaba ingresos cuantiosos.

Se encontró que el asociacionismo, práctica tradicional en el DR 051, es la primera manifestación formalizada de los acuerdos de elección colectiva de los apropiadores en la Costa de Hermosillo. La organización de los apropiadores en forma de asociaciones fue un ejemplo a nivel nacional tanto para responder, como para adaptarse, a los ordenamientos gubernamentales y mercantiles incorporados a la actividad agrícola.

Las principales razones para asociarse fueron la obtención de créditos y toda clase de insumos, el levantamiento de las cosechas y la entrega al mercado. La respuesta colectiva de los productores se formalizó en la creación de más de ocho asociaciones agrícolas locales y cuatro uniones de crédito, en menos de una década del inicio del aprovechamiento del agua subterránea.

Las asociaciones agrícolas locales resuelven asuntos específicos de la producción y comercialización pero no mostraron interés en el asunto de la extracción del agua del subsuelo. De la organización de los apropiadores en asociaciones depende la rentabilidad de la agricultura en la región. Entender el asociacionismo construido en la Costa de Hermosillo ayudó a mejorar la comprensión de la situación de apropiación de los recursos comunes en la zona de estudio y a concluir que el asociacionismo no ha favorecido a la conservación de los mismos.

En cuanto a identificar ¿qué tipo de arreglos institucionales se consolidaron entre los actores del sistema de irrigación durante el año de 1970 hasta 1993?, la investigación encontró que los principales arreglos institucionales que se apuntalaron se relacionan con el mejoramiento de los métodos de producción y la administración de la actividad agrícola. De forma paralela y por diversas vías los apropiadores se dedicaron a proteger la tenencia de los derechos de agua para la irrigación pues la degradación del acuífero por la extracción intensiva ya era patente y desde su punto de vista existía la posibilidad de la cancelación de los mismos.

Las reglas en uso que informalmente se diseñaron entre los productores incluían la suspensión de riegos y el no suministro de agroquímicos a la siembra, o bien asociarse sin protocolo alguno con familiares o personas confiables para compartir los subsidios, las compras de insumos y la renta y el uso de la maquinaria. Las reglas ejecutadas fueron casi individuales o de pequeños colectivos. No fue posible cuantificar los acuerdos informales institucionalizados ni mucho menos evaluar sus beneficios ni repercusiones sobre los RUC del distrito.

Durante este lapso, especialmente en la década de los setenta y ochenta, la autoridad a través de la SARH promovió iniciativas reguladoras sobre el aprovechamiento del acuífero por parte de la actividad agrícola, mediante la promulgación en decretos gubernamentales de los programas de rehabilitación del DR 051. El programa contenía dos programas generales y a la vez específicos: el programa de reubicación de pozos (1980) y el primer programa de reducción de extracciones (1977–1990). En particular, el programa de rehabilitación reconocía estrategias de control diseñadas al menos dos décadas atrás y que no fueron instrumentadas por los apropiadores.

Los programas no resultaron exitosos, en el sentido de mejorar y hacer eficiente el uso agrícola del agua subterránea, ni en disminuir los volúmenes extraídos. Los motivos fueron diversos y se derivan de la falta de confianza de los productores en la autoridad. Desde el razonamiento de los apropiadores, la autoridad no emitió información precisa, completa y detallada acerca de los procedimientos a seguir en la implementación de los programas. Desde la perspectiva institucional, se observa que las reglas establecidas no se distribuían

equitativamente entre los usuarios; primeramente porque el esfuerzo mayor de la ejecución del programa de relocalización de pozos recaía en el sector colono, mientras que los beneficiados serían los productores privados localizados en el centro del distrito.

Desde distintas esferas, los programas no fomentaron que los usuarios se comportaran de manera cooperativa, al contrario, actuaron irracionalmente de forma colectiva, así mismo, las reglas constitucionales diseñadas no rindieron buenos frutos en la conservación de los comunes asociados al acuífero de la Costa de Hermosillo.

Después de la transferencia del DR 051 a los usuarios en 1993 y la conformación de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego No. 51– la Costa de Hermosillo, como asociación civil concesionaria de aguas nacionales y encargada de la operación y administración del distrito, el asociacionismo se intensificó y el nivel de articulación entre la AUDR 051 y sus miembros con las entidades gubernamentales se acrecentó. A partir de lo anterior, los apropiadores han sabido obtener mayores incentivos para que la agricultura capitalista en la región de la Costa de Hermosillo continúe y prospere a nivel tecnológico y comercial.

Entre los incentivos se citan los apoyos concertados y suplementarios para el funcionamiento de las organizaciones civiles de productores, principalmente los comités agrícolas. Además, se añaden el otorgamiento de tarifas preferenciales en el pago de obligaciones fiscales y derogación del impuesto sobre la renta, subsidios a la energía eléctrica para el bombeo y la distribución del agua de riego, exención del pago de derechos por extracción de agua subterránea, entre otros. Sin ninguna duda, es posible afirmar que lo anterior ha tenido un efecto negativo sobre las condiciones del acuífero pues alienta la extracción irracional.

De igual modo, al indagar sobre ¿qué tipo de arreglos institucionales se consolidaron a partir de la política de transferencia del DR 051 a los usuarios a partir de 1993 al año 2010?, se reveló que los arreglos institucionales se derivan de asumir la responsabilidad de la administración y operación del distrito. Luego del año de 1993, se han destacado otros factores que han contribuido en mayor o menor medida al diseño de instituciones autogestivas por parte de los apropiadores.

El primer factor al que se hace mención, es la formulación de los tres documentos génesis de la AUDR 051, es decir, los Estatutos de la Asociación de Usuarios del Distrito de Riego No. 051– Costa de Hermosillo, A. C., el Título de Concesión para la Explotación, Uso o Aprovechamiento de Aguas Nacionales del Subsuelo en el DR 051 y el Instructivo de Operación, Conservación y Administración del distrito.

Los tres documentos protocolizan directrices, atribuciones y obligaciones de la AUDR 051 en la administración del agua concesionada; a partir del análisis de diseño institucional se encontró que los documentos son una combinación de reglas constitucionales y de ejecución, con escasas alusiones a reglas operativas o en uso.

De la comparación del contenido de los documentos según los principios de diseño de instituciones estables, se advierte que las tres ordenanzas son complementarias entre sí, así teóricamente, la aplicación unificada de los tres instrumentos pilares de la asociación sugiere que en apariencia la gestión de los recursos de uso común en el DR 051, es exitosa y robusta pues cumplen con siete de los ocho principios de diseño de instituciones estables.

Ninguno de los documentos contiene el principio de diseño institucional relacionado con la implementación de disposiciones para la resolución de conflictos entre los apropiadores (principio de diseño no. 6). Sin embargo, no se evidenció la falta de tales mecanismos, sino que están colocados en otro nivel de actuación o arena de acción, por lo general, los conflictos entre los apropiadores se resuelven en la Asamblea General de la asociación. En el caso de la AUDR 051, la resolución de desavenencias se encuentra en el ámbito operativo, a menos que los conflictos sean muy graves o duraderos, entonces pasan al ámbito de la CONAGUA.

Los conflictos más frecuentes que deben de resolver los apropiadores y las autoridades gubernamentales son: la falta de pago de los derechos de extracción por volumen excedido y por el concepto de las cuotas del servicio de riego, asimismo, el desvío de las mismas y la operación ineficiente de los pozos. También están: la no instalación y el escaso mantenimiento de los medidores, ya sean de descarga o de consumo de energía eléctrica. Es importante apuntar que la mayoría de los conflictos entre los apropiadores y la autoridad en el DR 051, no

ameritan la imposición de alguna sanción o medida correctiva. Comúnmente, los conflictos se solucionan con la asesoría administrativa o legal por parte de la autoridad.

Es particularmente notorio que en los Estatutos de la AUDR 051, donde se reconoce como organismo concesionario de aguas nacionales y, por ende, como entidad garante de bienes nacionales, no se hace visible de alguna forma las condiciones de degradación persistente del acuífero Costa de Hermosillo. Esto representa una importante deficiencia de diseño institucional en dicho ordenamiento.

El Instructivo y los Estatutos son los documentos que mayores fallas institucionales contienen debido a que no satisfacen cuatro de los ocho principios. Podría decirse que lo establecido en los Estatutos y en el Instructivo es ambiguo bajo el lente del diseño de instrumentos exitosos de gestión, sobre todo, porque con la indefinición de los poseedores de derechos de extracción, se promueve la explotación no controlada del recurso hídrico subterráneo.

Adicionalmente con el incumplimiento del principio de diseño no. 1, relacionado con el establecimiento de límites claros de aprovechamiento del acuífero, se induce a que la AUDR 051 como colectivo, no establezca reglas coherentes entre el conjunto de condiciones locales y las reglas existentes de apropiación, propiciando que tampoco se acate el principio no. 2.

Un factor adicional y no menos importante para instaurar reglas institucionalizadas, fue que durante la transferencia del distrito, todos los usuarios se integraron solamente en un módulo de operación y recibieron el volumen total de extracción en un solo bloque, para su posterior distribución entre los miembros pertenecientes a la AUDR 051. La asociación es el usuario con mayor volumen concesionado del acuífero, con alrededor del 94 por ciento del volumen total autorizado, promediando la suma de 324 hm<sup>3</sup> al año durante la última década.

El procedimiento burocrático para otorgar las autorizaciones anuales de extracción es una regla constitucional que se asentó en el Instructivo a manera de práctica administrativa que informa sobre los lineamientos y requisitos para tener derecho al uso de las aguas subterráneas en el distrito. La regla de inclusión de apropiadores o bien de asignación del recurso hídrico promulga que para considerarse como usuario, se debe de cumplir con dos condiciones. Por un

lado, el usuario debe de pertenecer al Padrón de Usuarios del DR 051 con la superficie con derecho a riego y por otro lado, la superficie debe de estar abierta y preparada para el cultivo.

Las condiciones son generales, la primera condición depende de la segunda. En ocasiones los apropiadores no cuentan con todos los recursos requeridos para iniciar la producción en el ciclo agrícola y agregarse al plan de riegos de la asociación; así, los productores que cuentan con agua pero no producirán, pueden transferir el volumen a otro productor, ya sea rentándolo o vendiéndolo, según las reglas establecidas por la AUDR 051. Por tanto, ante la falta de claridad en la asignación y distribución de los derechos de extracción de agua subterránea se fomentó que se diseñaran varias reglas operativas y de elección colectiva, a pesar que la definición de los límites de extracción no era cabalmente comprendida entre los apropiadores.

Entonces, la definición de los límites de la extracción en el caso del acuífero de la Costa de Hermosillo diseñada por los apropiadores consiste en tres puntos fundamentales. El primer punto intenta aclarar quiénes son los productores que detentan derechos de extracción de agua subterránea y no la utilizarán; la segunda cuestión se relaciona con delimitar el volumen de extracción asignado a cada apropiador y el tercer punto alude a la localización de las zonas de extracción de agua subterránea en el DR 051.

Las reglas operativas instauradas tienen el propósito de ordenar la cesión temporal y el intercambio de los derechos de extracción. Así, mientras de manera oficial los concesionarios son unos, los usuarios y los beneficiarios reales del recurso, son otros. El rentar o transferir temporalmente los derechos de agua entre los apropiadores que estuviesen preparados para sembrar, se torna en una regla consuetudinaria, totalmente aceptada por los usuarios. Condiciones adicionales para la división interna del volumen concesionado disponible se establecen según las necesidades de los usuarios conforme al plan de riegos anual (superficie comprometida a sembrar) y la reputación de buen pagador del apropiador-comprador.

Otro conjunto de reglas implantado por los usuarios es el esquema de regionalización distrital para la relocalización de los volúmenes de extracción cedidos temporalmente. Se establecen zonas aptas y no aptas para transferir las concesiones, además de condicionantes

que incluyen especificar el límite máximo de extracción en una zona agrícola, así como a condicionar según el tipo de cultivo, la transferencia en zonas con mala calidad del agua.

Con la recepción de un Título de Concesión por un volumen global, se evita la cancelación y suspensión de los derechos de extracción de forma individual, ya sea por la falta de pago de las cuotas de extracción por volumen excedido, o por el acatamiento obligado de una sanción impuesta por la CONAGUA, por parte de los apropiadores. Esta situación origina la aparición de reglas en uso ambiguas que promueven el comportamiento gorrón entre los apropiadores.

El volumen anual autorizado de extracción a la AUDR 051, se distribuye según el Padrón de Usuarios vigente y autorizado del DR 051, sin embargo, según los datos oficiales de extracción, el volumen histórico de la extracción ha sido persistentemente superior al volumen autorizado. Con ello se detecta otra rutina institucionalizada entre los apropiadores del agua subterránea del acuífero, no otorgarle importancia al volumen extraído de agua subterránea y también por parte de la CONAGUA al no imponer las sanciones correspondientes.

Otra pieza del Título de Concesión fue el segundo programa de reducción de extracciones que formaba el Anexo 3 del documento. En apariencia los planteamientos del programa eran únicos, exclusivos y viables para los apropiadores. El año de arranque del programa fue 1994 con una duración de diez años. Como regla constitucional del programa se otorgaba tres años de ajuste organizativo a la recién creada AUDR 051 para la implementación de tal programa. Durante este período el volumen autorizado de extracción se mantendría estancado en 409.7 hm<sup>3</sup> y fue el volumen base para las reducciones programadas.

El esquema del segundo programa fue similar al primero, a pesar de que los productores lo conocían, en sentido estricto el programa no se aplicó, ni fue respetado por los mismos. Las extracciones superaron en seis ocasiones los volúmenes de extracción establecidos por el programa; así, durante la década de duración del programa, la extracción superó a razón del 21.6 por ciento anual, los volúmenes estipulados.

Durante las cuatro décadas que comprendió la investigación, se advirtió que los principales arreglos institucionales fueron en el ámbito productivo a pesar de la degradación ya

comprobada del acuífero desde la década de los setenta. Entonces, de acuerdo a los argumentos arriba mencionados, los apropiadores buscaron alcanzar metas productivas en el corto plazo, no considerando el mejoramiento del estado de los recursos comunes, laborando en lo individual pero utilizando como instrumento la constitución de colectivos, con lo que se corrobora la hipótesis no. 1 de esta investigación.

En el sistema agroproductivo de la Costa de Hermosillo, convergen cultivos de granos tradicionales como el trigo y los forrajes principalmente sorgo forrajero cuyo destino es el mercado regional y con modesta participación en el valor de producción del DR 051, con cultivos de exportación representados por la vid de mesa, nogal, cítricos y hortalizas, que son altamente capitalizados y que aportan arriba del 85 por ciento del valor de la producción del distrito.

Conforme el tiempo transcurría, el padrón de cultivos compuesto por trigo y algodón al inicio de la agricultura en la Costa, fue alterándose y década con década se iban sumando más tipos de cultivos en la zona. Al final de la década de los sesenta, el patrón de cultivos estaba compuesto por once variedades distintas, de éstos solamente cuatro eran cultivos perennes: nogal, naranja, vid industrial y de mesa.

A principios del siglo XXI, la inercia de recomposición del padrón cultivo se mantuvo y para el año 2010, se sembraban más de 45 tipos de cultivos. Las reglas institucionalizadas hacia lo productivo fueron adquirir conocimiento de métodos de cultivos de nuevas variedades, sobre todo de hortalizas y frutales que contaban con demanda probada en el mercado internacional. Durante el 2005 al 2010, las hortalizas representaron el 26 por ciento de la superficie sembrada anual con miras a la exportación, resaltando la siembra de sandía, calabacita, calabaza kabocha y melón.

Con la reconversión de cultivos se buscaba obtener los máximos beneficios con los recursos productivos regionales, principalmente del recurso hídrico subterráneo. Actualmente, los cultivos de exportación son decisivos y justificantes para la producción en la Costa, independientemente si se trata de granos, frutales u hortalizas, se estima que para el período del

2005–2010, la producción obtenida del 60 por ciento del total de la superficie sembrada tiene como destino el mercado internacional.

Los productores de frutales y hortalizas están estrecha y estratégicamente vinculados a las estructuras generales de producción, de mercado, de financiamiento y de adquisición de apoyos gubernamentales, que fortalecen dos procesos fundamentales: la búsqueda constante de ingresos y la generación de ganancias.

Conforme a los hallazgos del estudio se advierte que los arreglos institucionales promovidos por los apropiadores y consolidados tras la transferencia del Distrito de Riego 051, se asocian a los beneficios económicos de la reconversión de los cultivos y no a reducir la degradación presente del acuífero, por lo tanto, se encontró que la hipótesis no. 3 fue confirmada.

En relación a la pregunta de investigación no. 4, referida a ¿cuáles han ido las instancias mediadoras y su participación en la orientación y organización del sistema de irrigación?. Se identificó que las principales instancias mediadoras e interventoras en el DR 051 son la CONAGUA y la SAGARPA, por parte del gobierno federal y la SAGARHPA, por parte del estatal. A lo largo de la investigación se ha mostrado el tipo de intervención de las tres entidades gubernamentales. La intervención es y ha sido de diversa índole, tanto como entidades reguladoras y ejecutoras de programas desde la esfera administrativa hasta como consejeros y supervisores técnicos.

El comportamiento de los apropiadores durante las primeras dos décadas de la agricultura en la Costa, justifica que las autoridades federales impongan ciertas políticas a manera de solución y de rectificación o enmienda a las acciones de los mismos. Empero, los apropiadores continuamente no respetaban las disposiciones ni de la autoridad del agua ni del sector agrícola, simplemente no las seguían, tampoco cumplían con lo promulgado por decretos presidenciales; del mismo modo, la autoridad no aplicaba ni reconocía las faltas de los productores, ni aplicaba las sanciones correspondientes.

Otra situación más reciente que propició el diseño de reglas entre los apropiadores fue el considerarse sujetos elegibles a captar apoyos e incentivos, tanto monetarios como en especie de los programas gubernamentales federales y estatales. Debido a que los programas funcionan a través de distintos medios de acceso, los apropiadores recurrieron a reorganizarse colectivamente para la obtención de ingresos a partir de los programas, convocados principalmente por la SAGARPA y la CONAGUA, entre otros organismos. En la actualidad, existen alrededor de 24 componentes de programas de la SAGARPA a los cuales los apropiadores pueden solicitar apoyos.

De acuerdo al análisis anterior, se confirma que las estructuras gubernamentales no han facilitado el establecimiento de reglas que de manera generalizada beneficien a todos los apropiadores ni a la gestión de los comunes. La conservación o la recuperación del acuífero degradado ha sido soslayada por las reglas en uso de los apropiadores, es decir, se ha reglamentado localmente la explotación del acuífero, pero no su conservación.

Anualmente, antes de cada ciclo agrícola, los apropiadores enfrentan obligatoriamente múltiples situaciones de negociación. En tales situaciones se construyen arenas de acción guiadas en su mayoría por reglas operativas, algunas formalizadas y otras no. La formulación del plan de riego anual y por ende, el volumen de agua disponible para cada apropiador, son los asuntos más importantes de negociación. También se reúnen para discutir los resultados y conciliar los programas de trabajo y los requerimientos de los distintos comités agrícolas que serán puestos a consideración de las entidades gubernamentales para la obtención de recursos adicionales.

Es importante también destacar que los apropiadores están inmersos en escenarios dinámicos que repercuten mínimamente en dos procesos complicados de enfrentar en el DR 051. El primer proceso se relaciona con la capacidad de los apropiadores a crear reglas operativas eficientes y al mismo tiempo que incentiven la colaboración entre ellos. El segundo proceso se relaciona con la aptitud de entender los cambios que promueve la autoridad gubernamental y la variabilidad e incertidumbre fomentada por el mercado. Los hallazgos de la investigación sustentan que el primer proceso ha sido difícil de entender y, por tanto, de

ejecutar. Con respecto al segundo proceso, se evidenció que fue razonablemente comprendido por la mayoría de los productores privados y por pocos usuarios del sector social.

La mayoría de los apropiadores, en particular los productores privados, son diestros en la gestión multinivelada de la actividad agrícola, de tal forma que articularse con cualquier entidad, ya sea pública o privada les resulta provechoso. La capacidad de establecer redes de trabajo es una fortaleza entre los productores de la Costa de Hermosillo, se destaca que algunas de las redes están compuestas por las mismas personas, aunque en cada una de ellas se busquen alcanzar objetivos diferentes.

No sucede lo mismo con los apropiadores pertenecientes al sector social, los cuales cuentan con mínima representación en los distintos comités agrícolas, asociaciones de productores y en las arenas de interacción productivas. La organización de la agricultura capitalista de la Costa, permitió que la estructura de los ejidos se reprodujera parcialmente y se convirtiera en el mejor de los casos en pequeñas empresas productoras de forrajes y granos por contrato, o bien, en organismos que rentan los derechos de extracción y los pozos para colocarlos en batería con los de los otros productores.

Los diversos programas instaurados en el DR 051, continuamente recalcan y otorgaban peso al tamaño de los colectivos sociales, es decir a las colonias y a los ejidos, por ser los más numerosos, pero no se tomaba en cuenta que cuando los productores privados se asociaban y se organizaban, se consolidaba un colectivo sumamente poderoso. Además, estos grupos, algunos muy apegados al poder gubernamental y con acceso a información privilegiada, preparados y conocedores del entorno, terminaban acaparando los recursos de producción disponibles.

En este sentido, las estructuras gubernamentales no han sido entidades facilitadoras para el diseño e implementación de reglas que acrecienten el bienestar de los todos grupos de usuarios y la autogestión de los comunes. Las circunstancias mencionadas con anterioridad permiten confirmar la hipótesis no. 4 de la investigación.

La conexión entre los mercados globalizados y la producción agrícola del DR 051, se manifestó en una modificación de la estratificación social de los usuarios de aguas

subterráneas. Los productores del sector social no fueron técnica ni económicamente capaces de cumplir con las demandas del mercado exterior. Por otro lado, los grandes productores agroindustriales de vid, nogal, y otras hortalizas del DR 051, ya organizados en empresas agrícolas, están sincronizados para cumplir cabalmente a las exigencias del mercado exterior.

Las restricciones de los productos agrícolas más importantes provienen de los temas fitosanitario y de inocuidad; ambos son promovidos y apoyados por las entidades gubernamentales, con la justificación de obtener certificaciones para acceder a mejores mercados y conseguir mejores precios para las hortalizas y los frutales.

La evaluación del desempeño general de las reglas e instituciones indica que no son sustentables, ni equitativas. La mayoría son reglas operativas que se construyen y que han sido construidas son respuestas a las reglas constitucionales y de elección colectiva, pero no son congruentes con las condiciones socioambientales locales del DR 051, principalmente con el estado de degradación del acuífero, ni con las necesidades de los productores del sector social.

En general, los hallazgos validan la segunda hipótesis de la investigación, en relación a que las reglas en uso y las políticas públicas orientadas a solventar los problemas de escasez de agua y de recuperación del acuífero han generado un proceso de exclusión y de apropiación de los comunes de manera diferenciada.

La falta de óptica y de consideración a las condiciones de degradación del acuífero por parte de los apropiadores puede explicarse por la incertidumbre en la posesión, el aprovechamiento y la calidad del agua subterránea, así como por la falta de confianza en las autoridades gubernamentales.

El principio de diseño no. 1 reiteradamente se incumple. Los límites de acceso a los recursos comunes, en particular al agua del acuífero, son difusos y tienden a desaparecer por períodos o por ciclos agrícolas específicos. Lo anterior, se manifiesta en el ingreso de nuevos productores en la Costa de Hermosillo, incluso se siembra sin ser propietario de los recursos básicos, como la tierra, el agua y la maquinaria y equipo, se invierte en la actividad porque todavía representa un negocio redituable.

Entonces, al analizar ¿cuáles han sido los principales efectos (positivos y negativos) que se han presentado en la gestión de los RUC debido al establecimiento de los arreglos institucionales?. Se afirma que según los hallazgos de la investigación, los efectos de la aplicación de los instrumentos de autogestión como los tres documentos génesis de la AUDR 051, los programas concertados y las diversas reglas operativas que se analizaron, han sido negativos sobre los recursos comunes, especialmente para el acuífero Costa de Hermosillo.

De alguna manera u otra, los apropiadores encontraban un mecanismo o una falla en tales mecanismos para sostener o incrementar el volumen de extracción del acuífero. Tal como sucede con la regla permisiva de colocar pozos en batería para la extracción excesiva del agua del subsuelo y las diversas justificaciones legitimadas para el incumplimiento de los programas de reducción de extracciones.

A partir de la década de los setenta, la producción agrícola sustentada en el bombeo intensivo e irracional del agua subterránea del acuífero de la Costa de Hermosillo, dejó de brindar de manera fácil, los frutos económicos de las tres décadas anteriores. La gestión inadecuada del recurso hídrico empezó a pagar su saldo negativo, que se manifestó entre otras cosas, en el abandono de tierras de cultivo y en la postulación de las primeras disposiciones gubernamentales relacionadas.

En la actualidad, la persistencia de seguir con este modelo de desarrollo productivo agrícola tendrá como consecuencia el agotamiento del acuífero en muy poco tiempo. La agricultura en la Costa de Hermosillo, se mantendrá al menos dos o tres décadas más, la superficie sembrada de perennes y la cercanía al mercado de los Estados Unidos, destino de hortalizas y frutales, parecen confirmar tal afirmación. El conocimiento pleno del protocolo de acceso a los programas de apoyo gubernamentales, da cierta certidumbre de obtener ingresos casi seguros dada la inversión realizada por los apropiadores.

Lo que resulta singular en lo observado en el DR 051, es que los apropiadores, habitualmente cercanos al poder gubernamental, han utilizado consuetudinariamente distintas vías para entablar comunicación y vinculación con las distintas entidades gubernamentales para la obtención de ingresos. Se recurre a las asociaciones agrícolas locales, a los numerosos

comités productivos y agrícolas, a los diversos patronatos, etc. para plantear sus necesidades al gobierno, sobre todo federal y solicitarles, apoyo para proyectos o programas. Sin embargo, les es bastante complicado organizarse e implementar reglas operativas y razonablemente equitativas para la solución de los dilemas sociales relacionados con las condiciones de degradación del acuífero.

Desde el punto de vista institucional, las reglas operativas existentes en la AUDR 051 están estabilizadas hacia las cuestiones productivas. Se observa que los apropiadores no han mostrado suficiente voluntad para diseñar reglas institucionalizadas relacionadas con la conservación y mantenimiento de los recursos comunes ni para el monitoreo del comportamiento del apropiador.

En términos del marco del Análisis y Desarrollo de Instituciones, se concluye que la postura mercantil productivista es la que mayor influencia tiene en el diseño e implementación de instituciones estables en el DR 051. Las reglas operativas instauradas, permiten que los apropiadores que más agua acaparan sean los que obtienen mayores ingresos tanto por las ganancias de la actividad agrícola como por los apoyos y subsidios otorgados por el gobierno. De este modo, la búsqueda de soluciones a los dilemas sociales en el sistema de irrigación sustentado por el acuífero de la Costa de Hermosillo, ha sido una quimera.

## 11. Bibliografía

- Aboites, Luis. 2004. De bastión a amenaza. Agua, políticas públicas y cambio institucional en México, 1947–2001. En *El futuro del agua en México*, coordinado por Boris Graizbord y Jesús Arroyo Alejandro, 89–113. Zapopan: Universidad de Guadalajara, Distrito Federal: El Colegio de México y Casa Juan Pablos Centro Cultural, s. A. de C. v. y Los Ángeles: PROFMEX.
- Aboites, L., D. Birrichaga y J. Garay. 2010. El manejo de las aguas mexicanas en el siglo XX. En *Cauces y Encauces del Agua en México*, editado por Blanca Jiménez, María Luisa Torregrosa y Luis Aboites, 21–49. México: Academia Mexicana de Ciencias y la Comisión Nacional del Agua.
- Alcalá, Carlos. 1995. Guía práctica para el establecimiento, manejo y utilización de zacate buffel. Patronato del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora, A. C.
- Álvarez–Icaza, Pedro. 2006. Los recursos de uso común en México: un acercamiento conceptual. *Gaceta Ecológica*, Vol. 79, México, 5–17.
- Antinori, Camille. 2007. Integración vertical en las empresas forestales comunitarias de Oaxaca. En *Los bosques comunitarios en México*, editado por David Barton Bray, Leticia Merino–Pérez y Deborah Barry, 303–342. Distrito Federal: Instituto Nacional de Ecología y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible.
- Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). 1999a. La sandía, una tradición exportadora. En: *Claridades Agropecuarias* (75): 3–24. Noviembre.
- Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria (ASERCA). 1999b. La calabaza y la calabacita mexicana en el mercado norteamericano. En: *Claridades Agropecuarias* (76): –. Diciembre.
- Araral, Eduardo. 2005. Los incentivos burocráticos, trayectoria de dependencia y ayuda extranjera. Un análisis institucional empírico de irrigación en Filipinas. *Policy Sciences* (38), 131–157.
- Armenta, Ramón. 2004. Estrategias de mercado de la industria vitivinícola del noroeste de México. *Región y Sociedad* XIV (31): 119–161.

- Asociación Macroregional de Productores para la Exportación (AMPEX). 2008. *Perfil del producto: uva*. Reporte de investigación. Perú.
- Asociación de Usuarios del Distrito de Riego No. 051 Costa de Hermosillo, A. C. 1993a. Acta Constitutiva. Escritura Pública No. 8594 Vol. 226. Noviembre 17 de 1993. Registro Público de la Propiedad No. 1682, del 14 de Diciembre de 1993. Hermosillo, Sonora.
- Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo, A. C. 1993b. Documento de estatutos. Hermosillo, Sonora.
- Asociación de Usuarios del Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo, A. C. y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 1993. Instructivo de operación, conservación y administración descentralizada del módulo 1 del distrito de riego 051 Costa de Hermosillo. Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. Gerencia de Distrito de Riego. Octubre.
- Arciniega, Juan. 1994a. Aceleran lluvias desfogue. *El Imparcial*. 13 de diciembre.
- Arciniega, Juan. 1994b. Inunda a campos desfogue. *El Imparcial*. 14 de diciembre.
- Arreguín, J., G. Figueroa y S. Peña. 1968. (Ariel Construcciones, S. A. de C.V.) 1968. Estudio hidrogeológico completo de los acuíferos de la Costa de Hermosillo, Sonora. Informe inédito. México: Secretaría de Recursos Hidráulicos.
- Ayala, José. 1999. *Instituciones y Economía*. Una introducción al nuevo institucionalismo económico. México: Fondo de Cultura Económica.
- Berkes, Fikret. 1986. Marine Inshore Fishery Management in Turkey. Proceeding of the Conference on Common Property Resource Management. National Research Council, 63–83. Washington: National Academy Press.
- Blomquist, William. 2006. Crafting Water Constitutions in California. [http://www.indiana.edu/~voconf/papers/blomquist\\_voconf.pdf](http://www.indiana.edu/~voconf/papers/blomquist_voconf.pdf) (03 de junio de 2011).
- Blomquist, William. 1992. *Dividing waters: governing groundwater in southern California*. San Francisco: Institute for Contemporary Studies Press.
- Blumer, Martin. 1984. *Escuela de Sociología de Chicago: institucionalización, diversidad y el impulso de la investigación sociológica*. Chicago: University of Chicago Press.

- Boletín Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Sonora. 1956. Ley que instituye el Consejo para la Conservación de los Recursos Geohidrológicos de la Costa de Hermosillo, Sonora y establece contribuciones para tales fines. 05 de diciembre.
- Bracamonte, Álvaro y Rosana Méndez. 2011. *Subvenciones, reconversión e innovación productiva en la agricultura. El caso del trigo en Sonora*. Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Bravo, L., O. Doode, A. Castellanos y I. Espejel. 2010. Políticas rurales y pérdida de cobertura vegetal. Elementos para reformular instrumentos de fomento agropecuario relacionados con la apertura de praderas ganaderas en el noroeste de México. *Región y Sociedad*, XXII (48): 3–35.
- Bray, B. B., L. Merino y D. Barry. 2007. El manejo comunitario en sentido estricto: las empresas forestales comunitarias de México. En *Los bosques comunitarios en México*, editado por David Barton Bray, Leticia Merino-Pérez y Deborah Barry, 21–49. Distrito Federal: Instituto Nacional de Ecología y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible.
- Breña, A. y M. Jacobo. 2006. *Principios y Fundamentos de la Hidrología Superficial*. Distrito Federal: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Cabanillas, R. M. Zapata, G. Ibarra y F. Burboa. 2010. Alfalfa. En *Guía técnica para el área de influencia del campo experimental Costa de Hermosillo*, 145–150. Hermosillo: Centro de Investigación Regional del Noroeste, Patronato para la investigación y experimentación agrícola del Estado de Sonora, A. C. y Fundación Produce, A. C.
- Caldera, Alex. 2009. *Gobernanza y sustentabilidad: desarrollo institucional y procesos políticos en torno al agua subterránea en México: los casos del valle de León y del valle de Aguascalientes*. Tesis de doctorado en ciencias sociales. México: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales –Sede Académica de México.
- Camberos, M., V. Salazar y P. Salido. 1994. Modernización, endeudamiento y autosostenibilidad financiera: el caso del campo sonorenses. En *Sociedad, Economía y Cultura Alimentaria*, compilado por Shoko Doode y Emma Paulina Pérez, 225–238. Hermosillo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Guadalajara: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.

- Camiro, Mario Alberto, R. Altamirano y J. J. Rojas. 2009. Retos del crédito agrícola: estudio de caso de la intermediación financiera en el sur de Sonora, México. *Región y Sociedad*, XXI (49): 53–78.
- Campa, Francisco y Francisco Vázquez. 1995. Avenidas extremas ocurridas en la cuenca Río Sonora durante el año 1994. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Civil y Minas. Universidad de Sonora.
- Canales, Roberto. 2003. Cadena agroalimentaria de sandía. Caracterización de los eslabones de la cadena e identificación de los problemas y demandas tecnológicas. Campeche: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Coordinadora Nacional de Fundaciones PRODUCE A. C. y Fundación PRODUCE Campeche.
- Chapela, Francisco. 2007. El manejo forestal comunitario indígena en la Sierra de Juárez, Oaxaca. En *Los bosques comunitarios en México*, editado por David Barton Bray, Leticia Merino–Pérez y Deborah Barry, 123–145. Distrito Federal: Instituto Nacional de Ecología y Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible.
- Chávez, Carmen. 2009. Inauguran planta procesadora de nuez. *Entorno informativo*. 18 de junio.
- Chávez, Rubén. 2011. *La recarga artificial de los acuíferos en México*. Subdirección General Técnica. CONAGUA. Ponencia en Jornadas Técnicas sobre la Recarga Artificial de Acuíferos y Reúso del Agua. Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y Comisión Nacional del Agua. Junio. En:  
[http://www.agua.unam.mx/assets/acuiferos/pdfs/presentaciones/rubenchavez\\_conagua.pdf](http://www.agua.unam.mx/assets/acuiferos/pdfs/presentaciones/rubenchavez_conagua.pdf) (17 de octubre de 2013)
- Carroll, G. R., P. T. Spiller y D. J. Teece. 2000. Economía de los costos de transacción. Su influencia en la teoría organizacional, la administración estratégica y la economía política. En *Empresas, mercados y jerarquías*. La Perspectiva económica de los costos de transacción, editado por: G. R. Carroll y D. J. Teece, 62–92. México: Oxford University Press México, S. A. de C. V.
- Castañeda, Fernando. 2004. *La crisis de la sociología académica en México*. Ciudad de México: Miguel Ángel Porrúa, Universidad Nacional Autónoma de México.

- Cartón de Grammont, Hubert. 1988. Los empresarios agrícolas, un grupo en consolidación. En *Las Sociedades Rurales Hoy*, coordinado por Jorge Zepeda, 393–410. Zamora: Colegio de Michoacán.
- Clegg, S. R. y C. Hardy. 1999. Introduction. En *Studying Organizations, Theory and Method*, editado por S.R. Clegg, C. Hardy y W.R Nord, 1–22. Londres: Sage.
- Coleman, E. y E. Ostrom. 2009. *Experimental contributions to collective action theory*. Working paper 09–7.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2013. Programa de rehabilitación, modernización y equipamiento de los distritos de riego. Componente: rehabilitación y modernización de los distritos de riego. Manual de Operación (Comité Hidroagrícola). Distrito Federal: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2012a. Memoria documental del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA). Distrito Federal: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2012b. Programa de rehabilitación, modernización y equipamiento de los distritos de riego. Componente: devolución de pagos por suministro de agua en bloque en los distritos de riego. Manual de Operación (Comité Hidroagrícola). Distrito Federal: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2011. Atlas de agua en México 2011. Distrito Federal: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2009 [2002]. Actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea, acuífero (2619) Costa de Hermosillo. Distrito Federal: Comisión Nacional del Agua.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2007. *Plan Director para la modernización integral del riego del Distrito de Riego 051 Costa de Hermosillo, Sonora*. Informe Final. Gerencia de Distritos de Riego, Organismo de Cuenca Noroeste, Comisión Nacional del Agua. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Diciembre.
- Comisión Nacional de Agua (CONAGUA). 2005. Atlas de aguas subterráneas para el Estado de Sonora y diseño de una red de monitoreo piezométrico. Universidad de Sonora.

- Comisión Nacional de Agua (CONAGUA). 2000. Estudio geohidrológico del comportamiento del acuífero mediante la realización de pruebas de bombeo y conceptualización a detalle de la intrusión salina en el acuífero de la Costa de Hermosillo. Informe Final. Universidad de Sonora.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 1999. Estudio para la estimación del volumen de agua subterránea extraídos para uso agrícola en la zona de Hermosillo: Costa de Hermosillo, Sonora y Janos, Chihuahua, aplicando técnicas de percepción remota. Montecillo: Colegio de Postgraduados de la Universidad de Chapingo.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 1994. *La transferencia de los distritos de riego*. Distrito Federal: Comisión Nacional del Agua.
- Comisión Estatal del Agua (CEA) y Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2008. Estadísticas del agua del estado de Sonora. Edición 2008. Hermosillo: Gobierno del Estado de Sonora.
- De la Serna, Rodrigo. 2004. “Lo que sucedió cuando se cerró la cortina de la presa Abelardo L. Rodríguez en Hermosillo, Sonora, en el año de 1948. En *El agua y la agricultura en la historia de Sonora*, compilado por Ma. Del Carmen Tonella Trelles, 293–297. Hermosillo: Sociedad Sonorense de Historia, A. C.
- Delgado, Mireya, 2012. Produce Sonora naranja de calidad. *Inforural*. 13 de marzo.
- Deschamps, Leticia. 2010. *Caso de éxito: Productora de Nuez S. P. R. DE R. I.* Sistema de Información para la Administración del Conocimiento. Distrito Federal: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Dietz, T., N. Dolsak, E. Ostrom y P. C. Stern. 2002. The drama of the Commons. En *The drama of the commons*, editado por E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolsak, P. C. Stern, S. Stonich y E. U. Weber, 3–36. Washington: National Academy Press.
- Domínguez, J. y J. Carrillo. 2007. El agua subterránea como elemento de debate en la Historia de México. En *México en tres momentos: 1810–1910–2010*, coordinado por Alicia Mayer, 177–199. Volumen II. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Dragos, Paul. 2006. Trazado institucional e involucrados: Marco para el análisis de políticas y cambio institucional. *Public Organiz Rev* (6), 79–90.

- Durón, L., G. Valdez, J. Núñez, G. Martínez y A. Fu. 2010. Cítricos. En *Guía técnica para el área de influencia del campo experimental Costa de Hermosillo*, 39–56. Hermosillo: Centro de Investigación Regional del Noroeste, Patronato para la investigación y experimentación agrícola del Estado de Sonora, A. C. y Fundación PRODUCE Sonora, A. C.
- Editorial Palabra Empresarial. 2008. Qué hacemos y quiénes somos en la Fundación PRODUCE Sonora, A. C. En: Fundación PRODUCE Sonora, A. C., 15 Aniversario. Número Especial. Revista Comercio Exterior Sonorense y Revista Reconversión. Hermosillo.
- Eggertsson, Tháinn. 1995. *El comportamiento económico y las instituciones*. España: Alianza Editorial.
- Espinosa, Luz María. 1994. Participación de las políticas agrícolas en la pérdida de la autosuficiencia alimentaria y regionalización del consumo desigual de alimentos. En *Sociedad, Economía y Cultura Alimentaria*, compilado por Shoko Doode y Emma Paulina Pérez, 101–145. Hermosillo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Guadalajara: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Espinosa, J., M. Lozada y S. Leyva. 2011. Posibilidades y restricciones para la exportación de melón cantaloupe producido en el municipio de Mapimí, Dgo., México al mercado de los Estados Unidos. *Revista Mexicana de Agronegocios*, xv (28):593–604.
- Faris, R. 1967. *Chicago sociología, 1920–1939*. Chicago: University of Chicago Press.
- Financiera Rural. 2011. *Monografía de la calabaza: fruto y semilla*. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial.
- Financiera Rural. 2010. *Monografía de la alfalfa verde*. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Dirección Ejecutiva de Análisis Sectorial. Abril.
- Gale, Ian. 2005. *Estrategias para la gestión de recarga de acuíferos en zonas semiáridas*. Editado. Paris: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

- García, A., J. García, E. Guzmán, M. Portillo y M. Fortis. 2011. El mercado de sandía en México: un estudio de caso sobre excesos de oferta y volatilidad de precios. *Región y Sociedad*, xxiii (52): 240–260.
- Giordano, Mark. 2003. The Geography of the Commons: The Role of Scale and Space. *Annals of the Association of American Geographers*, 93 (2): 365–375.
- Hackett, Steven C. 2011. *Environmental and Natural Resources Economics*. Theory, Policy and Sustainable Society. Cuarta Edición. Estados Unidos: M. E. Sharpe, Inc.
- Hardin, Garret. 1968. The Tragedy of Commons. *Science*, Vol. 162, 1243–1248.
- Heikkila, T., E. Schlager y M. W. Davis. 2011. The Role of Cross-Scale Institutional Linkages in Common Pool Resource Management: Assessing Interstate River Compacts. *The Policy Studies Journal*, Vol. 39 (1), 121–145.
- Hess, C. y E. Ostrom. 2007. *Understanding Knowledge as a Commons: From Theory to Practice* Cambridge: The MIT Press.
- Hewitt, Cynthia. 1978. *La modernización de la agricultura mexicana 1940–1970*. México: Siglo XXI editores, S. A. de C. V.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2009. Guía para la interpretación de cartografía: uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000, Serie III. Aguascalientes.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2001. *Carta de uso del suelo y vegetación*. Conjunto de datos vectoriales: h1208. Escala: 1:250,000, Serie ii, Hermosillo.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2000. *Base de datos geográfica. Diccionario de datos de hidrología subterránea, escalas 1:250 000 y 1:1 000 000*. Aguascalientes.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1998. *Base de datos geográfica. Diccionario de datos edafológicos 1:250 000 (Vectorial)*. Aguascalientes.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIFAP). 2010. *Guía técnica para el área de influencia del campo experimental Costa de Hermosillo*. Hermosillo: Centro de Investigación Regional del Noroeste, Patronato para la investigación y experimentación agrícola del Estado de Sonora, A. C. y Fundación Produce, A. C.

- Junta de Caminos. 2008. Longitud Pavimentada. Residencia Hermosillo. Gobierno del estado de Sonora. Abril. <http://www.juntadecaminos.gob.mx/files/hermosillo.pdf> (04 de Marzo de 2012).
- Kopelman, S., J. M. Weber y D. M. Messik. 2002. Factors influencing cooperation in commons dilemmas: a review of experimental psychological research. En *The drama of the commons*, editado por E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolsak, P. C. Stern, S. Stonich y E. U. Weber, 113–156. Washington: National Academy Press..
- Laraña, Enrique. 1999. *La construcción de los movimientos sociales*. Madrid: Alianza.
- León, Gustavo. 1995. Análisis del Programa de Transferencia de los Distritos de Riego en México. El caso del Distrito de Riego 051 –Costa de Hermosillo. Tesis de Maestría en Ciencias Sociales. El Colegio de Sonora.
- Leyva, Jesús. 2007. Reuso del agua. Un análisis de factibilidad en las localidades del río Sonora. Tesina para obtener el diploma de la Especialidad en Cuencas Hidrológicas. El Colegio de Sonora.
- López, Gerardo. 2011. Agricultura da fuerza a economía sonorenses. *El Imparcial*. 06 de junio.
- López, J., M. Huez, J. Jiménez, J. C. Rodríguez, S. Garza y L. Escoboza. 2011. Efecto de la densidad de plantación en sandía sin semilla injertada sobre bule (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.). *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14: 349–355.
- Maass A. y R. L. Anderson. 1997. Y el desierto se regocijará... Conflicto, crecimiento y justicia en las zonas áridas: Introducción. En *Antología sobre pequeño riego*, editado por Tomas Martínez y Jacinta Palerm, 221–239. Montecillo: Colegio de Postgraduados.
- Martínez, Claudia. 2010. Especialización regional de la agricultura en Sonora. Ensayo. En prensa.
- Martínez, José María. 2001. *Los actores del acuífero*. Ponencia en Foro del Agua. Hermosillo: Universidad de Sonora, Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgista y Geólogos de México, A. C. y Asociación de Minero de Sonora. Agosto.

- Martínez, J. M. y C. Reed. 2002. *Acuíferos y libre comercio: el caso de La Costa de Hermosillo*. Reporte de investigación. Hermosillo: La Red Fronteriza de Salud y Ambiente, A. C. y Austin: Texas Center for Policy Studies.
- Martínez, María Jesús. 1998. Sucesión en campos de cultivo abandonados en la región agrícola de la Costa de Hermosillo: fisiología ecológica de las especies vegetales dominantes durante la sucesión e implicaciones para la restauración. Tesis de Maestría en Ciencias en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Universidad Autónoma de Baja California.
- Merino, Gustavo. 2001. La banca de desarrollo y el financiamiento al campo. *El Economista*. 18 de abril.
- Merino, Leticia. 2006. Apropiación, instituciones y gestión sostenible de la biodiversidad. *Gaceta ecológica*, (78): 11–27.
- Merino, Leticia. 2003. Procesos de uso y gestión de los recursos naturales comunes. Instituto de Investigaciones Sociales. En *Conservación de ecosistemas templados de montaña en México*, editado por Óscar Sánchez, Ernesto Vega, Eduardo Peters y Octavio Monroy-Vilchis, 63–76. México: Instituto Nacional de Ecología.
- Meyer, J. W. y B. Rowan. 1999. Organizaciones institucionalizadas: La estructura formal como mito y ceremonia. En *El Nuevo Institucionalismo en el Análisis Organizacional*, compilado por Paul Di Maggio y Walter Powell, 79–103. México: Colegio Nacional de Ciencias Políticas y Administración Pública A. C., Universidad Autónoma del Estado de México y Fondo de Cultura Económica.
- Miller, Luis Miguel. 2007. Coordinación y acción colectiva. *Revista Internacional de Sociología*, Vol. LXV (46), 161–183.
- Molina, Jesús Antonio. 2004. Historia de la Unión de Crédito Agrícola de Hermosillo, S. A. de C. V. En *El agua y la agricultura en la historia de Sonora*, compilado por María del Carmen Tonella Trelles, 469–478. Hermosillo, México: Sociedad Sonorense de Historia, A. C.
- Montes de Oca, A., G. Camacho y F. Lizcano. 2012. *Participación democrática y descentralización en distritos de riego del estado de México*. Ponencia en Segundo Congreso Internacional Pre-Asociación Latinoamericana de Sociología Rural. Cuernavaca, Morelos.

- Montgomery Watson S. A. de C.V. 1998. Diagnóstico de la Región II Noroeste. Informe Final. Comisión Nacional del Agua.
- Morales, J., L. Durón, G. Martínez, J. Núñez y A. Fu. 2004. *El cultivo del garbanzo blanco en Sonora*. Hermosillo: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias y Centro de Investigación Regional del Noroeste.
- Morales Roberto. 2009. Envía México garbanzos de a libra. *El Economista*. 6 de Enero.
- Moreno, José Luis. 2006. *Por abajo del agua. Sobreexplotación y agotamiento del acuífero de la Costa de Hermosillo, 1945-2005*. Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Moreno, José Luis. 2000a. Apropriación y sobreexplotación del agua subterránea en la Costa de Hermosillo 1945–2000. Tesis de doctorado en ciencias sociales. Centro de Investigaciones y Estudios Superiores Antropología Social, Universidad de Guadalajara.
- Moreno, José Luis. 2000b. Conocimiento y estudios sobre el agua subterránea en la Costa de Hermosillo. *Región y Sociedad* XII (20), 75–110. Hermosillo: El Colegio de Sonora.
- Moreno, José Luis. 1994. El uso del agua en un distrito agrícola de riego por bombeo: el caso de la Costa de Hermosillo, Sonora, México. En *Sociedad, Economía y Cultura Alimentaria*, compilado por Shoko Doode M. y Emma Paulina Pérez, 239–269. Hermosillo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. y Guadalajara: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Moreno, J. L., B. Marañón y D. López. 2010. Los acuíferos sobreexplotados: origen, crisis y gestión social. En *Cauces y Encauces del Agua en México*, editado por Blanca Jiménez, María Luisa Torregrosa y Luis Aboites, 79–115. México: Academia Mexicana de Ciencias y la Comisión Nacional del Agua.
- Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable del Estado de Sonora (OEIDRUS). 2010a. *Glosarios de Términos Agrícolas*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). En: [http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus\\_son/](http://www.oeidrus-portal.gob.mx/oeidrus_son/) (17 de octubre del 2011)
- Ojeda, José Ramón. 2012. Garbanzo, precios a la baja pero atractivos. *El Economista*. 15 de Mayo.

- Olavarrieta, Ma. Victoria. 2010. Modelo de Gestión para la administración del acuífero de la Costa de Hermosillo, Sonora, México. Tesis de doctorado en ingeniería. Universidad Autónoma de Baja California.
- Olavarrieta, M. V., C. J. Watts, J. A. Saiz, J. C. Rodríguez, M. Rangel, J. L. Moreno y J. Ramírez (2011). Análisis comparativo de los costos de extracción de agua para el servicio público y agrícola en 2007. Estudio de caso del municipio de Hermosillo, Sonora. En *Retos de la Investigación del Agua en México*, editado por Christopher John Watts Thorp, Eugenio Gómez, Jaime Garatuza, Alejandra Martín Domínguez, Miriam Miranda, Ursula Oswald Spring, Ignacio Sánchez Cohen y Pérez Espejo, Rosario, 493–500. Distrito Federal: CRIM –UNAM.
- Olson, Marcur. 1992 (1965). *La Lógica de la Acción Colectiva*. Bienes públicos y la teoría de grupos. México: Editorial Limusa, S. A. de C. V.
- Ostrom, Elinor. 1992. *Crafting institutions for self-governing irrigation systems*. San Francisco: Institute for Contemporary Studies Press.
- Ostrom, Elinor. 1998. A Behavioral Approach to the Rational Choice Theory of Collective Action: Presidential Address. *American Political Science Review*, Vol. 92 (1), 1–22.
- Ostrom, Elinor. 2000. *El gobierno de los bienes comunes*. La evolución de las instituciones de acción colectiva. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Fondo de Cultura Económica.
- Ostrom, E. y C. Hess. 2007. A framework for analyzing the knowledge commons. En *Understanding Knowledge as a Commons: From Theory to Practice*, editado por Elinor Ostrom y Charlotte Hess, 41–81. Cambridge: The MIT Press.
- Ostrom, E. y R. Gardner. 1993. Coping with asymmetries in the Commons: Self-governing irrigation systems can work. *The Journal of Economic Perspective*, Vol. 7 (4), 93–112.
- Ostrom, E., R. Gardner y J. Walker. 1994. *Rules, Games and Common Pool Resources Problems*. Estados Unidos: The University of Michigan Press.
- Ostrom, E., T. K. Ahn y C. Olivares. 2003. Una perspectiva del capital social de las ciencias sociales: capital social y acción colectiva. *Revista Mexicana de Sociología*, Vol. 65 (1), 155–233.

- Padilla, E., M. Esqueda, A. Sánchez, R. Troncoso y A. Sánchez. 2006. Efecto de biofertilizantes en cultivo de melón con acolchado de plástico. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 29 (004): 321–329.
- Palerm, Jacinta. 2005. Gobierno y administración de los sistemas de riego. *Región y Sociedad*, XVII (34), 3–33.
- Palerm, J., J. Collado y B. Rodríguez. 2010. Retos para la administración y gestión del agua de riego. En *Cauces y Encauces del Agua en México*, editado por Blanca Jiménez, María Luisa Torregrosa y Luis Aboites, 141–178. México: Academia Mexicana de Ciencias y la Comisión Nacional del Agua.
- Palerm, J., T. Martínez y F. Escobedo. 2000. Modelo de investigación: organización social de sistemas de riego en México. En *Antología sobre el pequeño riego, Organizaciones Autogestivas*, editado por Jacinta Palerm y Tomás Martínez, 31–61, Volumen II. Montecillo: Colegio de Postgraduados.
- Pérez, Emma. 2011. Los sobrevivientes del desierto: producción y estrategias de vida entre los ejidatario de la Costa de Hermosillo, Sonora (1932–2010). Tesis de doctorado en desarrollo rural. Distrito Federal: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Poteete, A., M. A. Janssen y E. Ostrom. 2012. *Trabajar juntos. Acción colectiva, bienes comunes y múltiples métodos en la práctica*. Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México y Fondo de Cultura Económica.
- Quevedo, José Luis. 2007. Propuesta para la gestión integrada de la Costa de Hermosillo, Sonora. Tesina para obtener el diploma de la Especialidad en Cuencas Hidrológicas. El Colegio de Sonora.
- Rangel, Miguel. 2006. Propuesta de un modelo integral para la recuperación de un acuífero intrusionado, sometido a uso intensivo de agua subterránea: el acuífero Costa de Hermosillo, Sonora, México. Tesis para obtener el grado de doctor en ciencias de la tierra. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Rangel, M., R. Monreal y C. Watts. 2011. Coastal aquifers of Sonora: hydrogeological analysis maintaining a sustainable equilibrium. En *Water resources in Mexico: scarcity, degradation, stress, conflicts, management and policy*, editado por Úrsula Oswald, 73–85. Berlín: Springer.

- Rangel, M., R. Monreal, M. Morales y J. Castillo. 2003. Caracterización geoquímica e isotópica del agua subterránea y determinación de la migración de la intrusión marina en el acuífero de la Costa de Hermosillo, Sonora, México. En *Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: países mediterráneos*, 325–335. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- Rangel, M., R. Monreal, M. Morales y J. Castillo. 2002. Vulnerabilidad a la intrusión marina de acuíferos costero en el pacífico norte mexicano. Un caso: el acuífero de la Costa de Hermosillo, Sonora. México. *Revista Latino–Americana de Hidrogeología* (2), 31–51.
- Rasmussen, L. N. y R. Meinzen–Dick. 1995. *Local organizations for natural resource management*. Lesson from theoretical and empirical literature. Environmental and Production Technology Division, Discussion Paper No. 11. Washington: International Food Policy Research Institute.
- Rentería, Rafael. 2012. Busca AOANS reducir intrusión salina de pozos en la Costa de Hermosillo. Radio Sonora. 21 de septiembre. En: <http://www.radiosonora.com.mx/busca-aoans-reducir-intrusion-salina-de-pozos-en-la-costa-de-hermosillo/> (12 de octubre de 2012)
- Retes, R., A. Nasaimea, S. Moreno, F. Denogean, M. Martín, F. Ibarra y A. Cabral. 2011. Análisis de rentabilidad del cultivo de nogal pecanero en La Costa de Hermosillo. Memoria en extenso. Hermosillo: Universidad de Sonora. En <http://www.agricultura.uson.mx/publicaciones/Memorias/Retes,%20L.%20R..pdf> (06 de septiembre de 2012)
- Robles, Jesús y Jesús Márquez (coords.). 2003. *Cadena vid industrial*. Hermosillo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., Fundación PRODUCE Sonora A. C. e Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Roemer, Andrés. 1997. *Derecho y economía: políticas públicas del agua*. México: Centro de Investigación y Docencia Económica y Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística.
- Rodríguez, J. C., J. Grageda, C. J. Watts, J. Garatuza–Payán, A. Castellanos–Villegas, J. Rodríguez–Casas, J. Saiz–Hernández, y V. Olavarrieta. 2010. Water use by perennial crops in the lower Sonora watershed. *Journal of Arid Environments* (74), 603–610.
- Romero, María y Reyna Ramírez. 1994. Evacuan a 5 familias de la presa. *El Imparcial*. 9 de Diciembre.

- Rosenzweig, Andrés. 2006. El debate sobre el sector agropecuario mexicano en el TLCAN. *Comercio Exterior*, Vol. 56 (8): 719–727.
- Ruiz, Clemente. 1991. Tributación y gasto público en la agricultura: el caso de México. En: *Tributación y Gasto Público en la Agricultura*, 177–207. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura.
- Ruiz, Mariano. 2013. Sistemas producto: experiencia para cadenas productivas. *El Financiero*. 22 de Agosto.
- Santa Cruz, Jorge. 1988. *Caracterización del recurso hídrico subterráneo con miras al riego complementario en la región NNE –maicera típica– en la provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- Schlager, Edelle. 2007. A comparison of frameworks, theories and models of policy process. En *Theories of the Policy Process*, editado por Paul A. Sabatier, 293–319. Estados Unidos: Perseus Books Groups, Segunda Edición.
- Schlager, E. y E. López–Gunn. 2006. Collective systems for water management: is the *Tragedy of the Commons* a myth?. En *Water crisis: myth or reality?.*, editado por Peter P. Rogers, Ramón Llamas y Luis Martínez–Cortina, 43–58. Londres: Taylor and Francis y Foundation Marcelino Botín.
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). 2011. Datos Viales 2011. Capítulo Sonora. Dirección General de Servicios Técnicos. Distrito Federal. [http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Viales\\_2011/26\\_SONORA.pdf](http://dgst.sct.gob.mx/fileadmin/Viales_2011/26_SONORA.pdf) (06 de Marzo de 2012)
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES) y El Colegio de Sonora (COLSON). 2009. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora. Informe Final. Hermosillo.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES). 2008. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora. Reporte Final. Hermosillo.

- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1983. Carta Edafológica. Escala 1: 250 000. Sierra Libre. H1211.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1981. Carta Fisiográfica. Escala 1:1 000 000. Tijuana.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH). 1972. Costa de Hermosillo, Distrito de Riego No. 51. Hermosillo.
- Servicios de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2011. Anuario Agropecuario 1980–2011. Actualización de 18 de junio de 2012. Distrito Federal: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Sproule–Jones, Mark. 2002. Los experimentos institucionales en la restauración ambiental de los grandes lagos norteamericanos. *Canadian Journal of Political Science*, Diciembre, 35 (4), 835–857.
- Taddei, Cristina. 2006. Estrategias de mercado en firmas líderes de la industria alimentaria. *Estudios Sociales*, Vol. 15 (28): 69–106.
- Tejeda, Carlos. 2007. Una aproximación al estudio de los bienes comunes en la Frontera Corozal, Comunidad Lacandona, Chiapas, México. En *El cambio en la sociedad rural mexicana ¿se valoran los recursos estratégicos?* Producción agraria y recursos naturales, Volumen IV, coordinado por Armando Contreras, y Susana Córdova, 137–164. Distrito Federal: Asociación Mexicana de Estudios Rurales, Casa Juan Pablos, Centro Cultural, S. A. de C. V., Universidad Autónoma Metropolitana, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México, Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.
- Tejeda, Carlos. 2002. Apropiación social del territorio y política ambiental en la Selva Lacandona. Tesis de maestría en ciencias de desarrollo rural regional. Universidad Autónoma de Chapingo.
- TIS Consulting Group. 2009. Diseño de estrategias de mercado, logística y de adecuación de productos para la integración de la alfalfa mexicana en el comercio global de forrajes. Reporte Final. Fideicomiso de Riesgo Compartido de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

- Torregrosa, Ma. Luisa. 2009. *Agua y riego*. Desregulación de la agricultura en México. México: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- Vargas, Sergio. 2003. Política del agua y participación social del modelo centralizado al modelo de gestión integral por cuenca. En *Agua, medio ambiente y desarrollo en el siglo XXI*, editado por Patricia Ávila García, 203–211. México: El Colegio de Michoacán, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- Vargas, Sergio. 2002. Agua y agricultura: paradojas de la gestión descentralizada de la gran irrigación. *Estudios Agrarios* 8 (20). Revista de la Procuraduría Agraria de la Secretaría de la Reforma Agraria, 61–82.
- Vázquez, Nora. 2011. *Asociación agrícola de productores de uva de mesa. Modelo de la agricultura moderna mexicana en el siglo XXI*. Programa elaboración de casos de éxito de innovación en el sector agroalimentario. Fundación PRODUCE Sonora A. C. México: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Vibrans, Heike. 2009. *Lolium multiflorum* Lam. Actualización: Agosto 28. En: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/lolium-multiflorum/fichas/ficha.htm> (19 de octubre de 2012).
- Wong, P., S. Sandoval y J. León. 1994. Especialización regional y reestructuración del sector agrícola de Sonora. En *Sociedad, Economía y Cultura Alimentaria*, compilado por Shoko Doode y Emma Paulina Pérez, 187–223. Hermosillo: Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Guadalajara: Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social.
- Zapata, M. R. Cabanillas, F. Burboa y G. Ibarra. 2010. Ryegrass. En *Guía técnica para el área de influencia del campo experimental Costa de Hermosillo*, 151–156. Hermosillo: Centro de Investigación Regional del Noroeste, Patronato para la investigación y experimentación agrícola del Estado de Sonora, A. C. y Fundación PRODUCE, A. C.
- Warman, Arturo. 2001. *El campo mexicano en el siglo XX*. Primera edición. México: Fondo de Cultura Económica.

## DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN

- (1932). Ley sobre Cámaras Agrícolas, que en lo sucesivo se denominan Asociaciones Agrícolas. Última reforma. 09 de abril de 2012.
- (1949). Decreto que declara de utilidad pública la colonización de los terrenos denominados Costa de Hermosillo, en Hermosillo, Son. 24 de diciembre.
- (1951). Decreto que establece por tiempo indefinido, en la región de la Costa de Hermosillo, Son., comprendida en los municipios de Villa de Seris y Hermosillo, veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo. 11 de julio.
- (1953<sup>a</sup>). Acuerdo que dispone se establezca en cada uno de los Distritos Nacionales de Riego, un Comité Directivo. 17 de enero.
- (1953b). Decreto que crea el Distrito de Riego de la Costa de Hermosillo. 18 de diciembre.
- (1954). Decreto que amplía la zona vedada para alumbramiento de aguas del subsuelo de la Costa de Hermosillo, Son., comprendida en los municipios de Villa de Seris y Hermosillo, hasta los límites del Distrito de Riego del mismo nombre. 11 de diciembre.
- (1963<sup>a</sup>). Decreto por el que se amplía el Distrito Nacional de Riego de la Costa de Hermosillo. 02 de marzo.
- (1963b). Reglamento para la explotación de aguas subterráneas de la zona vedada en la Costa de Hermosillo, Son. 14 de marzo.
- (1966). Reglamento de Operación del Distrito de Riego Número 51, en la Costa de Hermosillo. 05 de noviembre.
- (1967). Decreto por el cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Son. 02 de junio.
- (1981). Ley Federal de Derechos. Reforma publicada el 09 de abril de 2012. Cantidades actualizadas por Resolución Miscelánea Fiscal en DOF del 28 de diciembre de 2012.
- (1992). Ley de Aguas Nacionales (LAN). Reforma publicada el 20 de junio de 2011.

- (2001). Ley de Desarrollo Rural Sustentable. 7 de Diciembre. Reforma publicada el 12 de enero de 2012.
- (2001). Acuerdo por el que se establece y da a conocer al público en general la denominación única de los acuíferos reconocidos en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos, por la Comisión Nacional del Agua, y la homologación de los nombres de los acuíferos que fueron utilizados para la emisión de los títulos de concesión, asignación o permisos otorgados por este órgano desconcentrado. 05 de diciembre.
- (2007). Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 50 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican. 13 de agosto.
- (2008). Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas subterráneas de 30 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones hidrológicas que se indican. 03 de enero.
- (2009). 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. 28 de agosto.
- (2009). Acuerdo por el que se dan a conocer los trámites y formatos que aplica la Comisión Nacional del Agua. 23 de diciembre.
- (2011). Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana MX-FF-093-SCFI-2011. 02 de junio.
- (2013). Acuerdo por el que se dan a conocer las Reglas de Operación de los Programas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 11 de Febrero

## **12. Anexos**

**Tesis de Doctorado:**

**“El dilema de los comunes en la gran irrigación: el caso del acuífero  
Costa de Hermosillo, México 1970–2010”**

# **ANEXOS**

**ANEXO 1. LISTADO DE ENTREVISTADOS**

<b>NOMBRE</b>	<b>ACREDITACIÓN</b>
C. Manuel Martínez Terminel	Notable agricultor de la región. Fallecido en el año 2012.
Ing. Martín Canizales	Administrador de campos y productor de hortalizas, principalmente sandía
Ing. Soto	Joven agricultor, administrador de campos y productor de hortalizas. Descendiente de agricultores
Anónimo	Productor agrícola de cítricos y nogal. Dedicado desde hace 38 años a la actividad agrícola de la Costa de Hermosillo
Anónimo	Productor agrícola exportador. Destacado productor de vid de mesa y hortalizas
Anónimo	Ejidatario. Fundador del Ejido El Triunfo. Productor de granos y forrajes. Actualmente, labora en el sector informal
Sr. Maro Contreras	Mayordomo de campo vitivinícola. Encargado de la infraestructura hidráulica.
Dirigente gremial	Representante de los productores de vid de mesa
M. C. José María Martínez Rodríguez	Estudioso de la región de la Costa de Hermosillo. Descendiente de colonos
Lic. Ana Laura Castillo M.	Representante de empresa productora y comercializadora de garbanzo de la región
Dr. Gustavo A. León Duarte	Profesor-investigador de tiempo completo del Posgrado Integral de Ciencias Sociales de la Universidad de Sonora. Ex-funcionario del OCNO.
M. A. Everardo Oloño León	Profesor-investigador de tiempo completo del Departamento de Contabilidad de la Universidad de Sonora. Descendiente de lugareños

## **ANEXO 2–A. GUÍA DE ENTREVISTA A APROPIADORES. TIPO A**

Dirigida a agricultores y dirigentes o que hayan sustentado puestos directivos en corporaciones y asociaciones de usuarios

Número de preguntas: 20

### **A. Ingreso y asignación de derechos para el aprovechamiento de agua subterránea**

1. Dentro de la AUDR 051, ¿Cuál es el procedimiento para la asignación de los derechos de aprovechamiento o concesión de agua subterránea?
2. ¿Qué requisitos deben de tener los usuarios para pertenecer a la AUDR 051?.
3. ¿Cuál es el mecanismo establecido para la renta de derechos de aprovechamiento de agua subterránea entre los asociados a AUDR 051?
4. ¿Entre los agricultores es común recurrir al banco de agua oficial (CONAGUA)?

### **B. Reglas operativas y de elección de colectiva**

1. ¿Cómo se deciden los rubros a invertir en el cuidado de la infraestructura común?
2. ¿Cómo se comparten la responsabilidad de mantenimiento de la infraestructura común?

### **C. Preguntas relacionadas con la transferencia del DDR 051**

1. ¿Cuáles han sido los principales beneficios que los productores del AUDR 051 han tenido desde la transferencia del DR?
2. ¿Ha conseguido la AUDR 051 los estímulos necesarios para que los usuarios protejan el acuífero?
3. Considera que en futuro, que la AUDR 051 es la única forma de organización en futuro del distrito?

### **D. Esquemas de organización entre los apropiadores**

1. ¿Con qué frecuencia son las asambleas de las AUDR 051?
2. ¿Considera que el nivel de participación de los usuarios es el adecuado?
3. ¿Cualquier miembro puede establecer propuesta a la solución de los problemas?

4. Por lo regular cuentan todos con la información necesaria y relevante al momento de iniciar con las negociaciones.
5. ¿Cómo se distribuye la información entre los usuarios de la AUDR 051?
6. Entre la información distribuida se incluye información técnica relacionada con la situación del acuífero, como la sobreexplotación y la intrusión salina?
7. ¿Qué tan importante es contar/conservar buena reputación como miembros confiables dentro de la AUDR 051?
8. ¿La convivencia entre los usuarios es buena? ¿Cómo se entablan las primeras negociaciones de los acuerdos más importantes?

#### **E. Monitoreo (supervisión) de las reglas**

1. ¿Cuentan con funcionarios para la supervisión de los acuerdos alcanzados en las asambleas de la AUDR 051?
2. Se establecen multas o algún tipo de sanción a quien cumpla con lo acordado?
3. SI o NO, ¿Qué clase de sanciones se imponen contra cualquiera que no cumpla lo acordado en asamblea?

#### **F. Vinculación con las autoridades externas**

1. ¿Qué tipo de relación o de coordinación se establece con las autoridades externas?

## **ANEXO 2–B. GUÍA DE ENTREVISTA A APROPIADORES. TIPO B**

Dirigida a agricultores sin participación corporativa ni colaboran en la organización colectiva de otros usuarios.

Número total de preguntas: 21

### **A. Ingreso y asignación de derechos para el aprovechamiento de agua subterránea**

1. Dentro de la AUDR 051, ¿Cuál es el procedimiento para la asignación de los derechos de aprovechamiento o concesión de agua subterránea?
2. Recuerda Ud. ¿Cómo fue el proceso de asignación de sus derecho de extracción de agua?
3. ¿Qué clase de certidumbre ofrece la asignación o posesión de derechos de agua?
4. ¿Entre los agricultores y usuarios es común recurrir al banco de agua oficial (CONAGUA)?

### **B. Reglas operativas y de elección de colectiva**

1. ¿Ud. ha sido afectado por la condición de salinización del agua y el suelo?
2. ¿Cómo se comparten las soluciones y las consecuencias de la degradación del acuífero?
3. ¿Cómo acuerdan la realización de obras y el mantenimiento de la infraestructura hidroagrícola común necesarias?

### **C. Preguntas relacionadas con la transferencia del DDR 051**

1. ¿Hasta dónde los miembros de la Asociación pudieron influir en su organización? ¿La AUDR 051 ha cumplido con los estatutos que la conforman?
2. ¿Fue la transferencia del AUDR 051 una medida desconocida por los usuarios hasta que se llevó a cabo?
3. Desde su punto de vista ¿ha mejorado el funcionamiento del DR 051?
4. ¿Cuáles han sido los principales beneficios que los productores del AUDR 051 han tenido desde la transferencia del DR?
5. ¿Ha conseguido la AUDR 051 los incentivos necesarios para que los usuarios protejan el acuífero?
6. ¿Considera que actualmente se están realizando acciones o tareas que permitan la continuidad del DR 051?.

**D. Esquemas de organización entre los apropiadores**

1. ¿Cómo se entablan las primeras negociaciones de los acuerdos más importantes?.
2. ¿Cuánto tiempo lleva en acordarse la solución de asuntos importantes?
3. ¿Existen miembros “élite” de la asociación o que Ud. considere los mayores beneficiarios?
4. ¿Existen grupos que cabildean ciertos acuerdos entre los apropiadores?

**E. Monitoreo (supervisión) de las reglas**

1. En la AUDR 051 cuentan con algún mecanismo para medir los efectos de la puesta en marcha de los acuerdos alcanzados?
2. Desde su punto de vista ¿existen usuarios no cooperadores que se aprovechan de las acciones de los otros?

**F. Vinculación con las autoridades externas**

1. Desde su punto de vista, la integración de la AUDR 051 responde a lineamientos dictados de las autoridades externas, es decir la CONAGUA y la SAGARPA?

### ANEXO 3. LISTADO DE REGLAS CONSTITUCIONALES APLICABLES EN LA COSTA DE HERMOSILLO

TÍTULO DE CONCESIÓN	FECHA	ORGANISMO EMISOR	PÁGINAS
Título de concesión para explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales del subsuelo en el Distrito de Riego No. 051 Costa de Hermosillo, Sonora	Octubre 22 de 1993	Comisión Nacional del Agua Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos	17 páginas totales
Instructivo de operación, conservación y administración descentralizada del modulo 1, "Asociación de Usuarios del Distrito de Riego No. 051-Costa de Hermosillo, A.C. del Distrito de Riego No. 051, Costa de Hermosillo	Octubre de 1993	Comisión Nacional del Agua Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. Gerencia de Distritos de Riego.	20 páginas totales

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN			
ACUERDO que declara de utilidad pública la colonización de los terrenos denominados Costa de Hermosillo, en Hermosillo, Sonora	Sábado, Diciembre 24 de 1949	Secretaría de Agricultura y Ganadería	3 a 5
DECRETO que establece por tiempo indefinido en la región de la Costa de Hermosillo, Son., comprendida en los Municipios de Villa de Seris y Hermosillo, veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo	Miércoles, Julio 11 de 1951	Secretaría de Recursos Hidráulicos	10 a 11
ACUERDO que autoriza la cooperación del Gobierno Federal con un 50% del importe de las obras hidráulicas que se efectúen en el río Sonora	Miércoles, Marzo 22 de 1944	Secretaría de Agricultura y Fomento	10
DECRETO que crea el Distrito de Riego de la Costa de Hermosillo, Son.	Viernes, Diciembre 18 de 1953	Presidencia de la República	6 a 7
DECRETO que amplía la zona vedada para el alumbramiento de aguas del subsuelo de la Costa de Hermosillo, Son., comprendida en los Municipios de Villa de Seris y Hermosillo, hasta los límites del Distrito de Riego del mismo nombre	Sábado, Diciembre 11 de 1954	Secretaría de Recursos Hidráulicos	5
DECRETO por el que se amplía el Distrito Nacional de Riego de la Costa de Hermosillo, Estado de Sonora	Sábado, Marzo 02 de 1963	Secretaría de Recursos Hidráulicos	7
REGLAMENTO para la explotación de aguas subterráneas en la zona vedada de la Costa de Hermosillo, Son,	Jueves, Marzo 14 de 1963	Secretaría de Recursos Hidráulicos	4 a 6

REGLAMENTO de Operación del Distrito de Riego No. 051, en la Costa de Hermosillo, Son.	Sábado, Noviembre 05 de 1966	Presidencia de la República	6 a 10
DECRETO por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Son.	Viernes, Julio 02 de 1967	Presidencia de la República	6 a 7
DECRETO por el que se declara de utilidad pública la rehabilitación del Distrito de Riego No. 51 Costa de Hermosillo	Viernes, Enero 25 de 1980	Presidencia de la República	25 a 29
DECRETO por el que por causa de utilidad pública se expropia una superficie aproximada de 55,000-00-00 hectáreas, a favor del Gobierno Federal para la reubicación y rehabilitación de los predios del Distrito de Riego No. 051, ubicado en el Municipio de Hermosillo, Son. (Primera publicación)	Viernes, Enero 25 de 1980	Presidencia de la República	29 a 31
DECRETO mediante el cual se otorgan facilidades administrativas y se condonan contribuciones a los usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, que realicen actividades de carácter agrícola, silvícola, pecuario y acuícola	Miércoles, Octubre 11 de 1995	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca	7 a 9
DECRETO mediante el cual se otorgan facilidades administrativas y se condonan contribuciones a los usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, que se dediquen a actividades industriales, comerciales y de servicios	Miércoles, Octubre 11 de 1995	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca	9 a 11
DECRETO mediante el cual se otorgan facilidades administrativas y se condonan contribuciones al Distrito Federal, estados y municipios usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes	Miércoles, Octubre 11 de 1995	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca	12 a 13
DECRETO que reforma el Diverso publicado el 11 de octubre de 1995, mediante el cual se otorgan facilidades administrativas y se condonan contribuciones a los usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, que realicen actividades de carácter agrícola, silvícola, pecuario y acuícola	Viernes, Octubre 11 de 1996	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca	25 a 26
DECRETO que reforma el Diverso publicado el 11 de octubre de 1995, mediante el cual se otorgan facilidades administrativas y se condonan contribuciones al Distrito Federal, estados y municipios usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes	Viernes, Octubre 11 de 1996	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca	27 a 28
DECRETO que reforma el Diverso publicado el 11 de octubre de 1995, mediante el cual se otorgan facilidades administrativas y se condonan contribuciones a los usuarios de aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes, que se dediquen a actividades industriales, comerciales y de servicios	Viernes, Octubre 11 de 1996	Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca	29 a 31

<b>BOLETIN OFICIAL DEL GOBIERNO CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE SONORA</b>			
LEY No. 127, que suprime el Municipio de Villa de Seris y lo anexa al de Hermosillo, y segrega del de Villa de Seris la Comisaria Estación Serdán y la Anexa al de La Colorada	Sábado, Mayo 27 de 1939	Poder Ejecutivo del Estado Libre y Soberano de Sonora	1 a 2
LEY No. 8, que modifica los Artículos 8 y 9 del Capítulo II, 13 del Capítulo III, 20 del Capítulo V y adiciona el Primero Transitorio de la Ley No. 129 de 17 de junio de 1949, que reglamenta la Distribución de las Aguas y manejo del Sistema de Riego de Hermosillo	Sábado, Noviembre 26 de 1949	Poder Ejecutivo del Estado Libre y Soberano de Sonora	1 a 2
LEY No. 37, que instituye el Consejo para la Conservación de los recursos geohidrológicos de la Costa de Hermosillo, Sonora y establece contribuciones especiales para sus fines	Miércoles, Diciembre 05 de 1956	Poder Ejecutivo del Estado Libre y Soberano de Sonora	8 a 9

## **ANEXO 4. LISTADO DE ENTIDADES GUBERNAMENTALES Y ASOCIACIONES CIVILES RELACIONADAS CON LA AUDR 051**

### **Dependencias municipales:**

- Agua de Hermosillo (AGUAH)
- Archivo Histórico Municipal de la Ciudad de Hermosillo

### **Dependencias estatales:**

- Comisión Estatal del Agua (CEA)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura (SAGARHPA)
- Secretaría de Infraestructura y Desarrollo Urbano – Junta de Local de Caminos

### **Dependencias federales:**

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) – Organismo de Cuenca Noroeste (OCNO)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA)
- Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
- Archivo Histórico del Agua (AHA)

### **Asociaciones civiles:**

- Asociación de Organismos Agrícolas del Norte de Sonora (AOANS)
- Asociación Local de Productores de Uva de Mesa.
- Asociación Agrícola Local de Productores de Nuez de la Costa de Hermosillo.
- Asociación Agrícola Hermosillense S. A. de C. V.
- Asociación Agrícola Local de Productores de Cítricos de los Municipios de Hermosillo y Carbó, Sonora A. C.
- Asociación Agrícola Local de Productores de Hortalizas, Frutas y Legumbres de Hermosillo, A. C.
- Unión de Colonos Agropecuarios del municipio de Hermosillo A. C.

### **Otros organismos:**

- Productora de Nuez SPR de RI
- Fundación PRODUCE A. C.

## ANEXO 5. ESQUEMA GENERAL DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Concordancia con la Estructura del ADI	Concordancia con el Índice (Capítulos)	Fuente de Información (instrumentos)	Documentos específicos	Principio de diseño institucional (Ostrom 2000)
<b>Reglas constitucionales</b>	Capítulos: 1, 3, 4, 5, 6 y 7	Revisión de archivos Publicaciones del Diario Oficial de la Federación y Boletín Oficial del estado de Sonora Estudios e investigaciones previas	Se adjunta Listado Anexo: 2.	1, 2, 3, 4, y 6
<b>Reglas de elección colectiva</b>	Capítulos: 4, 6, 7 y 8	Revisión de archivos de representaciones colectivas Reportes e informes gubernamentales y de asociaciones civiles	Acta Constitutiva de la AUDR 051 e Instructivo de Operación	2, 4, 6 y 8
<b>Reglas operativas</b>	Capítulos: 5, 6, 7 y 8	Acuerdos de Asambleas Entrevista abierta a apropiadores y autoridades Informes de asociaciones civiles	Guía de entrevista: Anexos: 3-A, 3-B y 3-C	2, 4, 5, 6 y 7
<b>Atributos de los RUC</b>	Capítulos: 1, 4, 5 y 8	Información documental Investigaciones técnicas y estudios previos Reportes gubernamentales Recorridos de campo		1, 2, 4, 5 y 6
<b>Atributos de los apropiadores</b>	Capítulos: 4, 6, 7 y 8	Revisión documental Investigaciones y estudios previos Entrevista a apropiadores	Documentos varios Guía de entrevista: Anexos: 1-A y 1-B	1, 2, 6, 7 y 8
<b>Arena de acción</b>	Capítulos: 6, 7 y 8	Entrevista abierta a los apropiadores y autoridades Revisión de minutas e informes de labores de la AUDR 051.	Guía de entrevista: Anexos: 1-A, 1-B y 1-C	2, 3, 7 y 8
<b>Resultados esperados y criterios de evaluación</b>	Capítulo 7 y 9	Informes técnicos y gubernamentales recientes. Entrevista abierta a apropiadores y autoridades	Guía de entrevista: Anexos: 1-A, 1-B y 1-C	2, 3 y 5

Fuente: Elaboración propia.

## **ANEXO 6. LÍMITES DEL DISTRITO DE RIEGO 051 SEGÚN DECRETO DE CREACIÓN**

El Distrito de Riego 051– la Costa de Hermosillo, está delimitado por los siguientes linderos:

“Partiendo de un punto situado en el litoral del Golfo de California denominado Punta Arenas, por el Norte una línea recta hasta el Cerro Colorado vértice de la triangulación efectuada por el Departamento de Obras Públicas, Sección de Irrigación, del Estado de Sonora; de este último punto se continua al situado en Sierra Rinconada; de aquí, al extremo Norte, de la presa de Hermosillo, continuando la línea por la corona de la presa hasta su extremo Sur; a continuación, se lleva otra línea hasta el punto culminante del cerro Iglesia Vieja; de éste, al cerro Villa de Seri y de aquí, continuando en línea recta hasta encontrar la carretera Guaymas–Hermosillo. Por el Oriente, el perímetro sigue esta carretera hasta el poblado La Palma; a continuación una línea hasta Loma Colorada, vértice del actual perímetro de veda, para continuar hasta el cerro La Bocana, siguiendo en línea recta hasta la costa al Sur de la Bahía de Tastiota; después se regresa por todo el litoral hasta encontrar nuevamente el punto de partida denominado Punta Arenas, situado en el Canal del Infiernillo”.

Fuente:

Diario Oficial. 1953. Decreto que crea el Distrito de Riego de la Costa de Hermosillo. Viernes, 18 de diciembre, 6–7.

## **ANEXO 7. LÍMITES AMPLIADOS DEL DR 051**

El Distrito de Riego 051 se encuentra delimitado, por los siguientes linderos:

“Partiendo de (1), la cúspide del Cerro de Tepoca (situado en el litoral del Golfo de California) se ligara por medio de una recta con rumbo al noroeste de (2), la cumbre del Cerro Anacoretas y pasar por (3), la cima del Cerro del Burro hasta llegar a (4), el centro del poblado Puerto Cornelio. De aquí, arrancara una recta con dirección al sudeste y pasara por (5), la Sierra La Rinconada hasta encontrar el extremo norte de (6), la presa Abelardo L. Rodríguez (Ciudad de Hermosillo) y continuar sobre la corona del muro de la presa hasta llegar a su extremo sur, punto que arrancara una recta que debe llegar hasta (7), la cumbre del Cerro Iglesia Vieja, para unirse por medio de una línea recta a (8), la cima del Cerro Villa de Seris para enlazarlo a (9), la carretera Guaymas-Hermosillo misma que servirá de limite por el oriente hasta (10), el poblado La Palma. Desde este punto, se ligara con la parte más elevada de (11), la Loma Colorada con una recta, alcanzando la altura mayor del (12), Cerro La Bocana hasta la costa sur de (13), Bahía Tastiota siguiendo esta delimitación por todo el litoral del Golfo de California y finalizar en (1), la cumbre del Cerro Tepoca, origen de este perímetro”.

Fuente:

Diario Oficial. 1963. Decreto por el que se amplía el Distrito Nacional de Riego de la Costa de Hermosillo. Sábado, 02 de marzo, 7-8.

**ANEXO 8. ZONAS DE REUBICACIÓN DE CONCESIONES (1980)**

<b>Vértice No.</b>	<b>Latitud Norte</b>	<b>Longitud Oeste de Greenwich</b>
<b>ZONA I</b>		
1	29° 10´	111° 50´
2	29° 14´	111° 47´
3	29° 17´	111° 41´
4	29° 17´	111° 38´
5	29° 12´	111° 38´
6	29° 12´	111° 42´
7	29° 10´	111° 43´
<b>ZONA II</b>		
1	29° 13´	111° 38´
2	29° 13´	111° 31´
3	29° 06´	111° 31´
4	29° 06´	111° 34´
5	29° 03´	111° 34´
6	29° 03´	111° 38´
<b>ZONA III</b>		
1	29° 06´	111° 21´
2	29° 06´	111° 14´
3	29° 00´	111° 14´
4	29° 00´	111° 25´
5	29° 01´	111° 25´
<b>ZONA IV</b>		
1	28° 55´	111° 27´
2	28° 56´	111° 27´
3	28° 59´	111° 18´
4	29° 00´	111° 18´
5	29° 00´	111° 14´
6	28° 58´	111° 14´
7	28° 55´	111° 19´

Fuente: DOF (1980, 30)

**ANEXO 9. LISTA DE PREDIOS SUJETOS A REUBICACIÓN (1980)**

No.	Número del Pozo en el Distrito	Nombre del Predio	No.	Número del Pozo en el Distrito	Nombre del Predio
1	35-02	El Abanico	35	50-10	Los Pimitas
2	35-09	Soc. Bellavista	36	50-16	Soc. Francisco Haro
3	35-17	Campo Bazopa	37	50-17	Soc. Santa Rita
4	48-02	Soc. M. Altamirano	38	50-20	Soc. Cruz Gálvez
5	49-02	Soc. I. Zaragoza	39	56-01	Campo No. 4
6	49-03	Soc. J. García de Nacozari	40	56-05	El Salvador
7	49-04	Soc. H. Galeana	41	56-06	Guadalupe Refugio
8	49-05	Soc. Plan de Ayala	42	56-07	Fátima
9	49-09	Soc. Reforma	43	56-08	El Refugio
10	49-10	Soc. Plan de Ayala	44	56-09	Campo No. 4
11	49-11	Soc. E. Zapata	45	19-05	Chulavista
12	49-13	Soc. M. Lerdo de Tejada	46	28-10	El Kilowatt
13	49-14	Soc. 20 de Noviembre	47	28-22	Ma. del Carmen
14	49-15	Soc Chihuahua-Sonora	48	35-12	San Rafael
15	49-17	Soc. Francisco I. Madero	49	35-19	Jamaica
16	55-01	Campo No. 4	50	42-01	Soc. Col. del Norte
17	55-02	Campo No. 4	51	42-03	Soc. Flores Muñoz
18	28-07	Pocitos	52	42-04	Soc. Felizardo Castro
19	28-20	El Kilowatt	53	42-07	Soc. Cocorit
20	35-03	Rancho Aconchi	54	43-09	Soc. Río Mayo
21	35-10	Soc. Villa S. Ignacio	55	43-10	Soc. Puerto Rico
22	35-11	San Nicolás	56	43-15	Soc. México
23	35-13	San Alfonso	57	43-19	Soc. Francisco Solís
24	35-15	San Rafael	58	43-20	Soc. América
25	35-20	San Juan	59	43-21	Soc. Costa Rica
26	42-08	Soc. La Palma	60	44-23	Soc. Cajeme
27	42-08	San Luis	61	49-07	Soc. Díaz Gallegos
28	48-01	Soc. M. R. López	62	49-12	Soc. Gpo. Solidario Porras
29	49-01	Soc. Zapata-Vela	63	50-02	Soc. Cristóbal Colón
30	49-06	Soc. M. Hidalgo	64	50-03	Soc. Liberación
31	49-08	Soc. G. Victoria	65	50-04	Soc. Porvenir
32	49-18	Soc. Hillo-Sahuaripa	66	50-06	Soc. Sonora-Sinaloa
33	50-07	Soc. Col. Sonorense	67	50-11	Soc. Miguel Alemán
34	50-09	Soc. Sacramento	68	50-12	Soc. 8 de Mayo

Fuente: DOF (1980, 27-28)

**ANEXO 9: Lista de Predios sujetos a reubicación (1980)- Continuación**

No.	Número del Pozo en el Distrito	Nombre del Predio	No.	Número del Pozo en el Distrito	Nombre del Predio
69	50-14	Soc. Aldama	88	44-19	Soc. Hermosillo
70	50-18	Soc. El Olivar	89	44-20	Soc. San Isidro
71	50-19	Soc. Santa Martha	90	44-21	Jauja
72	56-02	Rincón de Guadalupe	91	44-22	Soc. Río Blanco
73	56-03	La Floresta	92	44-25	Soc. San Isidro
74	56-04	El Rosario	93	50-01	Soc. 6 de Marzo
75	56-10	El Refugio	94	50-05	Soc. Ceres
76	19-03	Soc. San Fernando	95	50-13	Soc. Esmeralda
77	19-04	Los Angeles	96	50-15	Soc. Niños Héroes
78	28-14	Ma. del Carmen	97	50-21	Soc. 8 de Marzo
79	28-25	San Isidro	98	51-01	Soc. San Pedro
80	35-04	San Juan	99	51-04	Soc. San Vicente
81	35-05	Soc. L. Cárdenas	100	51-07	Soc. San Fernando
82	35-07	Soc. Campo 3- Nazario Ortiz G.	101	51-08	Soc. San Marcial
83	42-02	Soc. Moctezuma	102	51-15	Sta. Trinidad
84	43-13	Soc. Benito Juárez	103	51-18	Soc. Belem
85	43-17	El Sacrificio	104	51-21	San Valentín
86	44-17	Soc. Yaqui	105	55-05	Campo No. 4
87	44-18	Santa Cruz			

Fuente: DOF (1980, 28)