



**EL COLEGIO  
DE SONORA**

**SISTEMA DE MANEJO DE INFORMACIÓN SOBRE UNIDADES  
DE RIEGO Y SUS APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS.  
UNA PROPUESTA PARA LOS MUNICIPIOS DE ACONCHI,  
BAVIÁCORA, HUÉPAC Y SAN FELIPE DE JESÚS, SONORA.**

**Tesina para obtener el diploma de  
Especialidad en Gestión Integrada  
de Cuencas Hidrológicas**

Presenta

Verónica Coronado Peraza

Director

Mtro. José María Martínez Rodríguez

Hermosillo, Sonora

Febrero de 2007.

## ÍNDICE

|                                      |  |    |
|--------------------------------------|--|----|
| I                                    |  |    |
| INTRODUCCIÓN.....                    |  | 3  |
| II                                   |  |    |
| MARCO DE REFERENCIA .....            |  | 10 |
| ANTECEDENTES .....                   |  | 10 |
| METODOLOGÍA .....                    |  | 16 |
| III                                  |  |    |
| ESTUDIO DE CASO .....                |  | 18 |
| CONTEXTO SOCIOECONÓMICO .....        |  | 18 |
| EL ENTORNO AMBIENTAL .....           |  | 32 |
| RESULTADOS .....                     |  | 40 |
| IV                                   |  |    |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... |  | 57 |
| V.....                               |  | 61 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                   |  | 61 |
| ANEXO.....                           |  | 63 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Ubicación de la zona de estudio                             | 7  |
| Figura 2. Distribución de ejidos                                      | 19 |
| Figura 3. Cabeceras municipales                                       | 20 |
| Figura 4. Cuenca río Sonora   | 33 |
| Figura 5. Corrientes principales y secundarias                        | 34 |
| Figura 6. Clima   | 35 |
| Figura 7. Uso del suelo   | 36 |
| Figura 8. Formulario principal  | 40 |
| Figura 9. Tipos de aprovechamientos hidráulicos                       | 41 |
| Figura 10. Tipos de AH por municipio                                  | 42 |
| Figura 11. Porcentajes del volumen concesionado                       | 43 |
| Figura 12. Formulario de AH   | 43 |
| Figura 13. Ubicación geográfica de los AH                             | 44 |
| Figura 14. Formulario de UR   | 45 |
| Figura 15. UR por municipio   | 46 |
| Figura 16. Superficie regada (ha) durante el ciclo agrícola 2005-2006 | 46 |
| Figura 17. Porcentaje del volumen de agua regado                      | 47 |
| Figura 18. Porcentaje de Tipos de Tenencia de la tierra               | 48 |
| Figura 19. Formulario de consulta de UR de Aconchi                    | 49 |
| Figura 20. Formulario de consulta de AH de Aconchi                    | 50 |
| Figura 21. Formulario de consulta de UR de Baviácora                  | 51 |
| Figura 22. Formulario de consulta de AH de Baviácora                  | 52 |
| Figura 23. Formulario de consulta de UR de Huépac                     | 53 |
| Figura 24. Formulario de consulta de AH de Huépac                     | 54 |
| Figura 25. Formulario de consulta de UR de San Felipe de Jesús        | 55 |
| Figura 26. Formulario de consulta de AH de San Felipe de Jesús        | 56 |
| Figura 27. Cuadro resumen   | 56 |

## I

### INTRODUCCIÓN

En México, del volumen total del agua que se extrae para la agricultura, entre 40 y 60 por ciento (que oscila entre 22.4 y 33.6 km<sup>3</sup>) no llega a las parcelas por ineficiencia en la conducción. La actividad hidroagrícola carece de un sistema de financiamiento que le permita contar con captación, asistencia técnica, mantenimiento y conservación de la infraestructura de riego (Carabias y Landa 2005).

De acuerdo al Programa Hidráulico Regional 2002-2006, de la región II Noroeste, la agricultura es el usuario que tiene la más alta demanda de agua a nivel regional, ya que consume cerca de 93 por ciento del volumen total anual; el volumen consumido en este uso es de 6 190 Mm<sup>3</sup> anuales, para el riego de alrededor de 618 mil has, constituidas por siete distritos y una zona de riego con 483 mil ha (78 por ciento) y 1 070 unidades de riego (UR) con 135 mil has (22 por ciento). La eficiencia promedio en el uso del agua se estima en 51 por ciento para los distritos de riego (DR) y en 39 para las unidades de riego para el desarrollo rural (URDERALES).

En la cuenca alta del río Sonora se extraen cerca de 219.14 Mm<sup>3</sup>/año de agua por los diferentes tipos de aprovechamientos; subterráneos 167.41 Mm<sup>3</sup>/año y superficiales 51.73 Mm<sup>3</sup>/año, para uso agrícola, doméstico, comercial, pecuario, industrial, público urbano, servicios y acuicultura. El sector agrícola es el principal consumidor de agua con aproximadamente 186.45 Mm<sup>3</sup>/año que representan 85 por ciento con respecto a la extracción total anual (CEA – PROINFRA 2005).

El conocimiento actual sobre las aguas subterráneas, sus procesos de extracción y utilización, y su inserción en el ciclo hidrológico es incipiente y se encuentra todavía en desarrollo. Existe una brecha entre el desarrollo tecnológico y científico y la toma de decisiones. No se utiliza el escaso conocimiento científico alcanzado por las ciencias de la tierra para proponer medidas de cuidado y manejo de las aguas subterráneas. Esta falta de

articulación ha ocasionado diversos problemas que requieren atención especial debido a su gran impacto social en el futuro (Carabias y Landa 2005).

La construcción de nuevos instrumentos de investigación y su aplicación práctica demanda el manejo de técnicas detalladas que exigen un conocimiento especializado de herramientas matemáticas, computación y de la ciencia económica y, por lo mismo, de tiempo para obtener resultados. Pese a ello, quizá representan la única opción para diseñar y proponer estrategias que impulsen un desarrollo económico sostenido (Bracamonte Sierra 2005).

A pesar de que el pequeño riego es un campo importante de investigación por la amplia extensión territorial que cubre, su problemática la conocemos escasamente. Las evaluaciones sobre el pequeño riego apenas han iniciado (Silva-Ochoa 2000); sin embargo, a últimas fechas han tomado una vitalidad inusitada. Hoy día, a nivel mundial hay un creciente cuestionamiento a los proyectos de gran irrigación y a su administración por el Estado. Como alternativa se ha planteado el desarrollo del potencial de los proyectos de pequeño riego y las bondades de la autogestión.

Las UR representan el pequeño riego en México, refiriéndonos, más que a un criterio de tamaño, a una división administrativa que remite a este criterio: gran y pequeña irrigación (Palerm 1997). Dicho de otra manera, las UR son el espacio físico que ocupan las obras de pequeña irrigación y son sistemas independientes, manejados formal o informalmente por los usuarios desde su formación. Aunque existen alrededor de 39 500 y abarcan 46 por ciento de la superficie de riego del país, las UR son una modalidad de manejo del agua poco explorada, y lo que se conoce de ellas son aproximaciones estadísticas o referencias históricas. La productividad a nivel nacional de las UR es 37 por ciento más alta que en los distritos de riego, si la medimos en términos de valor por unidad de tierra y 78 por ciento mayor por unidad de agua aplicada (Silva-Ochoa 2000).

Según la Ley de Aguas Nacionales (2004), las UR se definen como aquellas áreas agrícolas que cuentan con infraestructura y sistemas de riego, distinta de un distrito de riego

y comúnmente de menos superficie que aquel; puede integrarse por asociaciones de usuarios, u otras figuras de productores organizados que se asocian entre sí libremente para prestar el servicio de riego con sistemas de gestión autónoma y operar las obras de infraestructura hidráulica para la captación, derivación, conducción, regulación, distribución y desalojo de las aguas nacionales destinadas al riego agrícola.

Para efectos de este documento se le ha llamado aprovechamientos hidráulicos a los aprovechamientos de agua para riego agrícola, utilizados en las unidades de riego de los municipios de Aconchi, Baviácora, Huépac y San Felipe de Jesús, que conforman nuestra zona de estudio. Anteriormente, la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) publicó información sobre los distintos tipos de aprovechamientos de riego que se podían realizar, dependiendo de los resultados de una evaluación técnica, económica y social de los proyectos de obras de riego para el desarrollo rural (SARH 1960). Estos aprovechamientos pueden ser de fuente superficial (arroyos, ríos, lagunas y manantiales), como lo son las presas de derivación, toma directa, diques subterráneos, entre otros; de fuente subterránea (pozo profundo) o combinados como es el caso de las galerías.

En 2005, el Gobierno del estado de Sonora, ante la falta de documentación y seguimiento de información de las UR en el estado, a través de la Comisión Estatal del Agua y PROINFRA Sistemas e Ingeniería, elaboró un inventario y diagnóstico de las unidades de riego en la parte alta de la cuenca del río Sonora. Durante el análisis de los datos se consideró la necesidad de elaborar un sistema de información que permitiera capturar y analizar de manera dinámica los datos recabados sobre estas zonas, y así obtener un diagnóstico de UR sobre el estado organizativo, tecnológico, su situación ante la dependencia reguladora y uso del agua, mediante el análisis de los datos sobre los aprovechamientos hidráulicos existentes. Se elaboró una propuesta del sistema y en este documento se describe, utilizando como estudio de caso los municipios de Aconchi, Baviácora, Huépac y San Felipe de Jesús.

El objetivo general es la elaboración y aplicación de un sistema de captura, actualización y análisis de información de unidades de riego y sus aprovechamientos

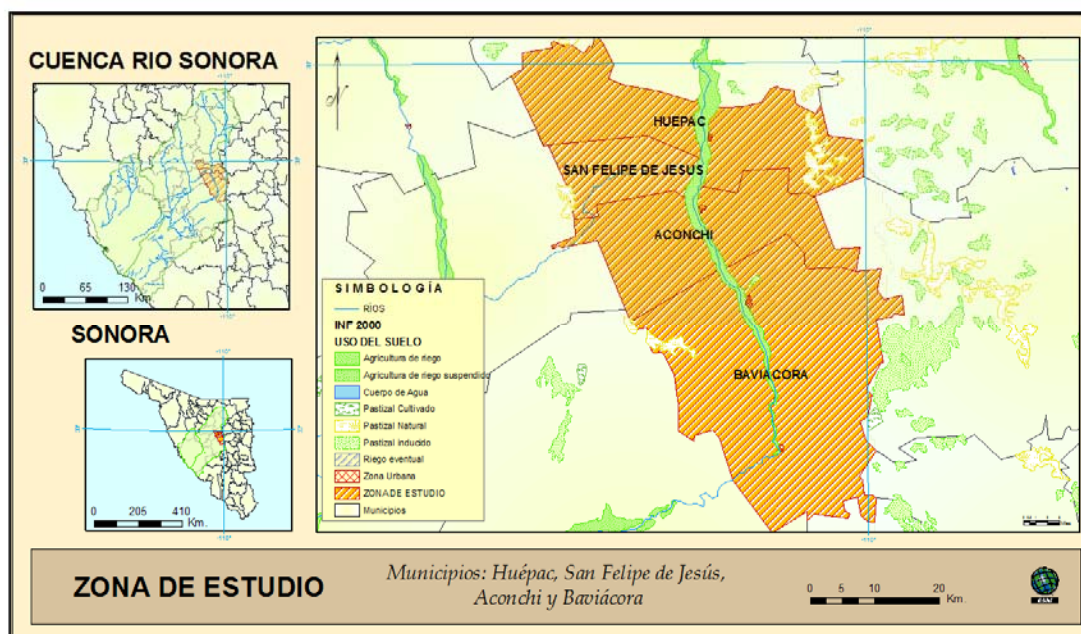
hidráulicos. Además de la elaboración de un diagnóstico de la situación en la que se encuentran las UR en la zona de estudio.

Los municipios de Aconchi, Baviácora, Huépac y San Felipe de Jesús, Sonora, están ubicados dentro de los límites de la cuenca del río Sonora (véase figura 1), la zona de estudio se encuentra entre los 29° 26' 9'' y los 30° 2' 6'' de latitud Norte, y los 109° 56' 40'' y los 110°29'6'' de longitud Oeste. Su área es de alrededor de 18 722.8 km<sup>2</sup> (cinco por ciento de la superficie de la cuenca). La cuenca del río Sonora forma parte de la Región Hidrológica No. 9 y se encuentra entre los 28° 50' 00'' y los 31° 00' 00'' de latitud Norte, y los 109° 45' 00'' y los 111° 25' 00'' de longitud Oeste. Su área es aproximadamente de 38 770 km<sup>2</sup>, que representa 22 por ciento de la superficie estatal.

La zona de estudio se estableció de acuerdo a dos criterios principales: el primero obedece a la disponibilidad de información, como se mencionó anteriormente, cuando se ideó la generación de un sistema de manejo de información sólo se contaba con los datos del primer inventario de UR de la parte alta de la cuenca del río Sonora; y el segundo es conforme al número de UR y sus aprovechamientos hidráulicos por municipio, es decir, se eligieron aquellos municipios con menor cantidad de información para capturar en el nuevo sistema, lo que proporcionaría mayor disposición de tiempo para el análisis y la elaboración del diagnóstico considerados en los objetivos planteados.

Además, al tenerse proyectada la construcción de una nueva presa para la prevención de inundaciones en la parte alta del río Sonora, la evaluación de la zonas agrícolas aguas abajo de esta presa podría ser un buen sitio de comparación del antes y después de la realización del proyecto.

Figura 1. Ubicación de la zona de estudio



Fuente: CONAFOR, 2000.

Como se mencionó antes, la Comisión Estatal del Agua (CEA) a fines del año 2005 y principios de 2006 realizó, en coordinación con PROINFRA, Sistemas e Ingeniería, el *Estudio, inventario y diagnóstico de las unidades de riego de la cuenca del río Sonora, en el estado de Sonora*. Este estudio, precursor del acercamiento a las UR por parte del estado, utilizó como materia prima las “Fichas para obtener información actualizada de cada unidad de riego” (véase anexo 1); formatos que fueron aplicados por personal de la empresa mediante entrevistas directas a 63 personas, es decir, una ficha por UR, la persona que atendía la entrevista no necesariamente era el productor. Debido a que algunas UR están a nombre del mismo titular, el número total de productores es de 43, cifra menor al total de UR.

Los datos utilizados para la elaboración del “Sistema de manejo de información sobre unidades de riego y sus aprovechamientos hidráulicos” fueron tomados de las mencionadas fichas. La actualización del inventario de UR se hizo mediante la obtención de información de campo, identificándose como Unidades Agrícolas de Riego, entre las que se encuentran Unidades de Riego Organizadas y No Organizadas.



Estudios como el presente, permiten obtener un inventario aproximado de las Unidades de Riego Organizadas y No Organizadas, su problemática general y particular, a fin de proponer políticas, programas y acciones para el mejoramiento de la eficiencia en el uso del agua de las UR.

A pesar de las limitaciones que se tuvieron en el estudio como primer intento para actualizar la información sobre UR en el estado, se diseñó un plan de largo plazo para incorporar al resto de las UR de la cuenca del río Sonora, así como del resto de las cuencas del estado. Para ello se requería un sistema interno de control y formación de la base de datos sobre UR, con el fin de integrar la información y caracterizarla.

En el presente documento se plantea la necesidad de un manejo mejor de la información sobre UR en la región, y debido a que el Gobierno del estado, a través de la Comisión Estatal del Agua y empresas particulares, ha iniciado la actualización de inventarios de UR en zonas puntuales, se requiere un sistema de control general de dicha información.

Por lo anterior, se elaboró el “Sistema de manejo de información sobre unidades de riego y sus aprovechamientos hidráulicos”, y la presente tesina sirve para presentar algunos de los resultados que se pueden obtener, utilizando como ejemplo la zona de estudio comprendida por los cuatro municipios mencionados. En el capítulo de resultados se muestran figuras o imágenes de la visualización en pantalla de las secciones que componen el sistema, de las cuales se obtienen los resultados y conclusiones. Una parte de las gráficas que se incluyen durante el desarrollo de este documento también fueron generadas por el sistema.

Los resultados del proyecto de sistema son la compilación de la información en una sola base de datos, el análisis y conclusiones generadas de la misma, y el propio sistema de información. Como una utilidad extra al programa o sistema, se generó también un Sistema de Información Geográfica, utilizando la sección de la base de datos en la que se capturaron

las coordenadas geográficas de los aprovechamientos hidráulicos, y así representar cartográficamente su ubicación geográfica, complementado esta información con una serie de mapas que se muestran en los diferentes capítulos del documento.

Los conceptos analizados y que se observan de manera automática en el sistema son los que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 1. Parámetros analizados por el sistema

| Concepto  | Región |           |       |
|---|--------|-----------|-------|
|   | UR     | Municipio | Total |
| Número total de unidades de riego                           |        | ✓         | ✓     |
| Superficie física (Ha)                                      | ✓      | ✓         | ✓     |
| Superficie regada (Ha)                                      | ✓      | ✓         | ✓     |
| Superficie regable (Ha)                                     | ✓      | ✓         | ✓     |
| Volumen utilizado (m <sup>3</sup> )                         | ✓      | ✓         | ✓     |
| Número de aprovechamientos subterráneos                     | ✓      | ✓         | ✓     |
| Número de aprovechamientos superficiales                    | ✓      | ✓         | ✓     |
| Definición y cuantificación del tipo de aprovechamiento     | ✓      | ✓         | ✓     |
| Cantidad de aprovechamientos en total                       | ✓      | ✓         | ✓     |
| Tenencia de la tierra (Ha)                                  | ✓      | ✓         | ✓     |
| Cuantificación en Ha según el tipo de tenencia de la tierra | ✓      | ✓         | ✓     |
| Estado de organización de la UR (si/no)                     | ✓      | ✓         | ✓     |
| Número de concesionarios                                    | ✓      | ✓         | ✓     |
| Tipo de concesionario                                       | ✓      | ✓         | ✓     |
| Volumen concesionado anual (m <sup>3</sup> )                | ✓      | ✓         | ✓     |
| Lámina promedio (m)   | ✓      |           |       |
| Ubicación geográfica de cada aprovechamiento                | ✓      |           |       |
| Aprovechamientos con concesión otorgada                     | ✓      |           |       |

El símbolo (✓) indica que el parámetro se analiza para cada UR, municipio o para el total de la zona de estudio. Además, se presentan algunos análisis en gráficos dinámicos elaborados por el mismo paquete informático y otros vinculados con Microsoft Office Excel 2003.

## II

### MARCO DE REFERENCIA

#### ANTECEDENTES

En México, más de un tercio de la población reside y trabaja en comunidades rurales. De acuerdo con el conteo rápido realizado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), los 103 millones de mexicanos contabilizados en 2005 viven en 187 904 localidades. En este universo coexisten asentamientos densamente poblados junto a otros con escaso número de habitantes. Casi tres cuartas partes de la población se concentran en 1.7 por ciento de las localidades registradas por el INEGI (se trata de ciudades, propiamente dichas), mientras que en los pueblos rurales se aloja poco más de un cuarto de la población, que representa 23.5 por ciento. Se considera dentro de esta categoría a aquellas localidades cuyo número de habitantes es menor a 2 500, existen 184 714 en el país y representan 98.3 por ciento del total (Bracamonte Sierra 2005).

Para comprender y analizar la situación actual de los pequeños sistemas de riego, es necesario conocer el marco histórico de las políticas e instituciones que han estado presentes a lo largo de su evolución. Las pequeñas obras de riego, desde su creación, fueron manejadas por los productores agrícolas quienes asumieron la responsabilidad de operar, conservar, mantener y administrar su infraestructura. Por otro lado, las obras de gran irrigación o distritos de riego (DR), desde el inicio de su operación en 1930, pasaron por la dependencia de diversas secretarías gubernamentales (Comisión Nacional de Irrigación, 1930-1934 y 1945-1946; Banco Nacional de Crédito Agrícola, 1934-1944; Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1947-1951; Secretaría de Recursos Hidráulicos, 1952-1976; Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos 1977-1988) hasta que en 1989 quedaron a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA) iniciando la transferencia a los usuarios en 1990 (Silva-Ochoa 2000).

Durante los años 1972 a 1975 la Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH) en atención a lo dispuesto por la Ley Federal de Aguas (enero de 1972), trabajó intensamente para que los productores rurales se integraran en lo que se llamó Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (URDERALES), con el objeto de proporcionar a las comunidades rurales servicios de agua para diversos usos mediante la construcción y rehabilitación de obras hidráulicas.

Esa misma ley establecía la integración a nivel estatal de un Comité Directivo de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural; la integración de la Asociación de Usuarios que se encargaría de la administración, operación y conservación de la Unidad; se refería a la cuota para recuperar parte de las inversiones federales y la cuota por servicio de agua que deberían cubrir los usuarios a la asociación, etcétera.

El Gobierno federal, a través de la SRH, apoyó a las asociaciones de usuarios con la construcción y rehabilitación de obras de riego, brindando asistencia técnica para la operación de las obras, implementando programas de mecanización, capacitación, etcétera; a través del Banco Nacional de Crédito Rural (BANRURAL) apoyó a los usuarios con créditos refaccionarios y de avío; y la ahora inexistente Compañía Nacional de Subsistencias Populares (CONASUPO) las apoyó en la comercialización de sus productos.

Junto con la Ley Federal de Aguas de 1972, la SRH publicó manuales para ofrecer cursos de capacitación a nivel técnico superior sobre manejo y supervisión de las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural, que promovía la Dirección General de Unidades de Riego, cuyo objetivo era capacitar personal de la secretaría para apoyar a los usuarios. En estos manuales, refiriéndose a las Unidades de Riego, la planeación, en general, derivaba de la Subsecretaría de Agricultura y Operación y se canalizaba hacia las jefaturas de Unidades, por conducto de la “Dirección General de Unidades de Riego para el Desarrollo Rural” que definía programas y de las representaciones bajo cuya autoridad se ejecutaba. En cada jefatura de Unidades deberían ampliarse los objetivos y metas fijadas mediante procesos de coordinación, sucesivamente por el representante de Unidades, los jefes de oficina, etcétera.

Se establecían planes más analíticos, determinados y fijando objetivos particulares en los diferentes niveles administrativos integrados en programas específicos de trabajo. El representante y el jefe de Unidades tenían intervención directa en los objetivos y metas de cada nivel administrativo, evitando con esto que se realizaran desviaciones sin su conocimiento en perjuicio de los programas.

Mediante la organización, se realizaba la distribución o señalamiento de las actividades necesarias, componentes entre los miembros del grupo, para lograr los objetivos o metas fijados, de acuerdo con la naturaleza de las actividades componentes, así como de los recursos económicos (SRH 1976).

Años después, la presencia del Gobierno federal entre las UR empezó a disminuir y los programas de apoyo se fueron retirando conforme avanzaban los planes de adelgazamiento de las dependencias del sector.

En 1998, la Gerencia Regional Noroeste de la Comisión Nacional del Agua definía como Unidades de Riego a “un sistema de producción mediante agricultura de riego, cuyas fuentes de abastecimiento pueden ser superficiales, del subsuelo y/o mixtas. La unidad puede constituirse por productores rurales asociados, para proporcionar servicio de riego, cuya infraestructura hidroagrícola, puede haberse construido con fondos del Gobierno Federal, Gobiernos Estatales, Ayuntamientos, Organismos y Empresas del sector público, ejidos, comunidades y/o particulares” (SEMARNAP - CNA 1988).

En diciembre de 1992, la Ley de Aguas Nacionales derogó a la Ley Federal de Aguas y estableció en los artículos 58 al 63: los productores rurales podrán constituirse en personas morales denominadas “Unidades de Riego” con objeto de proporcionar servicio de riego agrícola a los usuarios; que la concesión de aguas nacionales se otorgará a esas personas morales; que la Unidad de Riego tendrá por objeto: a) construir y operar su propia infraestructura; b) construir infraestructura de riego en conversión con recursos públicos federales, estatales y municipales y hacerse cargo de su operación, conservación y

mantenimiento, y c) operar, conservar, mantener y rehabilitar infraestructura pública federal para irrigación previa concesión de la CNA.

Durante 1998 y 1999 la CNA publicó el catálogo de Unidades de Riego Organizadas y No Organizadas para la REGIÓN II-NOROESTE, el cual se alimentó con los catálogos de las fichas de características de las UR, que se organizaron durante los 20 años anteriores, y cuya información fue recabada por la SARH. La información de ese catálogo, la actualización de 2005 del Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), en lo relativo a concesiones para uso agrícola y la actualización del inventario de unidades de riego de la cuenca del río Sonora, elaborado por la CEA en 2005, son las únicas publicaciones sobre Unidades de Riego en la cuenca del río Sonora (CEA-PROINFRA 2005).

Se distinguen dos grupos de UR: organizadas o incorporadas y las no organizadas. Las organizadas son las que han cumplido plenamente con su registro, lo cual requiere presentar a las autoridades competentes los siguientes documentos: acta constitutiva de la asociación de usuarios, reglamento interno de operación, padrón de usuarios, clasificación de la propiedad, croquis de localización, croquis parcelario y el plano catastral (Silva-Ochoa 2000).

En la revisión de literatura se observó que no existen estudios académicos previos sobre el manejo de la información sobre Unidades de Riego en el estado, pero sí existen publicaciones sobre la problemática del pequeño riego y comunidades rurales desde diferentes perspectivas a nivel nacional.

La única publicación oficial antecedente es el catálogo de Unidades de Riego Organizadas y No Organizadas para la REGIÓN II-NOROESTE de 1998, que se mencionó en la sección anterior, en el cual, la Gerencia Regional Noroeste de la Comisión Nacional del Agua proponía recabar la mayor información posible en las áreas de pequeña irrigación y ponía a disposición de funcionarios y dependencias interesadas la información recabada, a fin de que en un futuro se pudiera llevar a cabo un diagnóstico del estado de las obras de riego de la denominada pequeña irrigación, para evaluar las necesidades de inversión

requerida para rehabilitar y modernizar su infraestructura, necesaria para la producción de alimentos y materias primas en forma creciente (SEMARNAP - CNA 1988).

Sin embargo, varias publicaciones nos hacen pensar lo contrario. Bracamonte Sierra publicó en 2005 que la actividad agrícola en México y la población vinculada a ella son dos de los temas que más preocupan en la agenda económica nacional. Que una parte importante de mexicanos viva en zonas rurales y consuma parte del producto generado por el sector agropecuario no parece representar un problema. Lo es cuando advertimos que la proporción de la población económicamente activa (PEA) del país que se dedica a una de estas actividades es de alrededor de 25 por ciento y produce poco más de siete por ciento del producto interno bruto. Las dificultades surgen si se toma en cuenta que la producción del campo ha mostrado durante varios años un continuo y prolongado debilitamiento. En Sonora, al igual que sucede en el resto del país y en la mayoría de las naciones en vías de desarrollo, la economía rural está profundamente segmentada: en buena parte no existen mercados y cuando los hay funcionan de manera imperfecta (Bracamonte Sierra 2005).

Paula Silva-Ochoa, quien ha publicado diversos artículos académicos sobre el tema, en 2000, señala que en épocas recientes, “el sector hídrico ha sufrido reformas radicales; la creación de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en 1989, la transferencia de los DR del estado a las asociaciones de usuarios (AUA) a partir de 1990 y la promulgación de una nueva ley de aguas en 1992, son un ejemplo de éstas”; también que “se ha introducido un amplio y trascendente conjunto de políticas neoliberales que incluyen la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Norteamérica, el fin del control de los precios de los productos agrícolas básicos, y el retiro paulatino de subsidios, particularmente de la energía eléctrica y de los precios medios rurales de cultivos básicos (granos)” (Silva-Ochoa 2000).

Por otro lado, Gustavo Gordillo (2004, 82) menciona que

[...] los agricultores familiares, encaran restricciones internas y externas para mejorar su competitividad. Una de las formas para enfrentarlas es buscar el incremento de su capital social y humano, acrecentando su participación en organizaciones que les permitan influir en el diseño y aplicación de políticas de desarrollo y comercialización, y también mejorando sus técnicas de producción. A

su vez, los gobiernos debieran contribuir a mejorar el funcionamiento y la confiabilidad de los mercados de productos, tierras, trabajo y financiamiento, así como la confianza de los productores en los dispositivos de seguridad social para superar limitaciones en materia de recursos naturales, mercado e infraestructura. Además, los estados debieran tratar de mitigar la inequidad a través de instituciones más democráticas y estables, mejores políticas de redistribución y una mayor inversión en capital humano.

Además, afirma que “Nunca se insistirá lo suficiente en que, más allá del monto de los recursos públicos que se destinen al medio rural, importa la forma en que ellos se canalizan”.

Si bien Torres Lima (2005) nos dice que “existen programas de apoyos dirigidos a las comunidades rurales, destinados principalmente hacia rubros de escolaridad y salud. Otros aplican para mitigar la pobreza extrema, y otros, más específicos como Procampo, Alianza por el Campo, Fonaes-, se centran en el apoyo a productores agrícolas directos”. También nos dice que “estos programas representan paliativos temporales” y que lo mínimo requerido para promover el desarrollo rural sea que “a partir de un análisis detallado de sus características productivas y ambientales es posible elaborar programas que realmente impulsen el desarrollo y la preservación de los recursos naturales”.

En el análisis histórico de la política del Estado en relación con la agricultura se pone de manifiesto el favoritismo a la construcción, operación y otros apoyos a la “gran irrigación”. El país se polariza entre esta zona de gran irrigación y la de agricultura temporal. No obstante, existe en ésta, a primera vista, indiferenciada zona de agricultura de temporal, una multitud de pequeños sistemas de riego y, al poner la atención en el “pequeño riego”, resalta la importancia a nivel nacional de la superficie irrigada (alrededor de 41 por ciento). No obstante el sesgo o favoritismo, hay una política importante del Estado en fomento al pequeño riego (alrededor de 63 por ciento tiene inversión del Estado), aunque sin llegar a tener la importancia de las inversiones en gran irrigación (Palerm 1997).

Retomando la publicación de Gordillo, se encuentra la propuesta de “Un programa de apoyo a la agricultura familiar” que establece:



Dicho programa mínimo debe contener algunos elementos que permitan generar una estrategia básica para impulsar nuevas formas públicas de apoyo al sector rural, teniendo como objetivos: hacer más competitiva la producción de los habitantes rurales; promover acciones de asociación voluntaria y auto sostenible de los grupos rurales; proporcionar asistencia directa y servicios a los hogares en áreas desfavorecidas; un sistema de financiamiento rural; una política de infraestructura; una política de fomento de la innovación y la transferencia tecnológica y políticas equitativas y sostenibles (Gordillo 2004, 82).

La pequeña irrigación ha existido por miles de años y ha mantenido la tierra en producción, es un valor que da riqueza al país en su conjunto y habrá que dar una serie de directrices políticas y administrativas adecuadas para defenderla si se quiere que las regiones agrícolas de pequeña irrigación continúen siendo el sostén productivo del consumo nacional en hortalizas, carne, fruta, hierbas de olor y flor de ornato (Palerm 1997).

#### METODOLOGÍA

Los datos utilizados se obtuvieron del estudio: *Inventario y diagnóstico de las unidades de riego de la cuenca del río Sonora*, elaborado por la empresa PROINFRA: Sistemas e Ingeniería en coordinación con la CEA, en 2005. Se utilizaron las “Fichas para obtener información actualizada de cada Unidad de Riego” (véase anexo 1) del ciclo agrícola primavera-verano 2005, otoño-invierno 2006 y perenne. De estas fichas se capturaron sólo los datos requeridos en el sistema de información elaborado.

Una vez elaborado el sistema, se manipularon los datos a fin de obtener resultados de los distintos análisis de acuerdo a los siguientes parámetros: número de UR, superficie física, superficie regable, superficie regada, superficie de tenencia particular, ejidal o comunal, hectáreas por usuario, volumen subterráneo, volumen superficial, número de unidades con concesión y sin concesión otorgada, número de concesionarios, tipos de aprovechamientos subterráneos, tipos de aprovechamientos superficiales, tipos de aprovechamientos mixtos; y todos los anteriores para cada municipio y cada unidad, además de información característica de cada UR como la lámina promedio utilizada.

Para la elaboración del sistema de información se utilizó el programa Microsoft Access 2003; se realizaron 12 tablas de captura de datos, 18 consultas y 21 formularios. Se

entiende por tablas a las formas en donde se captura la información; consultas es una solicitud de información a la base de datos. Los datos mostrados pueden proceder de una sola tabla o de un conjunto de éstas, el resultado de la consulta es la “Hoja de respuestas dinámica”; en esta hoja se encuentra la información extraída de las tablas. Los formularios son las distintas formas en las que se puede observar la información en pantalla para su captura principalmente.

El análisis de datos se realizó a través de las consultas y formularios, analizando algunos de ellos en Microsoft Excel 2003. Las tablas y gráficas se elaboraron en ambos paquetes de software.

La materia prima de los análisis realizados resultó de la utilización de las fichas para obtener información actualizada de cada Unidad de Riego (PROINFRA), ya mencionada.

Para la elaboración del Sistema de información sobre aprovechamientos hidráulicos se utilizaron los paquetes informáticos de Microsoft Office 2003: Access, Excel y ArcGIS 9.0.

Cada aprovechamiento hidráulico fue ubicado geográficamente con plataforma ArcGIS 9.0, utilizando las coordenadas geográficas obtenidas de las fichas de PROINFRA. Dichas coordenadas se convirtieron a coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator) NAD 27. Se elaboró un mapa con la ubicación geográfica de los aprovechamientos hidráulicos y se comparó con las zonas agrícolas, según el Inventario Nacional Forestal y de Suelos del 2000, utilizando el mapa digital del mismo.

El Inventario Nacional Forestal y de Suelos es una responsabilidad de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), quien ha hecho alianzas estratégicas para la realización del inventario, en especial con el INEGI que es la institución que desde hace más de 30 años ha realizado la carta de usos del suelo y vegetación, y es también responsable de las cartas de edafología y de topografía (<http://www.conafor.gob.mx>).

### III

## ESTUDIO DE CASO

El estudio de caso corresponde a la captura, análisis y presentación del diagnóstico de los datos sobre Unidades de riego y sus aprovechamientos hidráulicos de los municipios de Aconchi, Baviácora, Huépac y San Felipe de Jesús, utilizando el *Sistema de manejo de información sobre unidades de riego y sus aprovechamientos hidráulicos* elaborado.

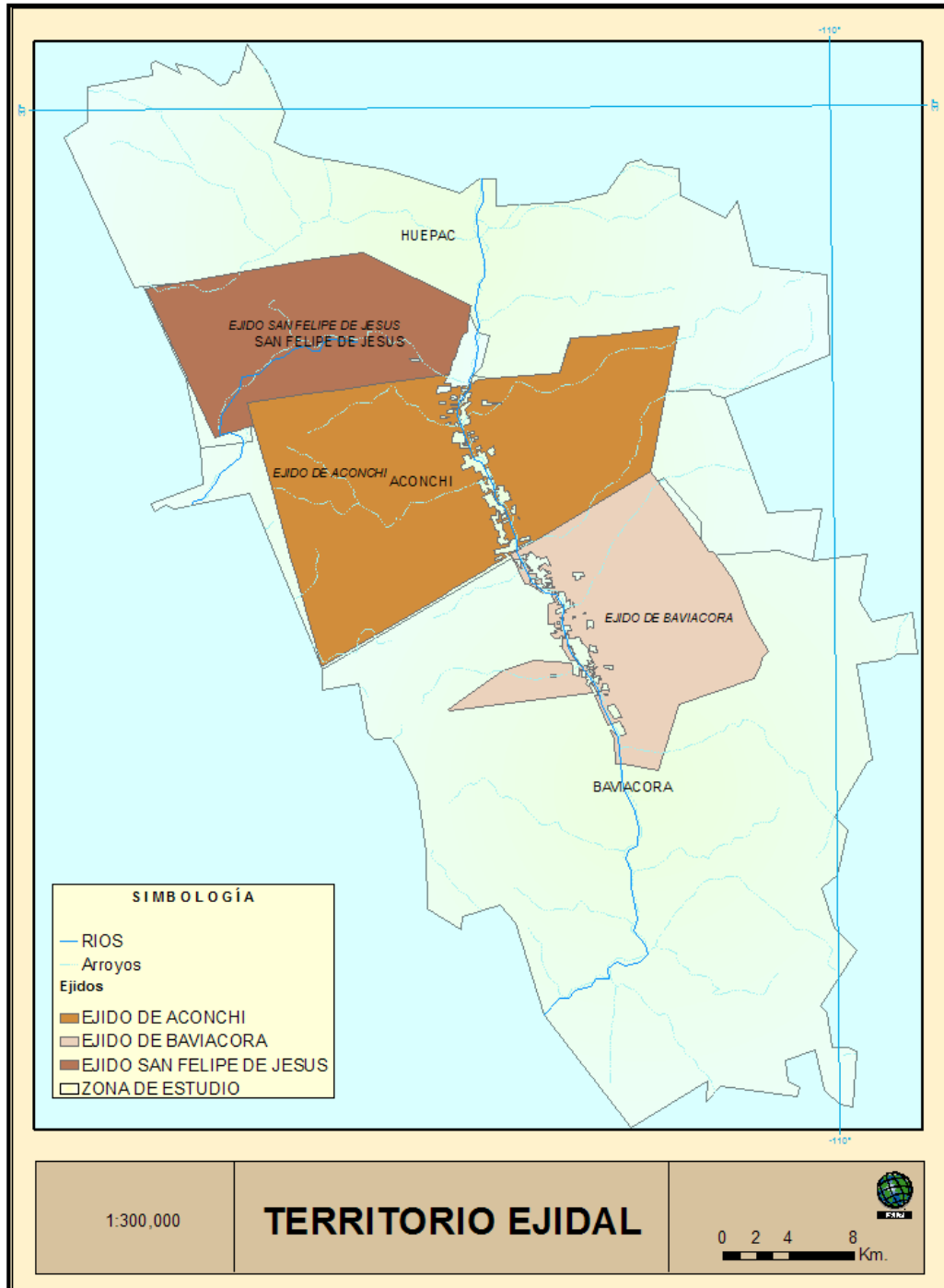
#### CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

Como ya se mencionó, la zona de estudio se localiza en los límites de la parte alta de la cuenca alta del río Sonora. En su historia destacan las antiguas capitales del estado: Arizpe y Ures que remontan al siglo XVII al XVIII donde el desarrollo se fundó en la explotación agrícola con base en aprovechamientos superficiales del río Sonora y San Miguel, mediante tomas rústicas que canalizaban a las tierras agrícolas para el riego de una diversidad de cultivos para el autoconsumo y la exportación a otras partes del estado y del país, inclusive para el extranjero (CEA-PROINFRA 2005).

La zona de estudio incluye a los municipios de Aconchi, Baviácora, Huépac y San Felipe de Jesús, los cuales comprenden una población total de 6 755 habitantes, según los últimos resultados del conteo rápido de 2005 realizado por INEGI. Estos municipios pertenecen al Distrito de Desarrollo Rural (DDR) 142-Ures. Éste es un distrito predominantemente ganadero, ya que 98.2 por ciento de su superficie es de uso pecuario; contra 1.1 por ciento de uso agrícola de riego, asimismo, 70 por ciento de los cultivos son de tipo forrajero integrados a la actividad pecuaria (SAGARHPA 2004).

Los tres principales ejidos en la zona de estudio son: el ejido San Felipe de Jesús, el ejido Aconchi y el ejido Baviácora (véase figura 2).

Figura 2. Distribución de ejidos



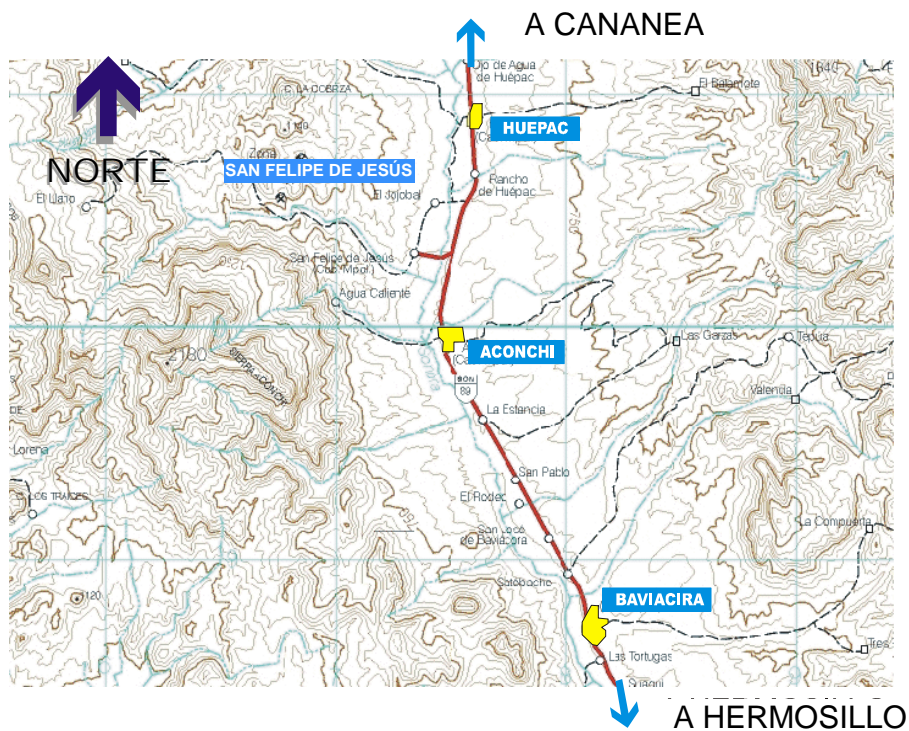
Fuente: Comisión Estatal del Agua y Universidad de Sonora. 2005

En general, en la parte media y alta de la cuenca se cuenta con la mayoría de los servicios, como teléfono, telégrafo y correo. Existen varias carreteras pavimentadas que unen a la cuenca con la capital del estado y sus municipios entre sí, siendo su principal

infraestructura para el transporte las carreteras, el ferrocarril y aeropuertos. Se cuenta con el aeropuerto de Hermosillo como el de mayor importancia.

Aguas abajo de la confluencia del arroyo La Junta y a 3.5 km aproximadamente, se encuentra la estación hidrométrica El Orégano, en la que se ha observado un escurrimiento medio anual de 103.9 millones de  $m^3$ , sitio donde se construyó la presa El Molinito. Los escurrimientos del río Sonora a la altura de la presa Abelardo L. Rodríguez se determinaban antes de la construcción de ésta, por la suma de los escurrimientos registrados en la estación hidrométrica de Hermosillo, situadas en el río y sobre el cauce principal. El escurrimiento medio anual total observado fue de 125  $Mm^3$ , con un máximo de 250  $Mm^3$  (CEA – UNISON 2005, 1).

Figura 3. Cabeceras municipales



## ACONCHI

El municipio está ubicado en el centro del estado de Sonora, su cabecera es la población de Aconchi, colinda con los siguientes municipios: al norte con Huépac y San Felipe de Jesús, al este con Cumpas, al sur con Ures y Baviácora, al oeste con Rayón. Posee una superficie de 358.74 kilómetros cuadrados. La localidad más importante, además de la cabecera municipal, es La Estancia.

El comportamiento de la población según los censos de 1980, 1990 y las cifras del *Censo General de Población y Vivienda 2000*, elaborados por el INEGI, presenta lo siguiente:

| Población |       |       | Tasa de crecimiento (%) |           |
|-----------|-------|-------|-------------------------|-----------|
| 1980      | 1990  | 2000  | 1980-1990               | 1990-2000 |
| 2 569     | 2 356 | 2 420 | -0.9                    | 0.27      |

Fuente: INEGI (1980,1990 y 2000).

Su población en el año 2000 era de 2 420 habitantes, de los que 1 268 son hombres y 1 152 mujeres, con una tasa de crecimiento de 0.27 por ciento. Según los resultados del conteo rápido del 2005, realizado por el INEGI, el municipio cuenta con 2 452 habitantes, de los que 1 292 son hombres y 1 160 mujeres.

## ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

En 2000, la población económicamente activa del municipio era de 858 habitantes, de los cuales 856 estaban ocupados y 2 desocupados; de las personas ocupadas, 257 se dedicaban al sector primario, 332 al sector secundario, 240 al terciario y 27 no especificaron actividad, y 955 habitantes son económicamente inactivos.

La agricultura en el municipio se desarrolla en una superficie de 764 hectáreas, de las que 622 son de riego y 142 de temporal. Esta actividad ocupa el primer lugar en la economía del municipio, además de que su producción se destina como apoyo a la actividad ganadera.

| Actividad | Superficie (Ha) |          |
|-----------|-----------------|----------|
|           | Riego           | Temporal |
| Agrícola  | 622             | 142      |

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 1997-2000

La actividad ganadera que se desarrolla es otra de las principales actividades económicas. El principal problema que presenta es la falta de infraestructura para un manejo racional del agostadero. Se requiere la construcción de cercos, repesos, praderas y pozos de abrevadero.

En cuanto a la actividad industrial, las principales instalaciones son pequeñas carpinterías que fabrican muebles, generando 160 empleos. En comercio, hay 40 establecimientos con servicios básicos.

La actividad turística tiene como atractivo principal el paseo campestre denominado “El Agua Caliente de Aconchi”, que consiste en un manantial de aguas termales medicinales, se localiza a cuatro kilómetros por la carretera que va de Hermosillo a Arizpe; por el vado de San Felipe de Jesús se encuentra la desviación que conduce hasta los manantiales al pie de la sierra.

#### DESARROLLO SOCIAL

En servicios de salud se tiene una cobertura de 100 por ciento, beneficiando a 2 412 habitantes. La infraestructura con que cuenta es una unidad médica y un consultorio de primer nivel.

El servicio de agua potable beneficia a 2 370 habitantes, representando una cobertura de 97.9 por ciento; y en el de alcantarillado se cubre 94 por ciento de la población de la cabecera municipal y a nivel municipio es 68 por ciento de la población total.

El servicio de electrificación tiene una cobertura de 96.8 por ciento, beneficiando a 2 343 habitantes.

El principal medio de comunicación es la telefonía rural con tecnología convencional, además, el servicio postal mexicano cuenta con apartado, un buzón y una oficina de administración de correos.

| Servicios básicos |               |
|-------------------|---------------|
| Concepto          | Cobertura (%) |
| Educación         | 100           |
| Salud             | 100           |
| Agua Potable      | 97.9          |
| Alcantarillado    | 68.0          |
| Electrificación   | 96.8          |

Nota: La información anterior se obtuvo del Plan Municipal de Desarrollo de este municipio, del Centro Estatal de Estudios Municipales y del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.

#### HUÉPAC

El municipio está ubicado al centro del estado de Sonora, limita al norte con Banámichi, al sur con Aconchi, al suroeste con San Felipe de Jesús, al este con Cumpas y al oeste con Opodepe, con una altura de 450 metros sobre el nivel del mar. Posee una extensión territorial de 317.37 kilómetros cuadrados, que representa 0.2 por ciento del total estatal. Las localidades más importantes, además de la cabecera, son: Ojo de Agua y El Ranchito de Huépac.

El comportamiento de la población, según los censos de 1980, 1990 y las cifras del censo de población y vivienda 2000 elaborados por el INEGI, es como sigue:

| Población |       |       | Tasa de crecimiento (%) |           |
|-----------|-------|-------|-------------------------|-----------|
| 1980      | 1990  | 2000  | 1980/1990               | 1990/2000 |
| 1 300     | 1 262 | 1 142 | -0.3                    | -1.0      |

Fuente: INEGI censo general de población y vivienda 1980, 1990 y 2000

La población total en el año 2000 era de 1 142 habitantes, 588 de los cuales son hombres y 554 mujeres, con una tasa de crecimiento de -1.0 por ciento y una densidad de población de 3.07 habitantes por kilómetro cuadrado. La falta de empleo, el encarecimiento desmedido de los productos y el desabasto provocan la emigración de la población. Según los resultados del conteo rápido de 2005, el municipio cuenta con 1 032 habitantes, 550 hombres y 482 mujeres.



#### ASPECTOS SOCIOECONOMICOS

La agricultura y la ganadería constituyen el principal medio de vida de sus habitantes, aunque también se tiene en pequeña escala el comercio y la industria. La población económicamente activa del municipio es de 386 habitantes, de los cuales 385 tienen ocupación y uno se encuentra desocupado. De la población ocupada, 155 se dedican al sector primario, 87 al sector secundario, 120 al terciario, 23 no especifican actividad y 510 habitantes son inactivos.

Se cultivan diversos productos agrícolas en pequeña escala, ya que la mayoría de la producción consiste en forrajes y pastos. Los recursos hidráulicos se manejan en forma racionada pues existen suficientes mantos acuíferos, presas y repesos. Se cuenta con 21 pozos y 6 kilómetros de canales para irrigar 803 hectáreas.

| Actividad | Superficie (ha) |          | Infraestructura |
|-----------|-----------------|----------|-----------------|
|           | Riego           | Temporal | Pozos           |
| Agrícola  | 1 444           | 588      | 21              |

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 1997-2000

En la producción pecuaria destaca el ganado bovino, actualmente existen alrededor de 15 000 cabezas de ganado, contando para su desarrollo con 15 repesos y 10 pozos de abrevadero. Según cifras de la Comisión Técnico Consultiva de Coeficientes de Agostadero (COTECOCA) y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), el coeficiente de agostadero recomendado para este municipio es de 19.50 hectáreas por unidad animal, sin embargo, el índice de agostadero actual es de 6.07 hectáreas por unidad.

| Actividad | Superficie (ha) | Infraestructura |         |
|-----------|-----------------|-----------------|---------|
|           | Agostadero      | Pozos           | Repesos |
| Ganadería | 20 600          | 10              | 15      |

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 1997-2000

En el sector industrial, operan dentro del municipio cinco pequeñas industrias: una maquiladora de anzuelos, una fábrica de ladrillos, una de mosaicos, una de muebles para el hogar y una panadería.

La actividad comercial a nivel de municipio se practica a través del sector privado y oficial. El primero cuenta con 12 pequeños establecimientos comerciales y el segundo con dos tiendas CONASUPO y COPLAMAR, los cuales se consideran suficientes para atender las necesidades más importantes de la población.

#### DESARROLLO SOCIAL

En cuanto a educación, al inicio del ciclo escolar 1997-1998, el Municipio contaba con cinco escuelas de los diferentes niveles educativos, atendiendo en ellas a 448 alumnos; y al inicio del ciclo 2000-2001 con seis escuelas que atienden a 463 alumnos. Esto significa un incremento de 15 alumnos más atendidos en el ciclo respecto al ciclo de referencia.

El municipio cuenta con un Centro de Salud (Clínica) que depende de la Secretaría de Salud Pública, cuenta con una ambulancia de la Cruz Roja para el traslado de enfermos. Existen también dos médicos particulares que brindan atención de medicina general. El servicio que se presta en el municipio es de primer nivel.

En cuanto a servicios de agua potable, en el municipio todas las comunidades cuentan con el servicio de agua potable, beneficiando a 1 131 habitantes, lo que representa 99.7 por ciento de la población total. Y en alcantarillado, sólo la cabecera municipal cuenta con el servicio, con una cobertura municipal de 98 por ciento, beneficiando a 1 027 habitantes. En términos generales las condiciones de la red son aceptables.

El servicio de electrificación tiene una cobertura de 98.4 por ciento, beneficiando a 1 124 habitantes. Las tres localidades que comprenden el municipio, cuentan con el servicio de alumbrado público, sólo un pequeño sector no cuenta con este servicio por ser nuevo y en expansión, pero se tiene como meta cubrir al 100 por ciento.

Este municipio es atravesado por una carretera pavimentada que une a la ciudad de Cananea con la capital del estado por la región del río Sonora, también tiene acceso por carretera pavimentada al municipio de Moctezuma, por el entronque a Mazocahui.

En el interior del municipio existen carreteras de terracería en condiciones regulares, que facilitan el acceso a rancherías y repesos. Se cuenta con una aeropista en la cabecera municipal, existe una oficina de correos y una central telefónica directa automática operando con servicio lada alrededor de cien teléfonos particulares, así mismo cuenta con una antena parabólica que permite captar las señales del canal 2 y 5 de México.

#### Servicios básicos

| Conceptos       | Cobertura (%) |
|-----------------|---------------|
| Educación       | 100           |
| Salud           | 100           |
| Agua Potable    | 99.7          |
| Alcantarillado  | 98.2          |
| Electrificación | 98.4          |

#### SAN FELIPE DE JESÚS

El municipio está ubicado en el centro del estado de Sonora, en la cuenca del río Sonora, su cabecera es la población de San Felipe de Jesús, con una extensión territorial de 152.8 kilómetros cuadrados, que representan 0.8 por ciento del total estatal, siendo sus límites geográficos los siguientes: al norte con Banámichi y Huépac, al sur con Aconchi, al este con Huépac y Aconchi, y al oeste con Opodepe, cuenta con nueve localidades.

El comportamiento de la población según los censos de 1980, 1990 y las cifras del Censo General de Población y Vivienda 2000, elaborados por el INEGI, es como sigue:

| Población |      |      | Tasa de crecimiento (%) |           |
|-----------|------|------|-------------------------|-----------|
| 1980      | 1990 | 2000 | 1980/1990               | 1990/2000 |
| 650       | 470  | 416  | -3.3                    | -1.22     |

Fuente: INEGI censo general de población y vivienda 1980-1990 y 2000

La población total en 2000 era de 416 habitantes, de los cuales 217 son hombres y 199 mujeres, siendo su tasa de crecimiento de  $-1.22$  por ciento. Según los resultados del conteo rápido del 2005 (INEGI) el municipio cuenta con 312 habitantes, 158 hombres y 154 mujeres.

La falta de empleo en el municipio ha obligado a gran parte de la población a emigrar hacia las ciudades o a Estados Unidos, para cubrir sus necesidades económicas y mejorar su nivel de vida.

#### ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

Cuenta con una población económicamente activa (PEA) de 154 habitantes y una población inactiva de 165. De la población activa, 59 se ocupan en actividades referentes al sector primario, 39 al sector secundario, 52 al terciario, una persona se encuentra desocupada y tres no especifican actividad.

La agricultura se considera como una actividad complementaria a la ganadería, ya que la mayor parte de las siembras corresponden a cultivos forrajeros, sin embargo, también se siembran cereales y leguminosas, que son destinadas al autoconsumo. Esta actividad se desarrolla en 550 hectáreas.

| Actividad   | Superficie (ha) |          |
|-------------|-----------------|----------|
|             | Riego           | Temporal |
| Agricultura | 530             | 20       |

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 1997-2000

La ganadería es la actividad económica más importante, contando con una superficie de 14 397 hectáreas que son de posesión ejidal, el índice de agostadero es de 19.5 hectáreas por unidad animal, se cuenta con 2 948 cabezas de ganado bovino.

Respecto a la infraestructura, existen dos corrales de manejo, una báscula y baños desparasitadores.

| Actividad | Superficie (ha) | Infraestructura |
|-----------|-----------------|-----------------|
|           | Agostadero      | Pozos           |
| Ganadería | 14 397          | 9               |

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 1997-2000

La actividad comercial del municipio la integran cinco establecimientos, los cuales son suficientes para adquirir productos de primera necesidad. Dos establecimientos pertenecen a particulares afiliados a IMPECSA, otros dos afiliados al sistema CONASUPO y el restante es particular.

#### DESARROLLO SOCIAL

En educación, al inicio del ciclo escolar 1997-1998, el municipio contaba con tres escuelas de los diferentes niveles educativos, atendiendo en ellas a 64 alumnos; y al inicio del ciclo 2000-2001 con tres escuelas que atienden a 73 alumnos. Esto significa un incremento de nueve alumnos.

La atención médica recibida proviene de varias fuentes como: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado de Sonora (ISSSTESON), y es únicamente de primer nivel. La infraestructura con que se cuenta es una unidad médica y un consultorio que atiende a toda la población.

En el municipio únicamente la cabecera municipal cuenta con el servicio de agua potable, beneficiándose 95.2 por ciento de la población, se cuenta con una pila de almacenamiento de agua potable. Se cuenta con servicio de drenaje y alcantarillado a través de una extensa red, de aproximadamente 1 500 metros lineales, la cobertura a las viviendas es de 90 por ciento en la cabecera municipal, beneficiando a 331 habitantes; y a nivel municipal cubre 79.6 por ciento.

Sólo la cabecera municipal cuenta con energía eléctrica, con este servicio se beneficia a 405 habitantes, que representan 97.4 por ciento de la población del municipio; la energía eléctrica utilizada proviene de la planta hidroeléctrica “El Novillo”.

El municipio está comunicado con el resto de la entidad a través de la carretera Mazocahui–Cananea la cual es totalmente pavimentada y consta de dos carriles. Existe una red de caminos de terracería que comunica a los ranchos y centros de producción. Se cuenta con una pista de aterrizaje de terracería suficiente para avionetas. La población cuenta con los servicios de telecomunicación más importantes.

#### Servicios básicos

| Conceptos       | Cobertura (%) |
|-----------------|---------------|
| Educación       | 100           |
| Salud           | 100           |
| Agua potable    | 95.2          |
| Alcantarillado  | 79.6          |
| Electrificación | 97.4          |

Nota: La información anterior se obtuvo del Plan Municipal de Desarrollo de este municipio y del Centro Estatal de Estudios Municipales y del XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI.

#### BAVIÁCORA

El municipio se localiza aproximadamente al centro del estado de Sonora, su cabecera municipal es la población de Baviácora; colinda al norte con Aconchi, al sur con Ures y Villa Pesqueira, al este con Moctezuma y al oeste con Ures y Rayón. Cuenta con una superficie de 989.96 kilómetros cuadrados, las principales localidades, además de su cabecera, son Mazocahui, San José y Suaqui.

Según los censos de población y vivienda de 1980, 1990, y las cifras del censo de 2000, elaborados por el INEGI, presentan los siguientes resultados para este municipio.

| Población |       |       | Tasa de crecimiento (%) |           |
|-----------|-------|-------|-------------------------|-----------|
| 1980      | 1990  | 2000  | 1980/1990               | 1990/2000 |
| 4 661     | 3 979 | 3 724 | -1.6                    | -0.7      |

Fuente: INEGI censo de población y vivienda 1980-1990 y 2000

Su población es de 3 724 habitantes, 1 948 son hombres y 1 776 son mujeres. Tiene una tasa de crecimiento natural de -0.7 por ciento y una densidad de población de 4.29 habitantes por kilómetro cuadrado. Según los resultados del conteo rápido de 2005, realizado por el INEGI, el municipio cuenta con 3 404 habitantes, de los que 1 753 son hombres y 1 651 mujeres.

## ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

La población económicamente activa (PEA) es de 1 195 habitantes, de los cuales 612 se ocupan en actividades del sector primario; 187 del sector secundario, 350 del terciario y 26 se encuentran desocupados.

La agricultura en el municipio ha progresado relativamente, aunque un buen porcentaje se destina a la siembra de forrajes, y es importante porque se siembran productos para el consumo humano tales como leguminosas y hortalizas. En cuanto a infraestructura cuenta con 28 pozos agrícolas, 110 abrevaderos, 11 domésticos y 2 industriales, todos ellos en operación por uso de agua. Esta actividad económica genera 622 empleos directos.

| Actividad | Superficie (has.) |          | Infraestructura |
|-----------|-------------------|----------|-----------------|
|           | Riego             | Temporal | Pozos           |
| Agrícola  | 381               | 527      | 151             |

Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 1997-2000

La ganadería ha sido una actividad económica muy importante en el municipio, con esta actividad se produce queso, leche y carne, asimismo se exportan becerros. Cuenta con una población de 15 320 cabezas de ganado bovino. Según cifras de COTECOCA-SAGAR, el coeficiente de agostadero recomendado para el municipio es de 19.00 hectáreas por unidad animal, sin embargo, el índice de agostadero actual es de 6.21 hectáreas por unidad.

En la actividad industrial, el municipio cuenta con una maquiladora que produce prendas para vestir, también existen algunas industrias caseras. La industria genera 187 empleos directos, lo que representa 16 por ciento de la población.

En la actividad comercial, cuenta con 18 establecimientos del ramo: expendedora de gasolina, carnicerías, ferreterías, restaurantes, expendio de cerveza, generando 21 empleos.

## DESARROLLO SOCIAL

En educación, al inicio del ciclo escolar 1997-1998, el municipio contaba con 24 escuelas de los diferentes niveles educativos, atendiendo a 800 alumnos. Al inicio del ciclo 2000-

2001 contaba con 24 escuelas que atendían a 764 alumnos. Esto significa un incremento de 36 alumnos atendidos respecto al ciclo anterior.

En servicios de salud se tiene una cobertura de 100 por ciento, siendo únicamente de primer nivel, teniendo que recurrir a otras ciudades para una atención especializada. La infraestructura con que cuenta es el Centro de Salud en la cabecera municipal y en Mazocahui, cuenta también con dos ambulancias de la Cruz Roja. Este servicio se ofrece a través del ISSSTESON y la Secretaría de Salud.

En el municipio, todas las comunidades cuentan con el servicio de agua potable beneficiando a 98 por ciento de la población. En lo que se refiere a alcantarillado, sólo la cabecera municipal cuenta con el servicio en forma total. Se requiere la introducción del servicio en siete localidades.

El servicio de electrificación tiene una cobertura de 98 por ciento, beneficiando a 3 612 habitantes.

La cabecera municipal se encuentra comunicada con el resto del estado, con el país y el mundo, ya que cuenta con teléfono, telégrafo, correo y carretera pavimentada que une al municipio con el resto del estado. Cuenta también con una pista de aterrizaje, misma que tiene una longitud aproximada de 1 600 metros.

#### Servicios básicos

| CONCEPTOS       | COBERTURA (%) |
|-----------------|---------------|
| Educación       | 100.0         |
| Salud           | 100.0         |
| Agua Potable    | 98.0          |
| Alcantarillado* |               |
| Electrificación | 98.0          |

\* Sólo la cabecera municipal

Fuente: Centro de Desarrollo Municipal. La información anterior se obtuvo del Plan Municipal de Desarrollo de este municipio y del Centro Estatal de Estudios Municipales.



## EL ENTORNO AMBIENTAL

Las corrientes de mayor importancia de la cuenca del río Sonora son: río San Miguel, el río Zanjón y río Sonora. El río Sonora nace en las inmediaciones de Cananea, corre de norte a sur hasta el poblado de Mazocahui y ahí cambia de rumbo hacia el suroeste, con un recorrido de 450 km hasta su desembocadura (véase figura 4).

En su inicio tiene un rumbo general (en la cuenca alta) ligeramente al sureste con deflexiones al suroeste y recibe el primer afluente importante por margen derecha que es el río Bacanuchi, a la altura del poblado de Arizpe.

Después de esta confluencia, la corriente adquiere una dirección al sur y cruza por las poblaciones de Sinoquipe, Banámichi, Huépac, Aconchi, Baviácora (véase figura 5) y al sur de Mazocahui presenta una deflexión importante al suroeste. Antes de cruzar la localidad de Ures confluyen por ambas márgenes los arroyos Suribiate y La Salada. Posteriormente, aguas abajo, se une por la margen izquierda el arroyo de San Francisco (CEA–UNISON 2005).

El clima predominante es semiseco, con un régimen de lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, se clasifica como templado con verano cálido. Tiene una temperatura media anual entre 12 y 18°C, y una precipitación media anual de 480 a 520 mm (véase figura 6).

En cuanto a la diversidad de vegetación, predomina el matorral en la parte sur, a éste le sigue en proporción el bosque en la parte norte. De acuerdo a la clasificación del INEGI (2000), se identifican tres zonas delimitadas como: bosque templado, pastizal y matorrales áridos y semiáridos. Las actividades predominantes en el área rural de la cuenca son la agricultura, ganadería y forestal, en particular la actividad ganadera. El uso del suelo es fundamentalmente pecuario, y en menor proporción el agrícola, asentamientos humanos, industrial, minero y cuerpos de agua (véase figura 7).

Figura 4. Cuenca río Sonora



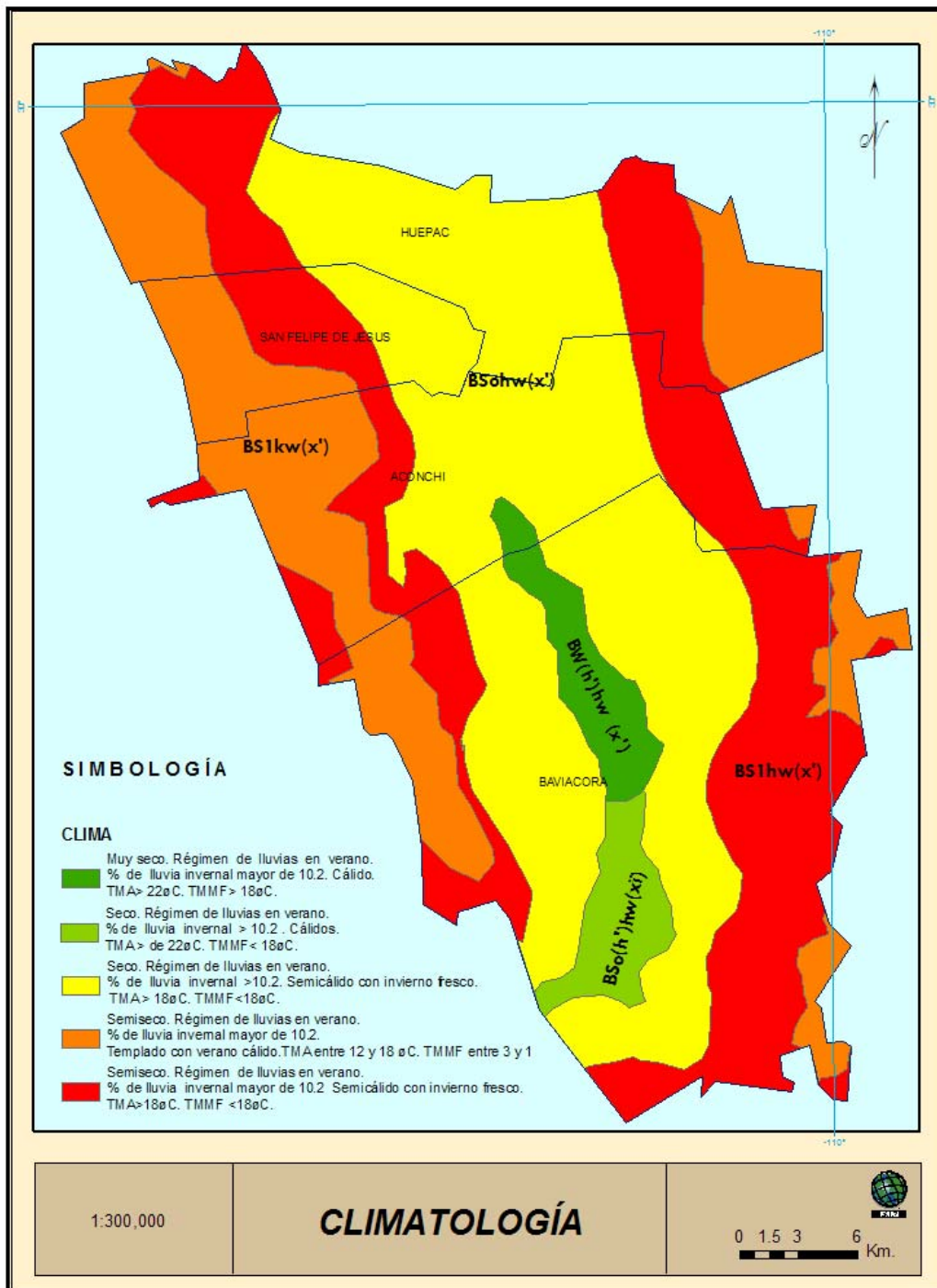
Fuente: Comisión Estatal del Agua y Universidad de Sonora. 2005

Figura 5. Corrientes principales y secundarias



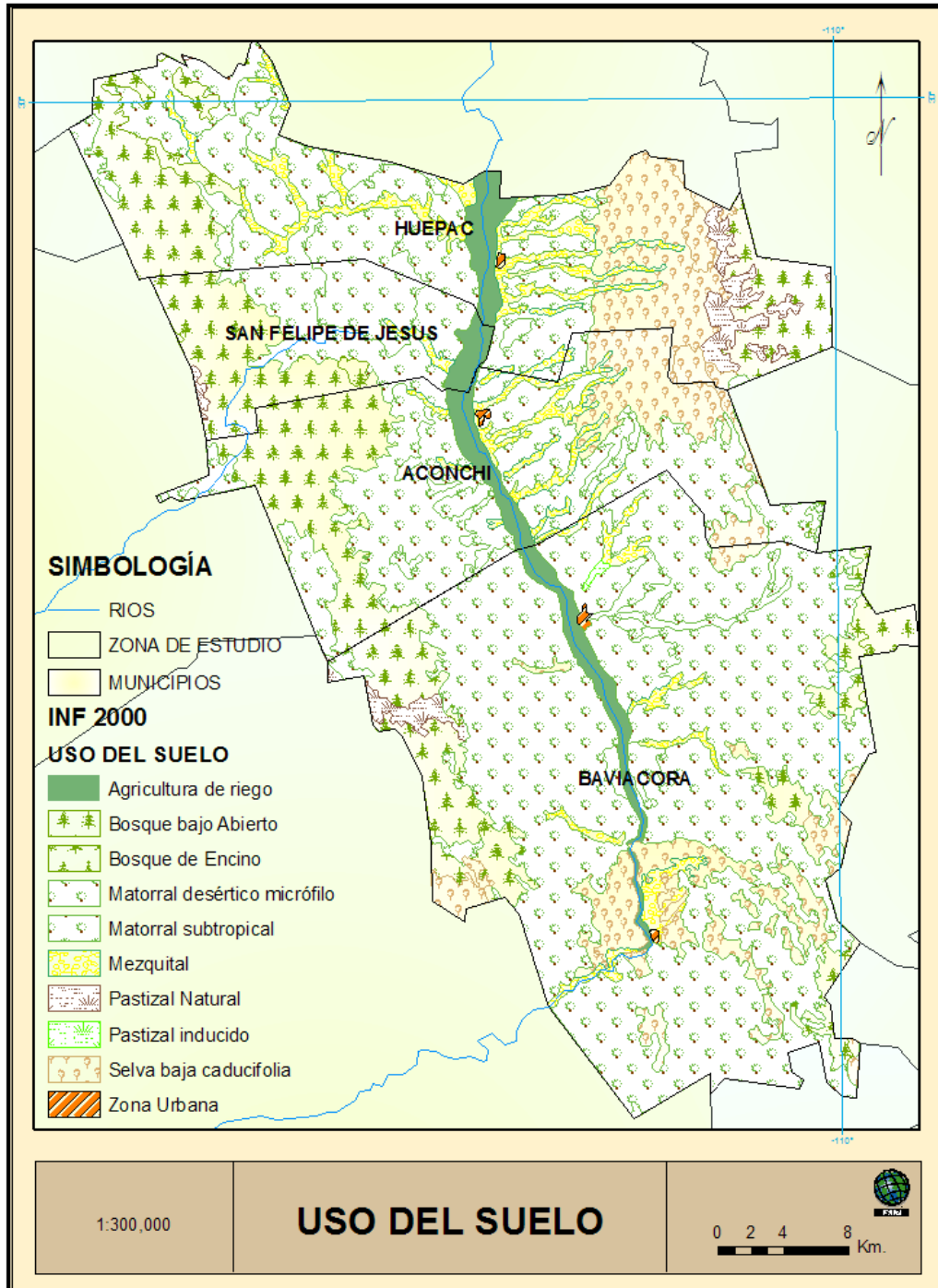
Fuente: Comisión Estatal del Agua y Universidad de Sonora. 2005

Figura 6. Clima



Fuente: Comisión Estatal del Agua y Universidad de Sonora. 2005

Figura 7. Uso del suelo



Fuente: CONAFOR, 2000.

## CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

### ACONCHI

El río Sonora cruza el municipio de Aconchi por el centro, a través de un curso de norte a sur; en época de lluvia se nutre de arroyos como: Los Tres Álamos, Del Pueblo, Chavoverachi, La Estancia, Los Zanjones, El Rodeo, Buena Vista y Las Calabazas. Aconchi cuenta con un manantial de aguas termales denominada Agua Caliente y otros como El Nopal, Vinatería, Higuera, Las Garzas, Buena Vista y Hérigo. Además cuenta con 21 pozos de uso agrícola y cinco de abrevadero.

### BAVIÁCORA

En el municipio de Baviácora, existen dos periodos de lluvias; uno con caracteres torrenciales durante los meses de mayo, junio, julio y agosto, y en los meses de diciembre, enero y febrero, conocido en esta región con el nombre de “equipatas”. La precipitación pluvial máxima anual alcanza los 700 mm, la mínima los 300, y la media anual oscila entre los 500 mm. Ocasionalmente se presentan pequeñas nevadas en los lugares altos, es decir en las sierras que existen en los alrededores, en los meses de invierno.

Existen varios arroyos, que desembocan en el río Sonora, que únicamente en las épocas de lluvias sus cauces conducen aguas, los más importantes son: Del Rancho, Baviácora, Las Cabras, El Molinote, Mazocahui, La Junta, El Rialito, El Coridéhuachi. Sus aguas en ocasiones se usan para el riego de tierras de temporal, cuando se encuentran en proceso de cultivo o de pastizales para el pastoreo de ganado. Las aguas de muchos de estos arroyos, y otros de menor importancia, son almacenadas en repesos que se usan como abrevaderos para el sostenimiento de toda clase de ganado y están localizados en los ranchos ganaderos de pequeños propietarios, ejidatarios y comuneros, con capacidad de 600 a 1 500 m<sup>3</sup>.

### HUÉPAC

El río Sonora penetra en su jurisdicción procedente de Banámichi y después de recibir las aguas de los arroyos El Gavilán, Güevarachi y El Triunfo, cruza los límites con el municipio de Aconchi.

## SAN FELIPE DE JESÚS

El municipio se ubica dentro de las cuencas de los ríos Sonora y San Miguel, el primero cruza al norte del municipio. Los recursos hidrológicos con que cuenta para desarrollar las actividades son cuatro pozos equipados y dos tajos que apoyan a la agricultura, así como un arroyo llamado Los Cuchillos que fluye en épocas de lluvia, además cuenta con cinco repesos y un pozo de abrevadero dentro del ejido, mismos que cubren las necesidades de agostadero.

## PROBLEMÁTICA EN EL USO DEL AGUA

Los programas de redimensionamiento del gobierno federal han impedido que a las Unidades de Riego se les atienda como se hacía en años anteriores y, por eso, la gran mayoría está pasando por situaciones difíciles que se traducen en uso inadecuado del agua y del suelo y, consecuentemente, en una baja productividad.

La principal problemática en las zonas agrícolas, en cuanto al uso del agua, es que existe un número inferior de aprovechamientos hidráulicos operando en la parte media y alta de la cuenca del río Sonora, respecto al señalado por el REPDA debido a que:

- a) Muchos aprovechamientos han dejado de operar por razones económicas, financieras o debido al abatimiento de las fuentes de agua, derivado de la sequía presentada en los últimos 10 años, como es el caso de algunas áreas localizadas en Aconchi, donde no se tienen escurrimientos superficiales la mayor parte del año y las norias se abatieron considerablemente.
- b) El crecimiento en el número de aprovechamientos superficiales y subterráneos identificados, conforme a lo señalado en el inventario de Unidades de Riego Organizadas y No Organizadas de la CNA de 1999, el cual no se ha actualizado, en algunos casos sustancialmente.
- c) Un incremento en el número de aprovechamientos subterráneos en la cuenca alta derivado de la ausencia de la autoridad normativa federal.

- d) El abatimiento de las tomas directas, total o parcialmente en los meses del estiaje, lo que llevó a la perforación de pozos de auxilio en las Unidades de Riego.

En general ha existido una falta de vigilancia y aplicación de la normatividad en materia de control de aprovechamientos hidráulicos, observando las irregularidades siguientes:

- Operación de obras sin registro o autorización de concesión, como las obras de organizaciones de productores tradicionales que no están en los registros.
- Aprovechamiento de concesiones por terceras personas y que no han regularizado su situación.
- Operación de volúmenes de agua mayores a los concesionados.
- Existencia de títulos sin aprovechamientos físicos en algunas zonas de la parte alta.

Por lo anterior, se planteó la posibilidad de dar seguimiento de manera coordinada a estas zonas agrícolas y su uso del agua. El sistema que aquí se propone facilita y apoya la observación de la situación, lo más apegada a la realidad, del uso agrícola del agua en la entidad.

Las principales limitaciones del estudio fueron:

- La escasa información antecedente disponible sobre unidades de riego y sus aprovechamientos hidráulicos.
- Los estudios de referencia elaborados por la CEA están en proceso de validación por la Comisión Nacional del Agua.
- La presencia de algunos errores en las fichas de datos.
- Dificultades en la elaboración del sistema de información, debido a detalles en el manejo del programa que se utilizó.
- Lograr la conexión de los datos por la complejidad de la situación real.



## RESULTADOS

Se elaboró un sistema de manejo de información de aprovechamientos hidráulicos con fines agrícolas, algunos de los cuales pertenecen a Unidades de Riego, para facilitar el manejo y análisis de la información, en constante actualización, que se recaba en la CEA sobre el uso del agua. La utilización de este sistema permite elevar la eficiencia de la captura, análisis y consulta de la información. Además, se vincula fácilmente con el resto de los programas tradicionales de Microsoft Office 2003, lo cual permite aumentar sus aplicaciones y generar informes como el que se presenta a continuación.

Utilizando el sistema de información y del análisis de los datos, se determinó la situación actual en la que se encuentran las unidades de riego de los municipios de Aconchi, Baviácora, Huépac y San Felipe de Jesús.

## SISTEMA DE MANEJO DE INFORMACIÓN DE APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS CON FINES AGRÍCOLAS

El sistema consiste en un vínculo de una serie de tablas e información correlacionada que se maneja desde una ventana principal (véase figura 8), donde se tiene acceso a otros formularios en los que se capturan y se visualizan algunos resultados.

Figura 8. Formulario principal



Desde el formulario principal se tiene acceso a otros formularios en donde se presenta la información analizada, ya sea por Aprovechamientos Hidráulicos (AH) (veáanse figuras 12 y 14), o por Unidades de Riego (UR) y se muestran sus características.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES

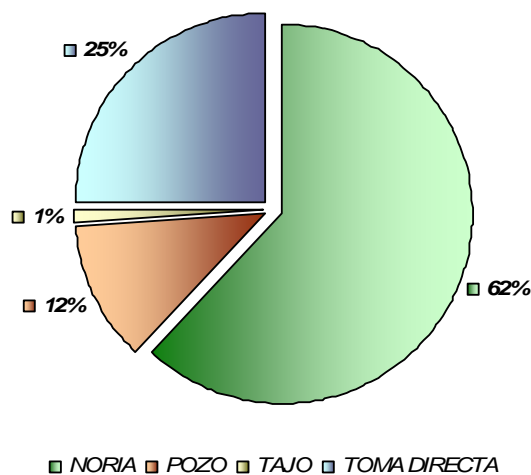
### APROVECHAMIENTOS HIDRÁULICOS Y CONCESIONES

En el formulario de AH se muestran los resultados desde el punto de vista de los AH, definiendo sus características, además de contener las de particulares de cada AH, también muestra algunos resultados totales de la zona que incluye el sistema. Así, podemos observar que en la zona de estudio son 84 aprovechamientos. De los cuales 63 tienen concesión y 21 no. De esas concesiones, 25 están a nombre de una UR, 31 tienen su concesión particular y los siete restantes son concesiones ejidales o a nombre del ejido. El número máximo de concesionarios a los que está otorgada una concesión es seis.

Por medio de la información capturada, el sistema permite elaborar gráficos simples. De esta forma se obtiene información descriptiva de los datos.

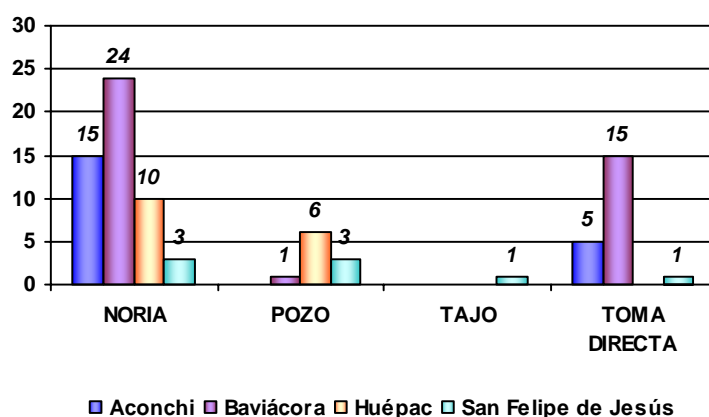
La explotación del recurso hídrico se realiza mediante aprovechamientos hidráulicos en su mayoría de extracción subterránea (véase figura 9), principalmente de norias (52), y de tomas directas, las cuales obtienen el agua superficialmente (21), además de pozos (10) y tajo (1).

Figura 9. Tipos de aprovechamientos hidráulicos



También predominan los aprovechamientos para riego de tipo noria en todos los municipios. En la figura 10 observamos que en el municipio de San Felipe de Jesús, se tienen todos los tipos de AH que se manejan en este caso: 3 norias, 3 pozos, 1 tajo y 1 toma directa. En Baviácora no existen tajos o tomas directas y en Aconchi no existen pozos o tajos.

Figura 10. Tipos de AH por municipio



Al inicio, el sistema arrojaba la cantidad de 31 201 975 m<sup>3</sup>, (9 162 600 de diferencia de lo real), ya que, al parecer, a uno de los títulos de concesión se le asignaron cuatro aprovechamientos distintos, cada uno extrayendo el volumen asignado para sólo uno, es decir, estaría extrayendo tres veces más de lo concesionado. Esto seguramente se debió a errores de llenado de las fichas en campo, ya sea por parte del entrevistador o del entrevistado.

En realidad, se tienen concesionados 22, 027, 875 m<sup>3</sup> (22 Mm<sup>3</sup>). El mayor volumen concesionado lo tiene el municipio de Aconchi, con 7.17 Mm<sup>3</sup> del volumen total, seguido por el municipio de Baviácora con 6.22 Mm<sup>3</sup>, después Huépac con 5.24 Mm<sup>3</sup> y finalmente San Felipe de Jesús con 3.39 Mm<sup>3</sup> (véanse figura 11 y 12).

Figura 11. Porcentajes del volumen concesionado

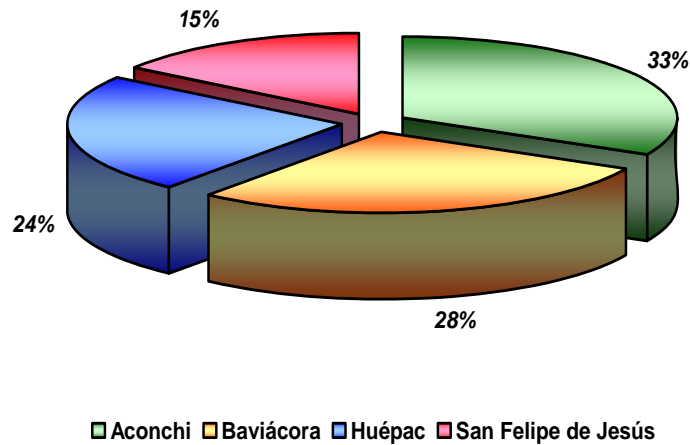


Figura 12. Formulario de AH

CONSUL - FORM - APROVECHAMIENTOS Y CONCESIONES

**APROVECHAMIENTOS HIDRAULICOS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEOS PARA USO AGRICOLA**

ID APROVECHAMIENTO: 1  
 COORDENADA X: 574509.85  
 COORDENADA Y: 3310486.93  
 UDR ID: 1  
 TIPO DE APROVECHAMIENTO: NORIA  
 CON CONCESION: 1  
 SIN CONCESION: 0  
 ID CONCESION: 1  
 TITULO DE CONCESION: 1SON104640/09APGR97  
 # DE CONCESIONARIOS: 1  
 ID CONCESIONARIO: 1  
 NOMBRE: MOISES  
 APELLIDO: DEL CID  
 CONCESION PARTICULAR: 1  
 CONCESION E.JIDAL: 0  
 CONCESION A NOMBRE DE LA UNIDAD DE RIEGO: 0  
 VOL CONCESIONADO ANUAL: 300000

TOTAL DE APROVECHAMIENTOS CON CONCESION: 63  
 CONCESION PARTICULAR: 31  
 CONCESION E.JIDAL: 7  
 A NOMBRE DE LA UNIDAD DE RIEGO (COMUNAL): 25  
 TOTAL DE APROVECHAMIENTOS SIN CONCESION: 21

MAYOR # DE CONCESIONARIOS: 6  
 TOTAL VOL CONCESIONADO ANUAL (m3): 22,027,875.00

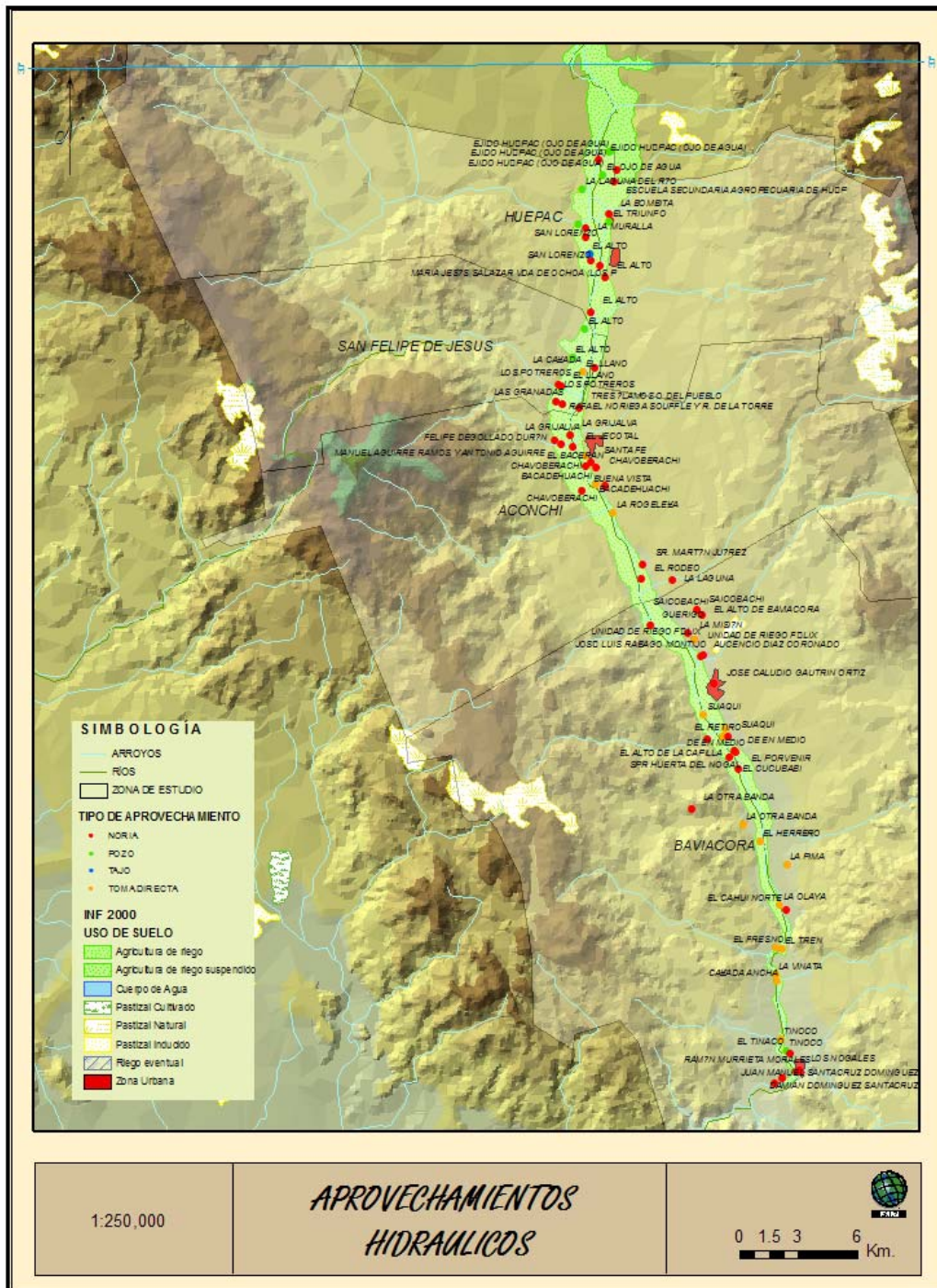
FORMULARIO PRINCIPAL

Registro: 1 de 84

El formulario de AH también contiene la ubicación geográfica en coordenadas UTM de cada uno de los aprovechamientos registrados, lo cual permite ubicar geográficamente a

cada uno de ellos e incorporarlos a un Sistema de Información Geográfica (véase figura 13).

Figura 13. Ubicación geográfica de los AH



Fuente: Comisión Estatal del Agua y Universidad de Sonora. 2005  
CONAFOR 2000.



## UNIDADES DE RIEGO

El formulario de UR (véase figura 14) muestra los resultados desde el punto de vista de unidades de riego, definiendo sus características. Además contiene las características particulares de cada una y muestra algunos resultados totales de la zona, que incluye el sistema. Así, observamos que en nuestra zona de estudio el total es de 63 UR.

Figura 14. Formulario de UR

| ID UDR                          | 1              |        |            |
|---------------------------------|----------------|--------|------------|
| NOMBRE                          | MOISES DEL CID |        |            |
| ID MUNICIPIO                    | 3              |        |            |
| SUP FISICA (Has)                | 70             | TOTAL: | 3724.75    |
| SUP REGABLE (Has)               | 40             | TOTAL: | 3629.75    |
| SUP REGADA (Has)                | 50             | TOTAL: | 2657.5     |
| LAM PROMEDIO (m)                | 0.48           |        |            |
| VOL UTILIZADO (m <sup>3</sup> ) | 240,000        | TOTAL: | 23,377,400 |
| NO DE APRV SIIR                 | 1              | TOTAL: | 62         |
| NO DE APRV SUP                  | 0              | TOTAL: | 22         |
| A MIXTO                         | 0              | TOTAL: | 0          |
| A POZO                          | 0              | TOTAL: | 10         |
| A TOMA DIRECTA                  | 0              | TOTAL: | 20         |
| A TAJO                          | 0              | TOTAL: | 1          |
| A PRESA                         | 0              | TOTAL: | 0          |
| A NORIA                         | 1              | TOTAL: | 53         |
| A OTRO                          | 0              | TOTAL: | 0          |
| T PARTICULAR (Has)              | 70             | TOTAL: | 2,658      |
| T EJIDAL (Has)                  | 0              | TOTAL: | 933        |
| T COMUNAL (Has)                 | 0              | TOTAL: | 132.5      |
| ORGANIZADA                      |                | TOTAL: | 16         |
| NO ORGANIZADA                   | 1              | TOTAL: | 47         |

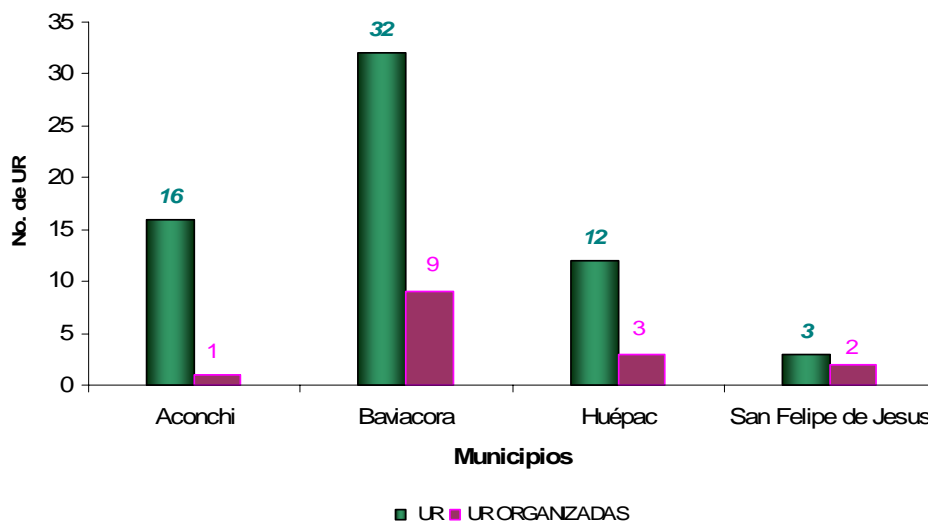
  

| ID APROVECHAMIENTO | COORDENADA X | COORDENADA Y | TIPO DE APROVECHAMIENTO |
|--------------------|--------------|--------------|-------------------------|
| 1                  | 574509.85    | 3310486.93   | NORIA                   |

Registro: 1 de 63

El municipio que cuenta con mayor número de Unidades de Riego o zonas de riego, es el de Baviácora, que registró 32 UR (de las cuales el 28 por ciento son organizadas), seguido por el municipio de Aconchi con 16 (de las cuales el 6 por ciento son organizadas), Huépac con 12 (de las cuales el 25 por ciento son organizadas) y por último San Felipe de Jesús con 3 (de las cuales el 25 por ciento son organizadas) (véase figura 15).

Figura 15. UR y UR ORGANIZADAS por municipio

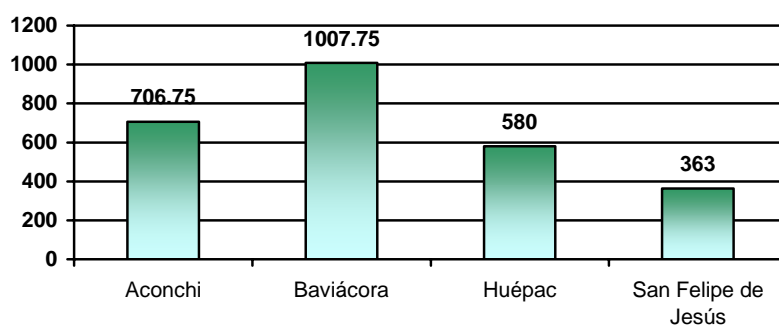


El formulario de UR (véase figura 14), muestra las características particulares de cada una de las UR, incluyendo a qué municipio, subcuena y cuena pertenecen; además de algunos totales de estas características.

#### SUPERFICIES DE RIEGO

La zona agrícola comprende una superficie física de 3 724.75 ha, de las cuales 3 629.75 ha se consideran superficie regable. En el ciclo agrícola 2005-2006 se regaron 2 657.5 has (véase figura 16). Dada su extensión, el municipio de Baviácora, que cuenta con superficie física y regable de 1 137.75 ha, es el municipio con mayor área regada (1 007.75 ha).

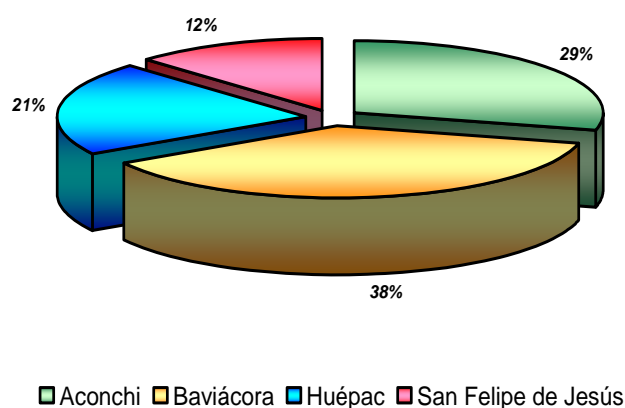
Figura 16. Superficie regada (ha) durante el ciclo agrícola 2005-2006



## USO DEL AGUA

El volumen de agua en riego que utilizaron las 63 unidades de riego durante el ciclo agrícola 2005-2006 fue de 23 377 400 m<sup>3</sup> (23.4 Mm<sup>3</sup>). El municipio de Baviácora utilizó 8.79 Mm<sup>3</sup>, Aconchi 6.73 Mm<sup>3</sup>, Huépac 4.94 Mm<sup>3</sup> y San Felipe de Jesús 2.90 Mm<sup>3</sup> (véase figura 17). El volumen concesionado para estos municipios difiere del que se utilizó, pues el volumen concesionado es de 22 Mm<sup>3</sup>, excediéndose con 1.4 Mm<sup>3</sup>. La zona de riego incluye 62 aprovechamientos subterráneos y 22 superficiales. En este formulario se especifica el tipo de aprovechamiento que se tiene en cada Unidad de riego.

Figura 17. Porcentaje del volumen de agua regado durante el ciclo agrícola 2005 - 2006 (Mm<sup>3</sup>)

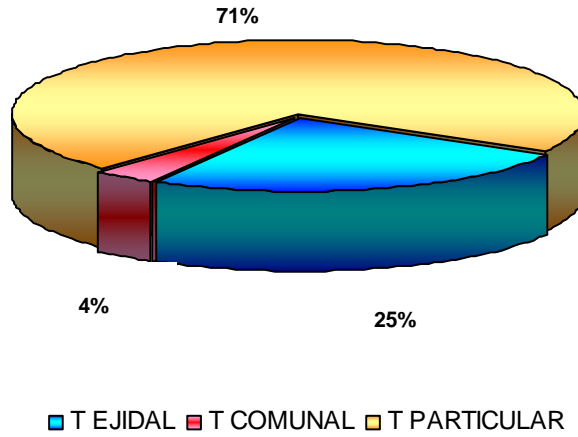


## TENENCIA DE LA TIERRA

La tenencia de la tierra total es de 3 724.75 ha. La mayor parte de la propiedad de la tierra es particular, con 2 658.25 ha que representan 71 por ciento del total, es decir, son propietarios que no están incorporados a una Unidad de Riego. De propiedad ejidal son 933 ha y 132.5 son de tenencia comunal (véase figura 18).



Figura 18. Porcentaje de Tipos de Tenencia de la tierra



#### ORGANIZACIÓN

Existen 63 unidades de riego en el área de estudio, de las que 47 se clasifican como organizadas y 16 como no organizadas.

#### CARACTERÍSTICAS POR MUNICIPIO

Se diseñaron formularios de consulta para cada uno de los municipios (véanse figuras 19-26), en los que se muestran las características de cada uno de los aprovechamientos hidráulicos, incluyendo a qué UR pertenecen; además indican totales generales de algunas de las características de los aprovechamientos para cada municipio. Otros resultados se obtuvieron de los datos generales del sistema utilizando gráficos.

#### ACONCHI

##### *Unidades de riego*

Según las entrevistas realizadas (fichas), en este municipio están conformadas un total de 16 UR, con una superficie física de 1 158 ha, considerando 1 147 ha como regables y sólo se regaron 706.75.

### Uso del agua

El volumen concesionado es aproximado a 3 389 200 m<sup>3</sup> (3.4 Mm<sup>3</sup>), que difiere con 3.3 Mm<sup>3</sup> del utilizado de agua en riego (6 728 000 m<sup>3</sup> que son 6.7 Mm<sup>3</sup>), representando 29 por ciento del total del volumen utilizado en la zona de estudio. Los aprovechamientos por medio de los cuales se realiza la explotación son 16 subterráneos y 4 superficiales, de los cuales son 15 norias y 5 tomas directas.

### Tenencia de la tierra

La mayor parte de la propiedad de la tierra es particular (1 154 ha), es decir, con propietarios que no están incorporados a una Unidad de Riego. Cuatro ha son de propiedad ejidal, y no existe tenencia comunal.

### Organización

Sólo una de las 16 UR del municipio es considerada como organizada, representando 6 por ciento.

Figura 19. Formulario de consulta de UR de Aconchi

| MUNICIPIO: Aconchi              |                                     |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| ID UDR                          |                                     |
| UNIDADES DE RIEGO POR LA CAÑADA |                                     |
| ID MUNICIPIO                    | 5                                   |
| SUP FISICA (Has)                | 3                                   |
| SUP REGABLE (Has)               | 3                                   |
| SUP REGADA (Has)                | 3.5                                 |
| LAM PROMEDIO (m)                | 1.1                                 |
| VOL UTILIZADO (m3)              | 38500                               |
| NO DE APRV SUB                  | 1                                   |
| NO DE APRV SUP                  | 0                                   |
| A MIXTO                         | 0                                   |
| A POZO                          | 0                                   |
| A TOMA DIRECTA                  | 0                                   |
| A TAJO                          | 0                                   |
| A PRESA                         | 0                                   |
| A NORIA                         | 1                                   |
| A OTRO                          | 0                                   |
| T PARTICULAR                    | 3                                   |
| T EJIDAL                        | 0                                   |
| T COMUNAL                       | 0                                   |
| ORGANIZADA                      | <input type="checkbox"/>            |
| NO ORGANIZADA                   | <input checked="" type="checkbox"/> |

| Item               | Value | TOTAL   |
|--------------------|-------|---------|
| SUP FISICA (Has)   | 3     | 1158    |
| SUP REGABLE (Has)  | 3     | 1147    |
| SUP REGADA (Has)   | 3.5   | 706.75  |
| VOL UTILIZADO (m3) | 38500 | 6728000 |
| NO DE APRV SUB     | 1     | 16      |
| NO DE APRV SUP     | 0     | 4       |
| A MIXTO            | 0     | 0       |
| A POZO             | 0     | 0       |
| A TOMA DIRECTA     | 0     | 4       |
| A TAJO             | 0     | 0       |
| A PRESA            | 0     | 0       |
| A NORIA            | 1     | 16      |
| A OTRO             | 0     | 0       |
| T PARTICULAR       | 3     | 1154    |
| T EJIDAL           | 0     | 4       |
| T COMUNAL          | 0     | 0       |

Registro: 1 de 16

Figura 20. Formulario de consulta de AH de Aconchi

## BAVIÁCORA

### *Aprovechamientos hidráulicos y concesiones*

Son 40 aprovechamientos, de los cuales 26 tienen concesión y 14 no. Del total de aprovechamientos con concesión, 15 están a nombre de una UR, 15 tienen concesión particular, y no existe concesión a nombre de algún ejido. El número máximo de concesionarios a los que está otorgada una concesión es de tres personas.

### *Unidades de riego*

Según las entrevistas realizadas (fichas), en este municipio están conformadas un total de 32 UR, con una superficie física de 1 137.75 ha, consideradas regables, pero se regaron 1 007.75 ha.

### *Uso del agua*

El volumen concesionado es cerca de 6 217 940 m<sup>3</sup> (6.2 Mm<sup>3</sup>), que difiere con 2.6 Mm<sup>3</sup> del utilizado (8 799 900 m<sup>3</sup>, 8.8 Mm<sup>3</sup>) de agua en riego, representando 38 por ciento del total

del volumen utilizado en la zona de estudio. Los aprovechamientos por medio de los cuales se realiza la explotación son 24 subterráneos y 16 superficiales: 24 norias, 1 pozo y 15 tomas directas.

### Tenencia de la tierra

La mayor parte de la propiedad de la tierra es ejidal, pues suman 543 ha. A continuación se obtuvieron 461.25 ha de tenencia particular y 132.5 de tenencia comunal.

### Organización

Sólo 9 de las 32 UR del municipio son consideradas como organizadas, representando 28 por ciento de las mismas.

Figura 21. Formulario de consulta de UR de Baviácora

| Variable           | Valor | TOTAL   |
|--------------------|-------|---------|
| ID MUNICIPIO       | 6     |         |
| SUP FISICA (Has)   | 1     | 1137.75 |
| SUP REGABLE (Has)  | 1     | 1135.75 |
| SUP REGADA (Has)   | 1     | 1007.75 |
| LAM PROMEDIO (m)   | 0.8   |         |
| VOL UTILIZADO (m3) | 8000  | 8799900 |
| NO DE APRV SUB     | 1     | 24      |
| NO DE APRV SUP     | 0     | 16      |
| A MIXTO            | 0     | 1       |
| A POZO             | 0     | 0       |
| A TOMA DIRECTA     | 0     | 15      |
| A TAJO             | 0     | 0       |
| A PRESA            | 0     | 0       |
| A NORIA            | 1     | 24      |
| A OTRO             | 0     | 0       |
| T PARTICULAR       | 1     | 461.25  |
| T EJIDAL           | 0     | 543     |
| T COMUNAL          | 0     | 132.5   |

ORGANIZADA1  
 NO ORGANIZADA1  
 ORGANIZADA  
 NO ORGANIZADA

Registro: 1

Figura 22. Formulario de consulta de AH de Baviácora

## HUÉPAC

### *Aprovechamientos hidráulicos y concesiones*

Son 16 aprovechamientos y todos tienen concesión. Dos están a nombre de una UR, seis tienen concesión particular y siete poseen concesión a nombre de algún ejido. El número máximo de concesionarios a los que se otorgó una concesión es de seis personas.

### *Unidades de riego*

Según las entrevistas realizadas (fichas), en este municipio están conformadas un total de 12 UR, con una superficie física de 819 ha, 737 son consideradas como regables y sólo se regaron 580.

### *Uso del agua*

El volumen concesionado es de cerca de 5 246 047 m<sup>3</sup> (5.2 Mm<sup>3</sup>), volumen que difiere con -0.3 m<sup>3</sup> del utilizado (4 940 500 m<sup>3</sup> igual a 4.9 mm<sup>3</sup>), representando 21 por ciento del total del volumen utilizado en la zona de estudio. Todos los aprovechamientos por medio de los cuales se realiza la explotación son subterráneos: 10 norias y 6 pozos.

### Tenencia de la tierra

La mayor parte de la propiedad de la tierra es particular, 433 ha; 386 son de propiedad ejidal y no existe tenencia comunal.

### Organización

Sólo tres de las 12 UR del municipio son consideradas como organizadas, representando 25 por ciento de las mismas.

Figura 23. Formulario de consulta de UR de Huépac

| 11 - CONSULTA UR HUÉPAC          |                                     | MUNICIPIO: Huépac |         |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------|---------|
| ID UDR                           |                                     |                   |         |
| LINIDADES DE RIEGO PR/LA MURALLA |                                     |                   |         |
| ID MUNICIPIO                     | 3                                   |                   |         |
| SUP FISICA (Has)                 | 80                                  | TOTAL:            | 819     |
| SUP REGABLE (Has)                | 30                                  | TOTAL:            | 737     |
| SUP REGADA (Has)                 | 30                                  | TOTAL:            | 580     |
| LAM PROMEDIO (m)                 | 0.83                                |                   |         |
| VOL UTILIZADO (m3)               | 250000                              | TOTAL:            | 4940500 |
| NO DE APRV SUB                   | 1                                   | TOTAL:            | 16      |
| NO DE APRV SUP                   | 0                                   | TOTAL:            | 0       |
| A MIXTO                          | 0                                   | TOTAL:            | 6       |
| A POZO                           | 0                                   | TOTAL:            | 0       |
| A TOMA DIRECTA                   | 0                                   | TOTAL:            | 0       |
| A TAJO                           | 0                                   | TOTAL:            | 0       |
| A PRESA                          | 0                                   | TOTAL:            | 0       |
| A NORIA                          | 1                                   | TOTAL:            | 10      |
| A OTRO                           | 0                                   | TOTAL:            | 0       |
| T PARTICULAR                     | 80                                  | TOTAL:            | 433     |
| T EJIDAL                         | 0                                   | TOTAL:            | 386     |
| T COMLINAL                       | 0                                   | TOTAL:            | 0       |
| ORGANIZADA1                      | <input type="checkbox"/>            |                   |         |
| NO ORGANIZADA1                   | <input checked="" type="checkbox"/> |                   |         |
| ORGANIZADA                       |                                     |                   |         |
| NO ORGANIZADA                    | 1                                   |                   |         |

Registro: 1 de 12

Figura 24. Formulario de consulta de AH de Huépac

## SAN FELIPE DE JESÚS

### *Aprovechamientos hidráulicos y concesiones*

Son ocho aprovechamientos, seis tienen concesión y dos no la tienen. Del total de aprovechamientos con concesión, ninguno está a nombre de una Unidad de Riego, los seis tienen concesión particular, tampoco existe concesión a nombre de algún ejido. El número máximo de concesionarios a los que está otorgada una concesión es una persona.

### *Unidades de riego*

Según las entrevistas realizadas (fichas), en este municipio están conformadas un total de tres UR, con una superficie física de 610 ha, que en su totalidad se considera regable y sólo se regaron 363 ha.

### *Uso del agua*

Existen 3 389 200 m<sup>3</sup> (3.4 Mm<sup>3</sup>) de volumen de agua concesionado, que difiere con 0.5 Mm<sup>3</sup> del utilizado (2 909 000 m<sup>3</sup> que es igual a 2.9 mm<sup>3</sup>), representando 12 por ciento del

total del volumen utilizado en la zona de estudio. Los aprovechamientos por medio de los cuales se realiza la explotación son seis subterráneos y dos superficiales: tres norias, tres pozos, un tajo y una toma directa.

### Tenencia de la tierra

La totalidad de la propiedad de la tierra en San Felipe de Jesús es particular (610 ha).

### Organización

En San Felipe de Jesús, dos de las tres UR del municipio son consideradas como organizadas.

Figura 25. Formulario de consulta de UR de San Felipe de Jesús

| Variable                           | Valor                               | TOTAL  | Valor   |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------|---------|
| ID UDR                             | 29                                  |        |         |
| MUNICIPIO                          | San Felipe de Jesus                 |        |         |
| UNIDADES DE RIEGO POR LOS POTREROS |                                     |        |         |
| ID MUNICIPIO                       | 4                                   |        |         |
| SLP FISICA (Has)                   | 70                                  | TOTAL: | 610     |
| SLP REGABLE (Has)                  | 70                                  | TOTAL: | 610     |
| SLP REGADA (Has)                   | 29                                  | TOTAL: | 333     |
| LAM PROMEDIO (m)                   | 0.99                                |        |         |
| VOL UTILIZADO (m3)                 | 286000                              | TOTAL: | 2909000 |
| NO DE APRV SUB                     | 2                                   | TOTAL: | 6       |
| NO DE APRV SUP                     | 0                                   | TOTAL: | 2       |
| A MIXTO                            | 0                                   | TOTAL: | 3       |
| A POZO                             | 1                                   | TOTAL: | 0       |
| A TOMA DIRECTA                     | 0                                   | TOTAL: | 1       |
| A TAJO                             | 0                                   | TOTAL: | 1       |
| A PRESA                            | 0                                   | TOTAL: | 0       |
| A NORIA                            | 1                                   | TOTAL: | 3       |
| A OTRO                             | 0                                   | TOTAL: | 0       |
| T PARTICULAR                       | 70                                  | TOTAL: | 610     |
| T EJIDAL                           | 0                                   | TOTAL: | 0       |
| T COMUNAL                          | 0                                   | TOTAL: | 0       |
| ORGANIZADA1                        | <input type="checkbox"/>            |        |         |
| NO ORGANIZADA1                     | <input checked="" type="checkbox"/> |        |         |
| ORGANIZADA                         |                                     |        |         |
| NO ORGANIZADA                      | 1                                   |        |         |
| Registro                           | 1                                   |        | de 3    |



Figura 26. Formulario de consulta de AH de San Felipe de Jesús

The screenshot shows a web application window titled '5 - CONSULTA HUÉPAC'. The interface is divided into two main sections: a data entry form on the left and a summary dashboard on the right.

**Data Entry Form (Left):**

- ID APROVECHAMIENTO: 8
- COORDENADA X: 574503.56
- COORDENADA Y: 3309986.37
- UDR ID: 2
- TIPO DE APROVECHAMIENTO: NORIA
- CON CONCESION: 1
- SIN CONCESION: 0
- ID UDR: 2
- UNIDADES DE RIEGO: LA MURALLA
- ID MUNICIPIO: 3
- MUNICIPIO: Huépac
- ID SUBCUENCA: 1
- SUBCUENCA: Sonora-Banámichi
- ID CUENCA: 1
- CUENCAS: RÍO SONORA
- ID CONCESIÓN: 2
- TITULO DE CONCESIÓN: 1SON104639/09APGR97
- # DE CONCESIONARIOS: 1
- VOL CONCESIONADO ANUAL: 480000
- ID CONCESIONARIO: 2
- NOMBRE: GILBERTO
- APELLIDO: PAZ LÓPEZ
- CONCESIÓN PARTICULAR: 1

**Summary Dashboard (Right):**

- TOTAL DE APROVECHAMIENTOS CON CONCESIÓN: 16
- TOTAL DE APROVECHAMIENTOS SIN CONCESIÓN: 0
- TOTAL DE APROVECHAMIENTOS CON CONCESIÓN PARTICULAR: 6
- TOTAL DE APROVECHAMIENTOS CON CONCESIÓN EJIDAL: 7
- TOTAL DE APROVECHAMIENTOS A NOMBRE DE LA UNIDAD DE RIEGO (COMUNAL): 2
- MAYOR # DE CONCESIONARIOS: 6
- TOTAL VOL CONCESIONADO ANUAL (m3): 5246047

At the bottom, there is a pagination control: 'Registro: 1 de 16'.

Figura 27. Cuadro resumen

| Municipio           | AH        |           |           | AH (%)      | UR Cantidad | UR (%)      | UR ORGANIZADAS |            | Volumen (Mm <sup>3</sup> ) |             |             |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|----------------|------------|----------------------------|-------------|-------------|
|                     | Sub.      | Sup.      | Total     |             |             |             | Cantidad       | %          | Concesionado               | Utilizado   | Diferencia  |
| Aconchi             | 16        | 4         | 20        | 24%         | 16          | 25%         | 1              | 6%         | 7.1                        | 6.7         | 0.4         |
| Baviácora           | 24        | 16        | 40        | 48%         | 32          | 51%         | 9              | 28%        | 6.2                        | 8.8         | -2.6        |
| Huépac              | 16        | 0         | 16        | 19%         | 12          | 19%         | 3              | 25%        | 5.2                        | 4.9         | 0.3         |
| San Felipe de Jesús | 6         | 2         | 8         | 10%         | 3           | 5%          | 2              | 67%        | 3.4                        | 2.9         | 0.5         |
| <b>TOTAL</b>        | <b>62</b> | <b>22</b> | <b>84</b> | <b>100%</b> | <b>63</b>   | <b>100%</b> | <b>15</b>      | <b>24%</b> | <b>21.9</b>                | <b>23.3</b> | <b>-1.4</b> |

## IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La cuenca alta del río Sonora tiene una larga historia en la que destacan las antiguas capitales del estado como Arizpe y Ures que remontan al siglo XVII al XVIII donde el desarrollo se fundó en la explotación agrícola con base en aprovechamientos superficiales del río.

La zona de estudio incluye a los municipios de Aconchi, Baviácora, Huépac y San Felipe de Jesús, que se encuentran limitados junto con los municipios de Arizpe, Banámichi y Ures por la subcuenca del río Sonora–Banámichi. Estos municipios a su vez pertenecen al Distrito de Desarrollo Rural 143–Ures.

A pesar de las limitaciones que se tuvieron en el estudio como primer intento de actualizar la información sobre Unidades de Riego en el Estado, se elaboró la base de datos para integrar la información disponible a fin de caracterizar en términos generales y particulares las Unidades de Riego en el área de estudio, es decir, por municipio y unidad de riego.

La mayoría de los datos antecedentes por municipios no coincide con los datos obtenidos en este trabajo, por lo que podemos decir que la información con la que se cuenta está basada en datos que han sido heredados de otras administraciones, sin estar necesariamente actualizados.

Se elaboró un sistema de manejo de información de aprovechamientos hidráulicos con fines agrícolas, algunos de los cuales pertenecen a Unidades de Riego. El sistema se elaboró para facilitar el manejo y análisis de la información en constante actualización que es recabada en la CEA sobre el uso del agua en las Unidades de Riego. La utilización de este sistema permite elevar la eficiencia de la captura, análisis y consulta de la información.

A través del sistema de información y del análisis de los datos se determinó la situación actual de las unidades de riego de los municipios de Aconchi, Baviácora, Huépac y San Felipe de Jesús, de acuerdo a los diferentes parámetros de cuantificación, que se presentan a continuación.

En la zona de estudio hay un total de 84 aprovechamientos. De los cuales 64 tienen concesión y 20 no la tienen. 25 de esas concesiones están a nombre de una Unidad de Riego, 31 tienen su concesión particular y los 7 restantes son concesiones ejidales.

La explotación del recurso hídrico se realiza mediante aprovechamientos hidráulicos en su mayoría de extracción subterránea, principalmente de norias (63 por ciento) y tomas directas (24 por ciento), las cuales toman el agua superficialmente. Se tienen concesionados según reporta PROINFRA (2005), 22 027 875 m<sup>3</sup>. El mayor volumen concesionado lo tiene el municipio de Aconchi, con 33 por ciento del volumen total.

El municipio que cuenta con mayor número de Unidades de Riego o zonas de riego, es el municipio de Baviácora, quien registró un total de 32 UR, seguido por el municipio de Aconchi con 16, Huépac con 12 y por último San Felipe de Jesús con sólo tres UR.

La zona agrícola comprende una superficie física total de 3 724.75 ha, de las cuales 3 629.75 ha, se consideran superficie regable. En el ciclo agrícola 2005-2006 se regó una superficie de 2 657.5 ha. Dada su extensión, el municipio de Baviácora, que cuenta con superficie física y regable de 1 137.75 ha, es el municipio con mayor área regada (1 007.75 ha).

El volumen de agua en riego que utilizaron las 63 unidades de riego durante el ciclo agrícola 2005-2006 fue de 23.3 Mm<sup>3</sup>, 11 por ciento de lo que se extrae para distintos usos en la parte alta de la cuenca del río Sonora. La zona de riego incluye 62 aprovechamientos subterráneos y 22 superficiales. El volumen concesionado (22 Mm<sup>3</sup>) para esos municipios difiere del volumen utilizado (23.4 Mm<sup>3</sup>), excediéndose con 1.4 Mm<sup>3</sup> (véase figura 27). Lo anterior podría ser uno más de los indicadores de que el pequeño riego está siendo abatido,

en este caso desde el punto de vista de la disminución de las superficies de pequeña irrigación o abandono de la actividad, apoyado también por la disminución de la población en la zona de estudio desde 1980 a 2005, de acuerdo con datos del INEGI.

La tenencia de la tierra total es de 3 724.75 ha, de las cuales 2 658.25 ha (71 por ciento) son de tenencia particular, es decir, de propietarios que no están incorporados a una Unidad de Riego; un total de 933 ha, son de propiedad ejidal y sólo 132.5 ha de tenencia comunal.

Existen 63 unidades de riego en el área de estudio, de las cuales 48 se clasifican como organizadas y 15 como no organizadas.

La base de datos permitirá obtener una diversidad de características adicionales, como lo son láminas utilizadas, identificación de unidades de riego con concesión sin operar, identificación de aprovechamientos que no cuentan con concesión, entre otros. Este tipo de información requiere mayor análisis.

#### RECOMENDACIONES

Con base en las conclusiones anteriores, observamos el panorama que existe en cuanto al uso agrícola del agua en la zona de estudio, dado que no se habían realizado estudios de este tipo en otras zonas de la región. Es de gran utilidad que el sistema reúna y analice la información en una misma base de datos, principalmente por la gran cantidad de información, sobre todo la variación entre ellos. Por medio del sistema se facilita la revisión de resultados totales o registro por registro sin tener que revisar ficha por ficha. Se pueden hacer automáticos algunos de los procesos de análisis para facilitar al tomador de decisiones las consultas a los datos, sin ejercer grandes operaciones informáticas.

En el sistema elaborado no se incluyó información sobre algunas particularidades de los aprovechamientos hidráulicos de cada UR, que se podrían incluir en una posible fase II del sistema.

La apertura de la investigación en zonas agrícolas y el uso del agua es una rica fuente de información, que recomendamos se aplique con un enfoque de sustentabilidad e integridad de los distintos puntos de vista de la problemática, ya sea orientado a la participación social o tomando en cuenta la características biofísicas de las regiones. Ambas perspectivas podrían enriquecer de manera significativa los resultados del sistema.

Se requiere estar en contacto directo y constante con los productores a fin de apegarse a la realidad y sobre todo incluir en los proyectos o programas el acercamiento de los pobladores rurales hacia las dependencias reguladoras, en beneficio de la mejor administración de la información y de la misma población. De esa forma, podrá con mayor facilidad enterarse y tener acceso a los programas de apoyo vigentes teniendo en cuenta la legislación actual. Por ello la CEA ha formulado proyectos para planear la organización de UR.

Fue notoria la confusión en cuanto al significado de los títulos de concesión para los aprovechamientos en la comunidad, como lo fue el caso particular en el que se consideró el mismo número de título de concesión para varios aprovechamientos.

En general se recomienda la investigación, difusión y seguimiento de la información sobre el pequeño riego en el estado, y así tener una visión amplia de la situación actual de las zonas rurales, ya que en comparación y de acuerdo a las publicaciones identificadas a nivel nacional sobre el tema, en Sonora se advierten rezagos. También es importante la promoción de un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, una forma de hacerlo es a través de asesoría técnica de calidad y la coordinación con las entidades gubernamentales.

## V

### BIBLIOGRAFÍA

Camou Healy, Ernesto. 1991. *Potreros, vegas y mahuechis. Sociedad y ganadería en la sierra sonorense*. Hermosillo: Coordinación de Publicaciones del Gobierno del Estado de Sonora.

Bracamonte Sierra, Álvaro. 2005. *Modelos económicos para el análisis de comunidades rurales: el caso de El Júpare, Sonora*. Hermosillo: El Colegio de Sonora.

Carabias, Julia y Rosalía Landa. 2005. *Agua, medio ambiente y sociedad. Hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, El Colegio de México; Fundación Gonzalo Río Arronte, I. A. P.

Comisión Estatal del Agua (CEA) y PROINFRA Sistemas e Ingeniería. 2005. *Inventario y diagnóstico de las unidades de riego de la cuenca del río Sonora*. Hermosillo: CEA – PROINFRA Sistemas e Ingeniería.

Comisión Estatal del Agua y Universidad de Sonora (UNISON). 2005. *Estudio de factibilidad para elaboración de proyectos de restauración y conservación de suelo para aumentar la recarga de acuíferos de la cuenca del río Sonora*. Hermosillo: CEA – UNISON.

Comisión Estatal del Agua y Universidad de Sonora (UNISON). 2005. *Estudio de piezometría y evolución de niveles en la cuenca media y alta del río Sonora y río Bacoachi*. Hermosillo: CEA – UNISON.

Gordillo de Anda, Gustavo. 2004. Seguridad alimentaria y agricultura familiar. *Revista de la CEPAL* 83. Agosto.

Odum, E. P. 1972. *Ecología*. México: McGraw Hill Interamericana.

Palerm Viqueira, Jacinta y Tomás Martínez S. 1997. *Antología sobre el pequeño riego*. Montecillo: Colegio de Posgraduados.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Alimentación. 2004. *Programa de Desarrollo Rural Sustentable 2004*. México: SAGARHPA.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1960. *Pequeños almacenamientos*. México: SARH.

\_\_\_\_\_. 1960. *Presas de derivación*. México: SARH.

\_\_\_\_\_. 1976. *Curso de capacitación a nivel técnico superior sobre manejo y supervisión de las unidades de riego para el desarrollo rural*. Tomo I. México: SARH.

\_\_\_\_\_. 1976. *Curso de capacitación a nivel técnico superior sobre manejo y supervisión de las unidades de riego para el desarrollo rural*. Tomo II. México: SARH.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y Comisión Nacional del Agua. 1988. *Unidades de riego no organizadas*. México: SEMARNAP – CNA.

\_\_\_\_\_. 1988. *Unidades de riego organizadas*. México: SEMARNAP – CNA.

Silva-Ochoa, Paula. 2000. *Unidades de riego: La otra mitad del sector agrícola bajo riego en México*. Instituto Internacional del Manejo del Agua, Serie Latinoamericana no. 19. [http://www.iwmi.cgiar.org/pubs/LatinAmericanSeries/pdf/19\\_1.pdf](http://www.iwmi.cgiar.org/pubs/LatinAmericanSeries/pdf/19_1.pdf) [12 de febrero de 2007].

Tiznado Santana, M. A. 2001. *Acces 2000*. Bogotá: McGraw Hill Interamericano.

Torres Lima, P. A. (Coordinador). 2005. *Desarrollo regional y sustentabilidad en México*. Hermosillo: El Colegio de Sonora, Universidad Autónoma Metropolitana.

<http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php?s1=6&s2=2>

# ANEXO

## Anexo 1

Ficha para obtener información actualizada de la unidad de riego:

### 1. IDENTIFICACIÓN Y UBICACIÓN.

#### 1.1 IDENTIFICACIÓN

NÚMERO Y NOMBRE DE LA UNIDAD DE RIEGO: \_\_\_\_\_

MUNICIPIO: \_\_\_\_\_

LOCALIDAD: \_\_\_\_\_

CENTRO DE APOYO PARA EL DESARROLLO RURAL (CADER):

JEFE DE CADER: \_\_\_\_\_

DISTANCIA DEL CADER A LA LOCALIDAD: \_\_\_\_\_ km

NÚMERO Y NOMBRE DEL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL: \_\_\_\_\_

JEFE DEL DISTRITO DE DESARROLLO RURAL: \_\_\_\_\_

#### 1.2 UBICACIÓN

UBICACIÓN DE LA UNIDAD DE RIEGO (COORDENADAS)

LATITUD: \_\_\_\_\_ LONGITUD: \_\_\_\_\_

CUENCA: **RH9d** - RIO SONORA

SUB-CUENCA: \_\_\_\_\_

### 2. INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA.

(En observaciones mencionar las características generales de la infraestructura hidroagrícola y su condición actual)

#### 2.1.- FUENTE DE ABASTECIMIENTO.

| SUPERFICIAL             |   |
|-------------------------|---|
| DESCRIPCIÓN             | CAPACIDAD O GASTO (M <sup>3</sup> o l.p.s.) |
| PRESA DE ALMACENAMIENTO |   |
| PRESA DERIVADORA        |   |
| TAJO A CIELO ABIERTO    |   |
| TOMA DIRECTA DEL RIO    |   |
| OTRO:                   |   |

| SUBTERRANEA       |                |                    |
|-------------------|----------------|--------------------|
| DESCRIPCIÓN       | GASTO (l.p.s.) | PROFUNDIDAD (mts.) |
| POZO PERFORADO    |                |                    |
| NORIA             |                |                    |
| GALERIA FILTRANTE |                |                    |
| MANATIAL          |                |                    |
| OTRO              |                |                    |

ENERGIA ELÉCTRICA: SI ( ) NO ( )



OBSERVACIONES:

---

---

---

---

---

**2.2. ZONA DE RIEGO.**

**2.2.1.** SUPERFICIE DOMINADA POR INFRAESTRUCTURA DE RIEGO. \_\_\_\_\_ (HA).

**2.2.2** SISTEMA DE RIEGO:

GRAVEDAD ( ) ASPERSIÓN ( ) GOTEIO ( ) OTRO ( )

**2.2.3** CANALES REVESTIDOS, LONGITUD: \_\_\_\_\_ Km

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

**2.2.4** CANALES NO REVESTIDOS, LONGITUD: \_\_\_\_\_ Km

OBSERVACIONES. \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

**2.2.5** ESTRUCTURAS DE OPERACIÓN Y CONSERVACIÓN.

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

**2.3 OPERACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO.**

**2.3.1** ¿HAY ENCARGADO DE OPERAR LA INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA?

SI ( ) NO ( )

- NOMBRE DEL PUESTO: \_\_\_\_\_
- NOMBRE DE LA PERSONA: \_\_\_\_\_

**2.3.2** LA CONSERVACIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

- ¿QUIEN LA HACE? \_\_\_\_\_
- ¿CON QUE RECURSOS ECONÓMICOS? \_\_\_\_\_
- ¿ESTA DETERIORADA LA INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA? \_\_\_\_\_

---

---



---



---



---

**3. USO DEL AGUA.**

**3.1 DATOS DE LA CONCESIÓN**

- NOMBRE DEL CONCESIONARIO: \_\_\_\_\_
- NUMERO DEL TITULO: \_\_\_\_\_
- NUMERO DEL REPDA: \_\_\_\_\_
- VOLUMEN ANUAL CONCESIONADO: \_\_\_\_\_
- VIGENCIA: \_\_\_\_\_

**3.2 SUPERFICIE SEMBRADA (ÚLTIMO CICLO AGRÍCOLA)**

| CICLO AGRICOLA |      | CULTIVOS | SUPERFICIE SEMBRADA (HA) | * METODO DE RIEGO |
|----------------|------|----------|--------------------------|-------------------|
| 2005           | P.V. | _____    | _____                    | _____             |
|                |      | _____    | _____                    | _____             |
|                |      | _____    | _____                    | _____             |
|                |      | _____    | _____                    | _____             |
| 2006           | O.I. | _____    | _____                    | _____             |
|                |      | _____    | _____                    | _____             |
|                |      | _____    | _____                    | _____             |
|                |      | _____    | _____                    | _____             |

\* METODO DE RIEGO (MELGA, SURCOS, CURVA DE NIVEL, ASPERCIÓN, GOTEJO, ETC)

**3.3 COMENTARIOS:**

---



---



---



---

#### 4. TENENCIA DE LA TIERRA.

##### 4.1 DISTRIBUCIÓN DE LA ZONA DE RIEGO.

| TENENCIA   | SUPERFICIE DOMINADA POR INFRAESTRUCTURA DE RIEGO (HA) | TAMAÑO DE LA PARCELA (HA) |        |          | USUFRUCTO PARCELARIO |           |
|------------|---|---------------------------|--------|----------|----------------------|-----------|
|            |   | MINIMO                    | MAXIMO | PROMEDIO | INDIVIDUAL           | COLECTIVO |
| PARTICULAR |   |                           |        |          |                      |           |
| EJIDAL     |   |                           |        |          |                      |           |
| COMUNAL    |   |                           |        |          |                      |           |
| SUMA       |   |                           |        |          |                      |           |

##### 4.2 SITUACIÓN DEL PROCEDE (Programa de certificación de derechos ejidales)

CONCLUIDO ( ) EN PROCESO ( )

##### 4.3 PRESENCIA DE CONFLICTOS.

| CONCEPTO                  | SI | NO |
|---------------------------|----|----|
| DEFINICIÓN DE LINDEROS    |    |    |
| ABANDONO DE PARCELAS      |    |    |
| RENTISMO                  |    |    |
| MINIFUNDISMO              |    |    |
| ACAPARAMIENTO DE PARCELAS |    |    |

##### 4.4 COMENTARIOS.

---



---



---



---



---



---



---

#### 5. ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA UNIDAD DE RIEGO.

##### 5.1 ACTA CONSTITUTIVA DE LA UNIDAD

- ¿EXISTE ACTA CONSTITUTIVA DE LA UNIDAD DE RIEGO?: SI ( ) NO ( )
- ¿FECHA DE LA INTEGRACIÓN?:  
\_\_\_\_\_

##### 5.2. REGALMENTO DE OPERACIÓN:

- ¿EXISTE REGLAMENTO DE LA ASOCIACIÓN DE USUARIOS? SI ( ) NO ( )
- FECHA DE LA ÚLTIMA ELECCIÓN DE LA MESA DIRECTIVA:  
\_\_\_\_\_
- NOMBRE DE LAS AUTORIDADES DE LA UNIDAD DE RIEGO:
  - PRESIDENTE.  
\_\_\_\_\_

- SECRETARIO. \_\_\_\_\_
- TESORERO. \_\_\_\_\_
- JUEZ DE AGUA. \_\_\_\_\_
- FRECUENCIA DE REUNIONES DE LA ASOCIACIÓN DE USUARIOS: \_\_\_\_\_
- ¿EXISTE PADRÓN ACTUALIZADO DE USUARIOS? SI ( ) NO ( )

**5.3 ADMINISTRACIÓN DE LA UNIDAD**

- ¿SE ELABORA PROGRAMA DE RIEGOS? SI ( ) NO ( )
- ¿QUIEN SUPERVISA EL PROGRAMA DE RIEGOS Y EL USO ADECUADO DEL AGUA?

NOMBRE: \_\_\_\_\_

- ¿LOS USUARIOS ATIENDEN LAS INDICACIONES DEL SUPERVISOR?  
SI ( ) NO ( )
- MODO PARA FINANCIAR LA ADMINISTRACIÓN Y OPERCIÓN DE LA UNIDAD?:  
CUOTA ( ) JORNAL ( ) OTRO ( )
- MONTO DE LA CUOTA POR SERVICIO DE RIEGO: \_\_\_\_\_
- ¿EL MONTO DE LA CUOTA ES SUFICIENTE?: SI ( ) NO ( )
- ¿EL CUMPLIMIENTO DEL PAGO DE LA CUOTA, COMO ES?:  
BUENO ( ) REGULAR ( ) MALO ( )

**5.4 COMENTARIOS:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**6. FINANCIAMIENTO.**

| ORIGEN                                 | RESPUESTA |    |
|--|-----------|----|
|  | SI        | NO |
| RECURSOS PROPIOS                       |           |    |
| FINANCIERA RURAL                       |           |    |
| INSTITUCIÓN DE CRÉDITO<br>¿CUÁL? _____ |           |    |
| BURÓ DE CRÉDITO                        |           |    |

**7. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA UNIDAD DE RIEGO:**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

---

---

---

**8. PROPUESTAS (Y SU PRIORIDAD), PARA MEJORAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA UNIDAD DE RIEGO:**

1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_  
4. \_\_\_\_\_

**9. ANEXOS:**

**8.1 LOCALIZACIÓN DE LA UNIDAD DE RIEGO (PLANO).**

**8.2 FOTOGRAFÍAS (DIVERSOS ASPECTOS DE LA UNIDAD DE RIEGO CON UNA BREVE DESCRIPCIÓN.)**

**10. FECHA DE LA VISITA Y PARTICIPANTES.**

**9.1 FECHA:** \_\_\_\_\_

**9.2 PARTICIPANTES:**

| N° | NOMBRE DE LA(S) PERSONA(S)<br>ENTREVISTADA(S) | CARGO EN LA UNIDAD DE RIEGO |
|----|---|-----------------------------|
| 1  |   |                             |
| 2  |   |                             |
| 3  |   |                             |

FORMULÓ:

|        |       |
|--------|-------|
| _____  | _____ |
| NOMBRE | FIRMA |