

Manejo de agua en un agroecosistema: entre la autogestión local y la imposición gubernamental

Water management in an agroecosystem: between local self-management and government imposition

MARÍA DE LOS ÁNGELES HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ*
JOSÉ LUIS MORENO-VÁZQUEZ*

Abstract

This study focuses on an agroecosystem of San Miguel river subbasin in the state of Sonora. The objective is to identify its productive subsystems and problems related to water management. The characterization of the agroecosystem which produces fodder for the livestock subsystem and its hierarchical problems are presented as preliminary results supported by the Management Systems Assessment Framework Incorporating Sustainability Indicators and Participatory Rural Appraisal methods. Likewise, conflicts arising from the confluence of two types of local water management institutions are identified: one deriving from traditional self-management and the other imposed by the government.

Keywords: *water management, small irrigation, participatory methods, hierarchization, critical points.*

Resumen

Se estudia un agroecosistema de la subcuenca del río San Miguel en el estado de Sonora con el objetivo de identificar sus subsistemas productivos y la problemática relacionada con el manejo de agua. Se presentan, como resultados preliminares, la caracterización del agroecosistema que produce forrajes para el subsistema pecuario y la jerarquización de problemas, con apoyo del Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad y métodos de Evaluación Rural Participativa. Asimismo, se identifican conflictos derivados de la confluencia de dos tipos de instituciones de manejo de agua locales: una tradicional autogestiva y otra impuesta por el gobierno.

Palabras clave: manejo de agua, pequeño riego, métodos participativos, jerarquización, puntos críticos.

*El Colegio de Sonora, correos-e: m_angye_hr@hotmail.com, jmoreno@colson.edu.mx

Introducción

La organización de la agricultura de riego en México ha pasado por procesos políticos y sociales a lo largo de los siglos XX y XXI que han influido en su conformación. La superficie bajo riego en el país se divide en *Distritos de Riego (DR)* y *Unidades de Riego (UR) o pequeño riego*. La superficie total bajo riego es de 6 millones 500 mil hectáreas, de las cuales 3 millones 300 mil corresponden a 86 distritos de riego y 3 millones 200 mil, a 40,407 unidades de riego (Conagua, 2016a). En Sonora se tienen registradas 1375 UR con 11,883 usuarios en una superficie de 145,288 hectáreas (Conagua, 2016b).

En lo que respecta al pequeño riego, las reformas a las leyes de aguas y agrarias han permeado en su organización a nivel local. De ese modo, el gobierno ha intervenido en las comunidades de pequeño riego implantando diversas instituciones para el manejo de agua sin tomar en cuenta a las organizaciones *locales* o *autogestivas* de los regantes (Palerm-Viqueira, 2015). Una de las formas constituidas por el gobierno son las llamadas actualmente *Unidades de Riego (UR)*, distintas de los *Distritos de Riego (DR)* (Palerm-Viqueira, 2004, 2009, 2011, 2015). Las intervenciones de gobierno han promovido la constitución de instituciones de acuerdo a la política de manejo de agua federal sin importar organizaciones locales y antiguas, lo que resulta confuso al interior de las comunidades (González-Luna, 1997). De ahí la importancia de que las intervenciones en el pequeño riego, de gobierno o de otro tipo, tomen en consideración formas de trabajo y de manejo de agua ya establecidas, así como los problemas que enfrentan, que valoren su conocimiento y organización tradicional para formular soluciones factibles (Gliessman, 2002).

La caracterización de los sistemas de riego, representados como agroecosistemas, es una fuente de conocimiento indispensable para determinar las formas de intervención más adecuadas en esos espacios. El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (Mesmis) (Masera y López-Ridaura, 2000), analiza los sistemas de riego como agroecosistemas (Gliessman, 2002) y se apoya en métodos de Evaluación Rural Participativa (ERP) (Chambers y Guijt, 1995). A través de éstos es posible determinar los puntos críticos que afectan el funcionamiento y la sostenibilidad de los sistemas de riego.

El objetivo de este documento es identificar los subsistemas productivos y la problemática relacionada con el manejo de agua que prevalece en un agroecosistema asentado en tierras regadas con agua de la subcuenca del río San Miguel, localizado en un territorio semiárido de Sonora, México. El propósito es construir un diagrama que permita visualizar de

manera esquemática el agroecosistema, con las relaciones e interrelaciones entre sus subsistemas internos y externos. La problemática del agua se observa por niveles de manejo tomando en cuenta esas relaciones e interrelaciones. Eventualmente, este diagnóstico puede ser utilizado por los mismos usuarios, instituciones externas o futuros estudios como guía para formular recomendaciones o posibles soluciones a los problemas identificados. Se trata de un estudio de caso de la unidad de riego *Los Ángeles*, anexo del Ejido San Miguel de Horcasitas, en el estado de Sonora. Para tal efecto, se retoma un trabajo anterior en el área de estudio realizado por Hernández-Rodríguez (2013), donde se describe la unidad de riego *Los Ángeles* y los problemas sobre el manejo del agua. En la primera parte de este documento se exponen algunos antecedentes sobre el pequeño riego en México y la importancia de su estudio. En la segunda, se presenta el apartado metodológico donde la unidad de riego se concibe como un agroecosistema, se expone en qué consiste el Mesmis y los métodos ERP. En la tercera, se muestran los resultados preliminares de esta investigación que consisten en la caracterización del agroecosistema, sus puntos críticos y la problemática sobre el manejo de agua. En la parte final, se ofrecen las conclusiones relacionadas con la UR *Los Ángeles* y la pertinencia de los métodos utilizados.

1. El pequeño riego en México

1.1. Antecedentes

Lo que se conoce como pequeño riego en México son comunidades regantes que, en contraste con los DR, han organizado su sistema con instituciones locales o autogestivas (Palerm-Viqueira, 2015). Sin embargo, con la Ley de Aguas de Propiedad Nacional de 1934, el gobierno intervino en el pequeño riego brindándole atención con programas dedicados a ese rubro (Palacios-Vélez, 1997). No obstante, Escobedo-Castillo (1997) señala que las obras de infraestructura que se construyeron con esos programas, a diferencia de los DR, no obtuvieron apoyos o asesoría. Por ello, la Ley Federal de Aguas de 1972 organizó el pequeño riego en *Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (Urderales)* basándose en el modelo de los DR. A las Urderales le antecedieron otras figuras organizativas: las tradicionales sin un marco legal autogestivas locales y otras con un marco legal como los *Jueces de aguas* y las *Juntas de aguas*. Es pertinente aclarar que cada una de estas figuras es distinta una de la otra, así como el nivel específico de intervención en el manejo del agua.

Las instituciones tradicionales o autogestivas locales han sido construidas por los mismos usuarios pero no han sido reconocidas por el gobierno y la legislación en la materia no ha sido consistente a favor de esas instituciones (Palerm-Viqueira, 2015). A pesar de la importancia que para las instituciones autogestivas de larga duración tiene el hecho de que el gobierno reconozca sus derechos mínimos de organización (Ostrom, 2000), en México la legislación no las ampara ni les reconoce su derecho a organizarse.

Las juntas de aguas son una forma de organización, a nivel corriente de agua, encargada de entregar a los ejidos o a las comunidades agrarias la cantidad de agua que les corresponde de acuerdo a la reglamentación vigente (Palerm-Viqueira, 2009). La Ley de Aguas de Propiedad Nacional de 1929 estableció que el manejo de éstas sería reglamentado por el gobierno federal y ordenó la creación de las juntas de aguas. La ley de aguas de 1934 señala que la implementación de los reglamentos estaría a cargo de éstas. Palerm-Viqueira (2011) refiere que una vez que la junta de aguas entrega el vital líquido a los ejidos, ésta ya no tiene injerencia sobre la distribución que se realice al interior del ejido.

La figura del juez de aguas se observa en la legislación agraria de 1920 y 1921. Éstas ordenan que para el manejo de agua al interior de los ejidos debe nombrarse en asamblea un juez de aguas o comisionado encargado de la distribución del agua (Palerm-Viqueira, 2011). Esta figura aparece también en la ley de aguas de 1934 para asumir las funciones de las juntas de aguas en caso de que el número de aprovechamientos fuera reducido (Palerm-Viqueira, 2009). El juez de aguas citado en la ley agraria y en la ley de aguas es distinto uno del otro: uno operaría a nivel ejido y otro a nivel corriente.

Las Unidades de Riego para el Desarrollo Rural, Urderales, son una organización “de tipo legal de acuerdo con el artículo 73 de la Ley Federal de Aguas de 1972 que les da facultad de administrar, operar y conservar la obra, a fin de que los mismos productores reciban la asesoría y asistencia técnica de las instancias adecuadas” y deben constituirse con siete documentos básicos (Ocampo-Fletes, 1997: 453-454). Las Urderales con su asociación de usuarios reemplazarían dentro de los ejidos a los jueces de aguas (Palerm-Viqueira, 2011). De ese modo, la institución de gobierno federal encargada del manejo de agua “tiene injerencia por primera vez en los ejidos” (Palerm-Viqueira, 2011: 61). Además, las juntas de aguas que aún se mencionaban en la ley aguas de 1972, en la Ley de Aguas Nacionales de 1992 se suprimen y a las Urderales se les denomina sólo Unidades de Riego (Palerm-Viqueira, 2011).

1.2. Los usuarios a cargo del pequeño riego

Las unidades de riego o el pequeño riego en México son territorios agrícolas cuyos recursos hídricos e infraestructura de riego es administrada por los mismos usuarios sin intervención directa del gobierno. Aunque el Estado intervino al principio de su constitución para dotarles de infraestructura y asesoría después las desatendió (Aboites-Aguilar *et al.*, 2010). En 1989, año de la creación de la Conagua, es evidente la disminución de la atención a las Urderales (unidades de riego en 1992). Se abandonan sin asesoría técnica de operación y sin apoyos para el mantenimiento de la infraestructura (Conagua, 2005). Con la Ley de Aguas de 1992 se formaliza que el Estado ya no atendería a los distritos de riego ni a las unidades de riego (Palerm-Viqueira, 2011).

La Conagua reconoce que las unidades de riego tienen problemas serios de organización para el manejo del agua y el mantenimiento de la infraestructura, y debido a lo dispersas que se encuentran no se cuenta con información precisa, sólo estimaciones, sobre lo que ocurre en ellas (Conagua, 2005). En ese contexto, en muchas unidades de riego se han suscitado problemas de organización y falta de interés en las labores de mantenimiento de la infraestructura del sistema que ponen en riesgo su sostenibilidad.

Con respecto a las instituciones de manejo de agua, Palerm-Viqueira (2004: 9) advierte una confluencia de estas instituciones en comunidades de regantes debido a “sobrevivencias de leyes anteriores; a nivel de ejido dicen tener una unidad de riego (pero siguen eligiendo a su juez de aguas) y a nivel del sistema multicomunitario mantienen algo que llaman la junta de aguas y que debe transitar hacia una Asociación Civil con su título de concesión”. Por ejemplo, se han identificado sistemas de riego en Puebla que mientras tuvieron asesoría fueron administrados como unidad de riego; pero después, sin asesoría, volvieron al sistema que ya tenían con el juez de aguas (Palerm-Viqueira, 2009 cita a González-Luna, 1997). Mientras que en un distrito de riego del Estado de México transferido como unidad de riego, sin asesoría, se observan problemas de organización y conflictos entre los usuarios, ya que existen enfrentamientos entre dos autoridades del mismo tipo: dos comités de administración del agua. A nivel local, los usuarios reconocen a los dos comités como autoridad pero sólo uno de los dos comités es reconocido por la Conagua (Montes de Oca-Hernández *et al.*, 2010).

2. Metodología

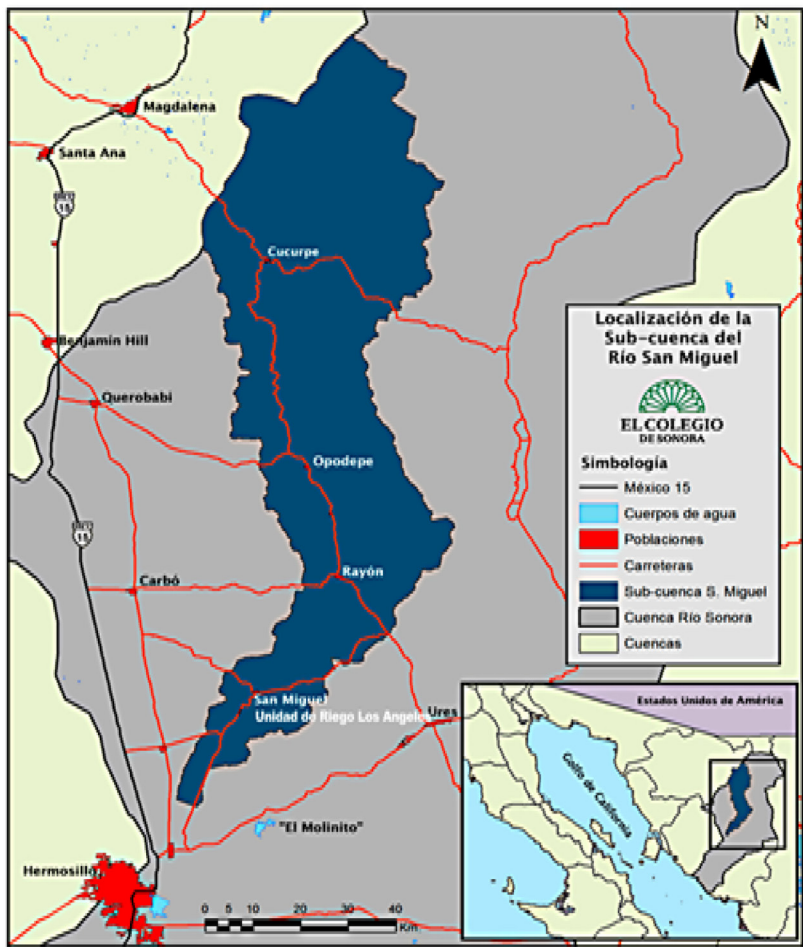
2.1. Descripción del área de estudio

La unidad de riego *Los Ángeles* se ubica en la subcuenca del río San Miguel. Se le denomina subcuenca ya que forma parte de la cuenca del río Sonora. Tiene una longitud de 166 km, nace al norte de la población de Cucurpe y fluye hacia el sur hasta las inmediaciones de la ciudad de Hermosillo. El clima predominante es el tipo seco, semicálido, con lluvias en verano. El valor promedio anual de la precipitación es de 502 mm y el de la temperatura de 20.9°C (Conagua, 2015). La subcuenca del río abarca partes de los municipios de Cucurpe, Opodepe, Rayón, San Miguel de Horcasitas y Hermosillo (figura 1). En términos productivos, sus municipios se ubican en la jurisdicción de los Distritos de Desarrollo Rural No. 142-Ures y 144-Hermosillo que dependen de la Secretaría de Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa).

El acuífero del río San Miguel se encuentra totalmente vedado y sujeto a dos decretos de veda, emitidos en 1967 y 1978. Ambas vedas se clasifican como tipo II en las que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos. Un estudio elaborado en 2003 determinó que no había disponibilidad de agua en el acuífero ya que presentó un déficit de 1.6 hectómetros cúbicos (hm^3) al año, y en otro realizado en 2005 se detectaron zonas de abatimiento promedio de 0.2 m al año en la zona de Rayón (Conagua, 2015).

De acuerdo con la misma fuente, la situación del acuífero cambió a partir de 2006 cuando otro estudio registró una recuperación de los niveles de agua subterránea, asimismo, la Conagua determinó que existe un volumen de agua disponible de 17.5 hm^3 al año, que permite otorgar nuevas concesiones. Se registraron 179 aprovechamientos de agua subterránea, la mayoría de éstos, norias. El volumen anual concesionado del acuífero, según el Registro Público de Derechos de Agua (Repda) al 31 de marzo de 2013, es de 48.9 hm^3 . El volumen de extracción estimado es de 56.9 hm^3 al año, de los cuales 85% se destinan al uso agrícola, 13% al uso público urbano y 2% para uso doméstico. La superficie agrícola aproximada es de 7212 hectáreas, localizada a lo largo del cauce del río San Miguel. Los cultivos principales son: forrajes (70%), sorgo (5%), alfalfa (15%), avena (5%) y maíz (5%) (Conagua, 2015). El acuífero pertenece al Consejo de Cuenca Alto Noroeste y cuenta desde 2001 con un Comité Técnico de Aguas Subterráneas (Cotas).

Figura 1
Subcuenca del río San Miguel

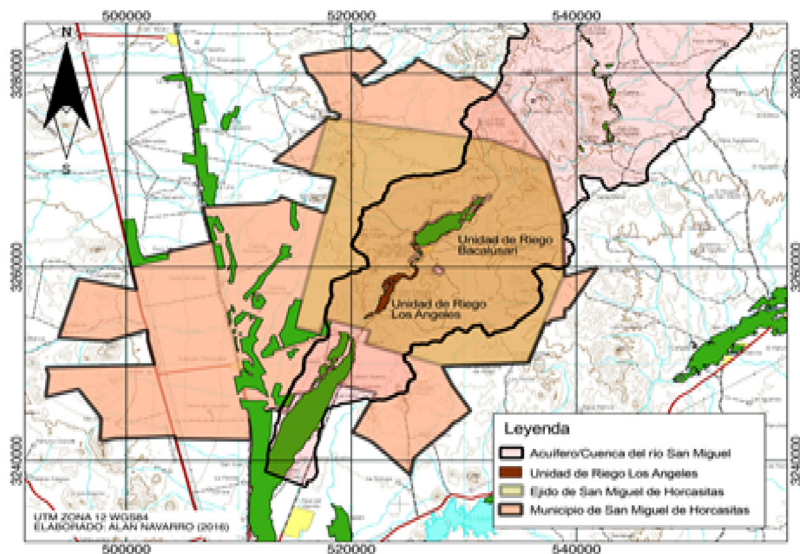


Fuente: Hernández-Rodríguez (2013).

2.2. La unidad de riego Los Ángeles

La unidad de riego *Los Ángeles* se constituyó en 1977. Perteneció al ejido San Miguel de Horcasitas y se ubica en el municipio del mismo nombre adyacente a la localidad de la Fábrica de los Ángeles (figura 2). Cuenta con una concesión de agua otorgada en 1992: superficial de 1,740,000 m³ y subterránea para dos pozos de 420,000 m³, lo que representa un total de 2 millones 160 mil m³ anuales. En el ejido San Miguel de Horcasitas, además de la unidad de riego *Los Ángeles*, fueron constituidas dos más: *El*

Figura 2
Unidades de Riego del ejido San Miguel de Horcasitas



Fuente: elaboración propia.

Bacajúsari, en la localidad de San Miguel de Horcasitas, y *Las Praderas*. Sin embargo, actualmente, no operan por falta de agua e infraestructura.

En la unidad de riego Los Ángeles, de acuerdo con Hernández-Rodríguez (2013), se identificó que *a)* existe una sobreexplotación del acuífero de la subcuenca del río San Miguel; *b)* se cuenta con técnicas de riego por gravedad o inundación que implican grandes desperdicios de agua; *c)* existen reglas (turnos de riego, cuotas, mantenimiento, funciones, sanciones) formales e informales pero, en su mayoría, no se cumplen y no se aplican las sanciones correspondientes ante el incumplimiento; y *d)* dependencia de la contribución de nuevos pequeños propietarios y algunos ejidatarios para resolver problemas de mantenimiento en la infraestructura del sistema.

Además, es frecuente la migración de la población joven a las ciudades. La disminución de la población total en 2010 con respecto al 2000 es de alrededor de 35% (Inegi, 2000 y 2010). La población de la localidad de la Fábrica de los Ángeles para el 2010, según el Inegi, es de 245. Dentro de la población ejidataria de la unidad de riego *Los Ángeles* predominan las personas entre 50 y hasta más de 80 años. La mayoría de los hijos de ejidatarios no desean continuar con el trabajo en la unidad de riego y emigran a la ciudad de Hermosillo, principalmente, para continuar sus estudios y en busca de oportunidades de empleo. Algunos regresan, por lo menos, los fines de semana, y participan en las tareas de la parcela fa-

miliar. Incluso, algunos han regresado a vivir a la localidad y han logrado emprender actividades productivas y de comercialización de productos dentro y fuera de la unidad de riego.

Con respecto a la tenencia de la tierra, se observaron cambios de 1999 a 2016. En 1999, la mayoría de las tierras pertenecían a ejidatarios y sólo 13% era tierra de pequeña propiedad (tierras vendidas por ejidatarios), en 2013 esa cifra aumentó a 21% y en 2016 a 40%. La tendencia que se ha mostrado en la tenencia de la tierra es el aumento del número de tierras de pequeña propiedad y se prevé que supere al de tierras ejidales.

2.2.1. Infraestructura

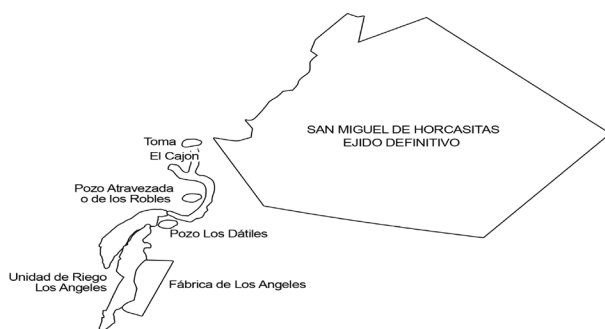
Se tiene registro de 1999 sobre la infraestructura en operación, que consiste en una toma del río que data de 1934 con dos canales: de *Los Locos*, por la margen derecha del río (fotografía 1), y de *Los Licenciados*, por la margen izquierda que fueron entregados en 1985. Existe una compuerta por la cual se comparte agua del canal de la margen derecha a la izquierda. Las obras de conducción, entregadas en 1985, consisten en 18 km de canal revestido y una toma (en el lugar denominado paseo *El Cajón*).

Fotografía 1
Canal de *Los Locos* en el paseo *El Cajón*



Fotografía: Hernández-Rodríguez, 2013.

Figura 3
Toma del río y pozos de auxilio de la unidad de riego Los Ángeles



Fuente: modificado del original en Hernández-Rodríguez (2013).

Además hay dos pozos de auxilio denominados *Los Robles* por la margen derecha (antes *La Atravezada*) y *Los Dátiles* por la izquierda (figura 3).

El pozo de *Los Robles* tiene medidor pero no funciona ni toman lectura y el pozo de *Los Dátiles* no cuenta con medidor. Es probable que esa condición se repita en otras regiones del país y provoque falta de certidumbre en los datos que Conagua ofrece sobre el volumen de agua que se extrae y de la disponibilidad media, a partir de los cuales toma decisiones importantes sobre la asignación de nuevas concesiones. Actualmente, la infraestructura se encuentra deteriorada a pesar de que algunos pequeños propietarios y ejidatarios se han encargado de las reparaciones básicas e indispensables para mantener el riego.

2.3. El Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando indicadores de Sustentabilidad

En el estudio de caso de la unidad de riego *Los Ángeles*, estudiada como agroecosistema, se realiza un análisis cualitativo. Se toma como base metodológica el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales incorporando Indicadores de Sustentabilidad (Mesmis) (Masera y López-Ridaura, 2000) para la caracterización del agroecosistema y los puntos críticos. De acuerdo con Astier *et al.*, (2008), en el Mesmis la sostenibilidad es considerada como un conjunto de atributos sistémicos, definidos como productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, autodependencia y autogestión. Según los autores, estos son los atributos indispensables que deben poseer los agroecosistemas para considerarse sostenibles y por ello son considerados en el Mesmis. De modo que la sostenibilidad es definida como “el mantenimiento de una serie de

objetivos (o propiedades) deseados a lo largo del tiempo” (Masera y López-Ridaura, 2000).

Los pasos de esta metodología, según Masera y López-Ridaura (2000: 20), son: *a)* determinar el objeto de evaluación; *b)* establecer los puntos críticos; *c)* selección de indicadores y criterios de diagnóstico; *d)* medición y monitoreo de los indicadores, que incluye el diseño de los instrumentos que se utilizarán para obtener la información; *e)* presentación e integración de resultados de la comparación entre los sistemas; y *f)* conclusiones y recomendaciones para fortalecer la sostenibilidad de los sistemas estudiados. Este artículo contiene los incisos *a)* y *b)* que incluyen la caracterización del agroecosistema y los puntos críticos.

En correspondencia con el Mesmis, el agroecosistema o sistema de manejo de recursos naturales es la unidad de análisis de este estudio. De acuerdo con Altieri y Nicholls (2005: 31) los agroecosistemas “son comunidades de plantas y animales que interactúan con sus entornos físicos y químicos que han sido modificados por la gente para producir alimentos, fibras, combustibles y otros productos para el consumo humano y su procesamiento”. El concepto de agroecosistema “ofrece un marco de referencia para analizar sistemas de producción de alimentos en su totalidad, incluyendo el complejo conjunto de entradas y salidas y las interacciones entre sus partes” (Gliessman, 2002: 17). Los límites de un agroecosistema son, por ejemplo, los de una granja, finca, parcela, también pueden serlo un conjunto de estas unidades (Gliessman, 2002).

La caracterización del agroecosistema consiste en presentar todas las partes de éste, su funcionamiento, interacción entre los subsistemas internos y la relación con el exterior (insumos y productos). El esquema que se presenta en este artículo se basa en los trabajos de varios autores (Gliessman 2002; Masera y López-Ridaura, 2000; Brunett *et al.*, 2005). Se concibe la unidad de riego *Los Ángeles* como un agroecosistema para identificar sus subsistemas, las relaciones e interrelaciones entre éstos y el exterior. Los límites del agroecosistema que se consideran son el conjunto de parcelas y unidades familiares que integran la unidad de riego.

2.4. El método de Evaluación Rural Participativa

Para la caracterización e identificación de los puntos críticos del agroecosistema se utilizó el método de Evaluación Rural Participativa (ERP), que proviene de la fusión de la Investigación-Acción Participativa (IAP) y la Evaluación Rural Rápida (ERR). Este último, nació en la década de los años ochenta, y se trata de un método que ayuda a generar información rápidamente, mediante visitas y encuestas para agilizar los procesos de decisión (Chambers y Guijt, 1995).

La ERP busca que sean consideradas las opiniones y visiones de todas las partes involucradas al implementar un proyecto en las comunidades rurales: beneficiarios e implementadores. Al respecto, Martí (2002) señala que es necesario acotar de manera clara lo que se va a investigar y analizar las potencialidades *reales* o factibles de acción en el territorio dentro de los tiempos y recursos disponibles. De modo que las partes interesadas en el proyecto son responsables de la recopilación y análisis de la información, así como de presentar ideas y recomendaciones para llevar a cabo cambios que contribuyan en la mejora de sus problemas o condiciones que deseen mejorar. El facilitador o evaluador externo sólo cumple la función de facilitar el proceso de aprendizaje y acompañamiento durante el proceso.

En el caso de la unidad de riego Los Ángeles se pretende generar cambios que mejoren y optimicen el manejo del agua. Para ello se llevaron a cabo varias actividades de campo con el objetivo de que los miembros de la unidad de riego reconocieran, jerarquizaran y formularan soluciones a los problemas identificados. Durante el periodo comprendido entre diciembre de 2015 y enero de 2017 se efectuaron recorridos de campo exploratorios, asistencia a asambleas, se aplicaron cuestionarios, se realizaron entrevistas semiestructuradas exploratorias con usuarios, así como reuniones de trabajo y entrevistas con los miembros de la mesa directiva de la asociación de usuarios y funcionarios de Conagua. Las actividades de campo fueron realizadas por la autora principal de este documento.

La selección de usuarios para aplicar los cuestionarios fue por conveniencia, a partir de la elaboración de listas con nombres y números de contacto de los usuarios asistentes a las asambleas (entre ejidatarios y pequeños propietarios). Se determinó la participación de 20 usuarios de un total de 57, lo que representa cerca de 40% del total. Para establecer la jerarquización de los problemas en grupo, se llevó a cabo una asamblea el 2 de abril de 2016 y se contó con la asistencia del presidente del comisariado ejidal, el juez de aguas, 21 usuarios de la unidad de riego, incluida la mesa directiva, quienes participaron en orden y con gran disposición.

El objetivo de esta actividad fue que los usuarios identificaran algún problema diferente a los registrados en los cuestionarios y las entrevistas con la mesa directiva, jerarquizaran en grupo esos problemas, y que los usuarios reflexionaran y discutieran sobre éstos para formular alternativas de solución.

Se utilizó un proyector y una computadora como apoyo para la actividad de jerarquización de problemas. Se explicó cómo se llevaría a cabo la actividad, se mostró y enunció la lista de los problemas y conforme se discutía el orden de los problemas se les fue colocando un número. Todos los instrumentos de recolección de información fueron sometidos a prue-

bas piloto con los usuarios. Para el procesamiento de información se utilizaron hojas de Excel para tabular los datos, así como herramientas de Word para construir el diagrama de caracterización del agroecosistema.

3. Resultados

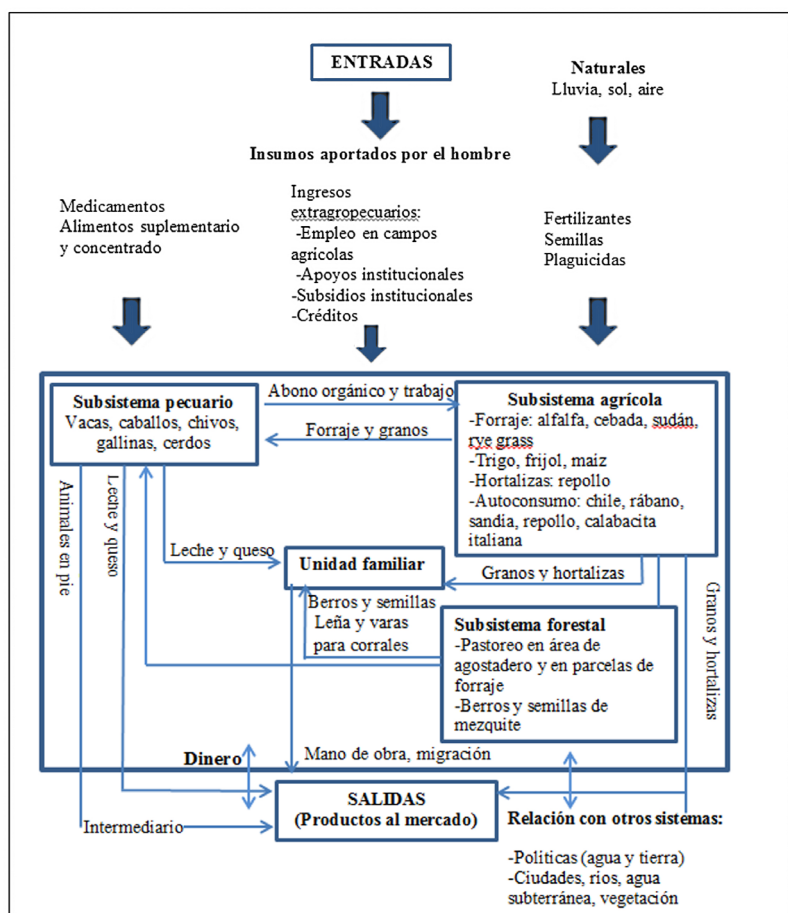
3.1. Caracterización del agroecosistema

El agroecosistema (unidad de riego) está conformado por 57 usuarios, 22 en la margen derecha y 35 en la izquierda. Tiene una superficie total de 231.5 hectáreas, 91 en la margen derecha y 140.5 en la izquierda. Algunos usuarios manifiestan que no siembran porque no hay certeza del riego y temen perder sus cultivos. Del total de hectáreas, de acuerdo a lo observado en campo en mayo de 2016, sólo 91 hectáreas estaban sembradas, eso significa sólo 40% de la tierra disponible para cultivo. La mano de obra es principalmente familiar aunque también se contrata personal para auxiliar en las labores de riego por gravedad. En cuanto a las parcelas, se trata de superficies que van desde una hasta 22 hectáreas por usuario. Se cultivan con forrajes para alimento del ganado vacuno, primordialmente. El principal cultivo es la alfalfa (para venta o autoconsumo). Sólo en algunas tierras se cultivan hortalizas, trigo y maíz y algunos huertos con hortalizas para autoconsumo. El tamaño del hato va desde dos hasta más de 200 cabezas. La distribución del agua, es por *tandeo* o turno con duración de seis horas de riego por hectárea. Con respecto a las cuotas: la de riego aumentó en 2016 de 12 a 26 pesos y la cuota de riego con pozos es de 30 pesos por hora por concepto de energía eléctrica.

El diagrama mediante el cual se presenta la caracterización del agroecosistema se realizó tomando como base los presentados por Masera y López-Ridaura (2000) y Brunett *et al.*, (2005) (tabla 1). Las entradas naturales que recibe el agroecosistema son lluvia, sol y aire que contribuyen en el funcionamiento de la parte ambiental del sistema. Los insumos que aporta el hombre consisten principalmente en suplementos para animales, semillas, fertilizantes y otros ingresos distintitos a la actividad agropecuaria.

Los subsistemas y sus relaciones e interrelaciones son los siguientes: El subsistema agrícola lo conforman principalmente la siembra de forrajes y en menor cantidad trigo, maíz y hortalizas. Del subsistema agrícola salen granos y hortalizas para la unidad familiar y hacia el mercado. Sale forraje y granos al subsistema pecuario y de éste sale abono orgánico y trabajo hacia el subsistema agrícola con los caballos utilizados también como medio de transporte.

Tabla 1
Diagrama del agroecosistema. Interacciones e interrelaciones
entre subsistemas



Fuente: elaboración propia con base en Masera y López-Ridaura (2000) y Brunett *et al.* (2005).

El subsistema agrícola se liga al subsistema forestal o agostadero. Existen forrajes y una variedad de especies nativas e introducidas que se dan en forma natural. De aquí sale alimento para el subsistema pecuario, lo que a su vez ayuda al subsistema agrícola porque la producción de alimentos puede complementarse con lo que encuentran los animales en el agostadero. Los berros y vainas de los árboles o semillas hacia la unidad familiar constituyen una fuente complementaria de alimentación. Además de maderos que utilizan para hacer corrales para los animales y leña que sólo algunos utilizan para cocinar en hornillas que tienen fuera de las viviendas. La mayoría de los usuarios cocina con estufas de gas.

El subsistema pecuario se conforma principalmente de ganado vacuno, cría de caballos y animales de patio como gallinas y cerdos. De este subsistema sale leche y queso hacia la unidad familiar y queso cocido al mercado, que se comercializa con la gente del pueblo, turistas y hacia la ciudad de Hermosillo. Sólo algunas unidades familiares producen y venden estos productos. La principal salida del subsistema pecuario hacia el mercado local o fuera de la unidad de riego son animales en pie, vacas y becerros que por medio de la Unión Ganadera se colocan en el mercado. Los caballos que son de cría salen al mercado nacional y fuera del país a Estados Unidos. En varias ciudades de Arizona, California y Nevada participan en competencias de baile y se exhiben en busca de clientes potenciales.

El sistema completo tiene relación con sistemas de políticas como leyes en materia de agua y agraria que afectan el manejo del agua, la tierra y el mercado de productos agrícolas. El agroecosistema interviene y modifica los sistemas naturales con su sola presencia o explotación de los recursos que se obtiene de ellos. De los sistemas naturales, por ejemplo, ríos, tierras de agostadero y bosques, el agroecosistema obtiene recursos como agua para riego o esparcimiento, alimento para animales, madera y suelos para la producción de alimentos.

3.2. Instituciones de manejo de agua del agroecosistema

Las instituciones locales que intervienen en el manejo de agua del agroecosistema son: la unidad de riego con su asociación de usuarios, figura constituida en 1977 por personal de la extinta Secretaría de Recursos Hidráulicos (SRH), y el *juez de aguas*, una institución tradicional local o autogestiva, que se encargaba del manejo y distribución del agua antes de la constitución de la unidad de riego. Además, han intervenido instituciones de gobierno como la citada SRH, al inicio de su constitución, y después Sagarpa y Conagua, en algunas ocasiones, como apoyo en la resolución de conflictos por el control del agua. No se observó, actualmente, la operación de alguna junta de aguas a nivel corriente.

Antes de la constitución de la unidad de riego, según la legislación agraria vigente, a nivel ejido, las autoridades ejidales serían las encargadas de la administración de la totalidad de las aguas de la localidad de *Los Angeles* y de la de San Miguel de Horcasitas. Sin embargo, los regantes de la localidad de *Los Angeles* se organizaban entre ellos para la distribución del agua de riego por las dos márgenes del río. Por lo tanto, no entregaron el control de sus aguas ni aceptaron reglamentación alguna por parte de

la autoridad ejidal (Padilla-Calderón, 2012).¹ Por el contrario, ellos mismos organizaron su sistema de riego y se infiere que erigieron un juez de aguas local, imitando al juez de aguas ejidal, pero con dependencia directa de la localidad de *Los Ángeles* y no del ejido. Por lo tanto, se trata de una institución local autogestiva que se distingue de las señaladas en las leyes agrarias o de aguas, con operación a nivel ejido y a nivel corriente, respectivamente, debido a que su operación ha sido a nivel local y sin un marco legal.

En 1977 se constituyó la unidad de riego con su asociación de usuarios, mesa directiva, padrón de usuarios, asesoría técnica y operativa, así como un reglamento, actualizado en 1999 y vigente actualmente. En el reglamento se establecen las funciones, derechos y obligaciones de los miembros de la asociación tanto de autoridades de la mesa directiva como de los usuarios y del *canalero* encargado de distribuir el agua y de las tareas de mantenimiento físico del sistema. Asimismo, el reglamento establece sanciones para quienes cometan infracciones. Sin embargo, no se lleva a cabo la aplicación de dichas sanciones. Algunos usuarios comentan que décadas atrás su *reglamento interno* era *la autoridad*, se aplicaban las sanciones correspondientes al infractor y de ese modo los demás seguían cumpliendo (Hernández-Rodríguez, 2013).

Actualmente, a nivel local, el papel que desempeña la figura tradicional autogestiva del juez de aguas se mezcla y confunde con el del *canalero* que se menciona en el reglamento de la asociación de usuarios. Aunque algunos usuarios consideran que el juez de aguas debería desempeñar el puesto de *canalero* otros le otorgan importancia como institución de manejo tradicional autogestiva y es visto como una *autoridad tradicional* y no como un *canalero* o empleado. El juez de aguas actual es una persona de la localidad, no usuario, designada por los usuarios de manera informal aunque también fue *nombrado* y registrado *formalmente* en las actas de asamblea de la unidad de riego. Además de auxiliar con la distribución del agua desempeña varias tareas como la recolección de cuotas de riego (suelo), administración de la limpieza del canal y recolección de cuotas por ese concepto, en ocasiones, sanciona negando el agua a quienes adeuden pagos y de manera discrecional entrega el turno de riego a un usuario que no le corresponda. Los usuarios se molestan con algunas de las acciones del juez de aguas pero no buscan la manera de resolverlo o sancionarle, sólo se quejan en pláticas informales entre ellos y en las

¹ La localidad de *Los Ángeles*, se consideró como un anexo del ejido San Miguel de Horcasitas y no como parte del mismo. En 1949, la autoridad ejidal trató de imponer un reglamento de aguas pero los regantes de *Los Ángeles* no lo aceptaron a pesar de que la legislación agraria vigente así lo disponía (Padilla, 2012).

asambleas no hablan al respecto ni se interesan por participar en las tareas de mantenimiento del sistema que realiza el juez de aguas.

Por otra parte, la asociación de usuarios de la unidad de riego es vista por los usuarios como una institución mediadora en la resolución de problemas por el manejo de agua, conflictos internos entre los usuarios y entre éstos y el juez de aguas. La asociación de usuarios se encarga de lo *administrativo* como reportes y gestiones con las dependencias de gobierno. Aunque trata de imponer su autoridad en campo, el juez de aguas se ha encargado de atribuciones que, de acuerdo con el esquema y reglamento de la unidad de riego, son exclusivas de ésta, por ejemplo, el cobro de la cuota de riego mensual. A pesar de que en 2016 se estableció, en asamblea, que las cuotas de riego deben entregarse al tesorero o a un usuario comisionado para ello, todavía algunos usuarios la entregan al juez de aguas porque los usuarios lo ven como una autoridad tradicional a la que por muchos años le fue entregado todo tipo de cuotas sin ningún problema. El juez de aguas distribuye el agua superficial y subterránea pero se tiene un encargado (para vigilancia, monitoreo de horas de riego, cobros y pagos) en cada uno de los pozos. En el pozo *Los Robles* un usuario con apoyo del juez de aguas se hace cargo de la operación. En el de *Los Dátiles* es un empleado contratado y pagado por la asociación de usuarios y es auxiliado por el juez de aguas (en campo) y por el tesorero (en administración y pagos) de la mesa directiva de la UR. Como se observa, el juez de aguas es parte de la administración de los dos pozos, mientras que la asociación de usuarios sólo interviene en uno con su tesorero.

En cuanto a Sagarpa y Conagua, la mesa directiva de la asociación de usuarios invita, ocasionalmente, a su personal y acuden; sin embargo, se limitan a mediar conflictos por el control de agua o brindar asesoría básica. El interés no es el de antes y ahora es responsabilidad de los mismos usuarios organizar las tareas necesarias para el funcionamiento del sistema. Actualmente, Conagua tiene un programa de capacitación integral al que pueden acceder sólo algunas unidades de riego debido a restricciones de presupuesto. Sagarpa ofrece un programa de extensionismo rural con asesoría técnica pero no organizativa. Las instituciones de gobierno ofrecen apoyos que pueden solicitar los usuarios, éstos cubren 50% de los proyectos, es necesario que los usuarios aporten el resto; pero no incluye la capacitación y asesoría para el manejo de agua. Los usuarios, en su mayoría, no pueden o no les interesa adquirir créditos, que pongan en riesgo su patrimonio, para el desarrollo de un nuevo proyecto de infraestructura.

Cuadro 1
Jerarquización de problemas derivados de cuestionarios, entrevista y asamblea

<i>Problemas</i>	<i>Individual por productor (cuestionario)</i>	<i>En grupo como asociación (asamblea)</i>	<i>Autoridades de la mesa directiva de (entrevista)</i>
Sequía	1		
Tumba de agua del paseo El Cajón afecta turnos de riego y disponibilidad de agua	2		4
Incumplimiento de reglas (pagos de cuota del juez de aguas, jornales, turno de riego, horas de riego, luz del pozo)	3	1	2
Falta de sanciones a los infractores de reglas	4	2	3
Desinterés de la comunidad y desorganización en las tareas de mantenimiento del canal, pozos, etc.	5	3	1
Falta de compradores locales o foráneos de productos locales (leche, queso, hortalizas)	6		
No se respeta el turno de riego		4	
Conflictos internos (entre usuarios, autoridades)			5
Falta de participación de los usuarios en la mesa directiva (mantenimiento y gestiones)			6

Fuente: elaboración propia con base en trabajo de campo.

3.3. La problemática: jerarquización y puntos críticos

Los problemas enlistados en el cuadro 1 corresponden a los observados en la caracterización del agroecosistema, los señalados por los usuarios en los cuestionarios y por los miembros de la mesa directiva de la asociación de usuarios.

Para el análisis se enumeran los seis principales problemas y el resto es considerado como secundario en cada uno de los ejes. Entre los problemas que no fueron registrados por los usuarios entre los primeros y prevalecen

en la comunidad se encuentran: conflictos internos (entre usuarios, entre autoridades y entre usuarios y autoridades) y la apertura de nuevas tomas de agua sin permiso ni sanción. Estos problemas no fueron enlistados en el cuestionario pero sí fueron mencionados por los usuarios en pláticas informales y por la mesa directiva. Por ello se agregaron a la lista presentada en la asamblea pero no quedaron dentro de los más importantes. La apertura de nuevas tomas de agua no la consideran como un problema y sobre los conflictos internos prefieren no opinar en público o para registro.

En la actividad sobre jerarquización de problemas en asamblea, el 2 de abril de 2016, los usuarios acordaron que el problema número 1, el más importante, es el incumplimiento de las reglas vigentes en su reglamento y que ellos establecen. Mientras que en lo individual se observa la sequía en primer lugar y para las autoridades de la mesa directiva es el desinterés de la comunidad por las tareas de organización y mantenimiento lo que consideran debe ser lo primero por resolver.

En asamblea no se mencionaron problemas de comercialización pero sí en lo individual. Los conflictos internos no son señalados en asamblea como importantes, a pesar de ser evidentes los problemas entre el juez de aguas y los usuarios por la distribución del agua. Asimismo, entre el juez de aguas y el presidente de la asociación de usuarios. Tal situación no permitió avanzar en las labores de riego, como la limpia de canal, en el ciclo otoño-invierno 2015. El presidente en turno salió en abril de 2016 debido a problemas de salud y a los conflictos derivados de la indefinición de las atribuciones y de autoridad de su puesto y del juez de aguas.

Por otro lado, el problema de la *tumba* o desviación de agua del paseo *El Cajón*, un punto estratégico de nacimiento de agua superficial, concesionada a la unidad de riego pero administrado por autoridades ejidales, ha sido un tema de discusión desde varios años atrás. El río es desviado por los usuarios de la unidad de riego hacia el canal principal con una barrera de sacos de arena (fotografía 2) pero cuando acuden los turistas desvían (*tumban*) el agua hacia su cauce natural afectando el riego y el rendimiento de los cultivos. Esto fue permitido por los usuarios en asamblea pero ese acuerdo se tomó cuando había agua suficiente para no perjudicar los turnos de riego. No se riega durante todo el fin de semana y eso retrasa los turnos de riego, son aproximadamente ocho días por mes los que no se riega. Esto significa 26% del total de los días del mes de riego y se dejan de regar 32 hectáreas.

Se discute sobre el compromiso de las autoridades ejidales que *administran* el paseo para remediar esa situación. Sin embargo, éstas responsabilizan del cuidado de las aguas a los usuarios de la unidad de riego, ya que están concesionadas a su nombre. Los usuarios individualmente sitúan este problema en segundo lugar. No obstante, no se le jerarquiza en la

Fotografía 2

Barrera de sacos de arena que desvían el agua del río hacia el canal



Fotografía: Hernández-Rodríguez, 2013.

asamblea y para la mesa directiva se ubica en los últimos lugares de importancia. Por otro lado, los usuarios no le dan importancia al cuidado del agua superficial, porque el desperdicio o el uso diferente al riego no representan un costo extra. En cambio, algunos usuarios ejidatarios sí tienen cuidado con la vigilancia del agua subterránea y de las horas de riego, debido a que esa agua representa un costo mayor en comparación con la superficial. No obstante, los robos de agua en los canales para usos en el abrevadero se dan sin importar si es agua superficial o subterránea.

En lo que coinciden la mayoría de los usuarios es en que el incumplimiento de las reglas perjudica el funcionamiento del sistema y que es necesario trabajar en ello a través de la aplicación y vigilancia de su reglamento. Discuten sobre el compromiso que cada uno de los usuarios debe hacer para lograr un orden dentro del sistema, que permita que todo funcione mejor en lo organizacional y les beneficie en su labor agrícola con riegos a tiempo para sus cultivos.

Después de analizar la información obtenida en campo se identificaron los puntos críticos en el agroecosistema. Como se mencionó antes, algunos problemas no son concebidos como tales por los mismos usuarios pero son importantes y críticos para el funcionamiento del agroecosiste-

Cuadro 2

Puntos críticos en el agroecosistema

<i>Atributos</i>	<i>Puntos críticos</i>
Productividad	Bajo rendimiento de cultivos por falta de riego a tiempo
Equidad	Falta de comunicación y de información importante para el funcionamiento de la unidad de riego
	Polarización al interior de la unidad de riego
	Distribución inequitativa del recurso agua
Adaptabilidad	Resistencia al cambio (innovación e instituciones manejo de agua)
	Falta de capacitación y asesoría técnica
Estabilidad, Resiliencia	Poca diversidad de cultivos (forrajes)
Confiabilidad	Falta de mercado para comercialización de productos (leche, queso y hortalizas)
	Disminución de agua disponible para riego en fines de semana
Autogestión	Incumplimiento de reglas
	Falta de sanciones a los infractores
	Alta dependencia de insumos y recursos externos al sistema
	Baja o escasa participación en asambleas
	Falta de interés en el proceso de toma de decisiones y mantenimiento físico del sistema
	Poca confianza en las asambleas para la resolución de conflictos y problemas internos entre usuarios, entre autoridades, así como entre usuarios y autoridades

Fuente: elaboración propia con base en Astier *et al.* (2008); González-Esquivel *et al.* (2006).

ma (cuadro 2). Varios de los puntos críticos que se plasman aquí son contextualizados de forma que sea posible, en etapas posteriores, la construcción de indicadores que permitan la evaluación y análisis de los atributos del agroecosistema.

Concluida la evaluación en una etapa posterior, será posible proponer e implementar mejoras, sobre todo en los ámbitos social y organizacional, que contribuyan en la sostenibilidad del agroecosistema a largo plazo para las que es necesario el esfuerzo y compromiso de los usuarios. Lo anterior se debe a que se ha observado que gran parte del éxito o el fracaso de la administración de los sistemas de riego depende de variables sociales en

las que el esfuerzo de los usuarios es fundamental (González-Esquivel *et al.*, 2006).

En cuanto a los métodos de evaluación rural participativa, es importante señalar que aunque se fomenta la participación de los usuarios para jerarquizar y reflexionar sobre su problemática, es difícil que en grupo se reconozcan ciertos problemas. La mayoría de los usuarios no se atreve a exponer frente a otros sus puntos de vista con respecto a determinado tema, en especial, cuando se refiere a los conflictos internos y al tema de la *tumba* de agua en el paseo *El Cajón* y prefieren no expresar su opinión para evitar dificultades.

Conclusiones

La problemática organizacional de esta unidad de riego no es un caso aislado sino que se extiende a las unidades de riego en México, y es el resultado de la nula importancia que el gobierno le ha dado a las formas de organización existentes en las comunidades al momento de constituir nuevos modelos de organización para el manejo del agua (Palerm-Viqueira, 2009). La unidad de riego *Los Ángeles*, sin asesoría, como ocurre en los sistemas de riego en Puebla (Palerm-Viqueira, 2009 cita a González-Luna, 1997), siguió trabajando con un esquema de juez de aguas tradicional local pero al mismo tiempo como unidad de riego con su asociación de usuarios. Es decir, coexisten dos instituciones de manejo de agua; no obstante, a diferencia de las instituciones en el sistema de riego del Estado de México con dos comités del mismo tipo, en el caso de Los Ángeles las instituciones en pugna son distintas.

La figura de juez de aguas que opera a nivel local es tradicional autogestiva, ya que fue constituida por los usuarios, tomando posiblemente como ejemplo al juez de aguas del ejido, pero no tiene un marco legal reconocido. En cambio, la unidad de riego fue constituida por la SRH y corresponde a la legislación de aguas de 1992 y 1972 (Urderales), facultada, a través de una asociación de usuarios, para administrar las aguas al interior del ejido. Con asesoría se trató de organizar al agroecosistema como unidad de riego pero la figura del juez de aguas no desapareció, es decir, no se reemplazó y siguió operando como institución tradicional al mismo tiempo que la unidad de riego. Lo que con el tiempo resultó ser una mezcla ineficiente y confusa que muchos usuarios han aprovechado para no cumplir las reglas. Por esa razón, cuando la asociación de usuarios pretendió tomar el control del manejo de agua y tratar al juez de aguas local como *canalero* o empleado, surgieron las diferencias no sólo entre las instituciones sino entre los usuarios y las instituciones. La aceptación

y reconocimiento de los usuarios hacia el juez de aguas y la unidad de riego como autoridades de manejo de agua se encuentra dividida. A pesar de que en asamblea la mesa directiva propuso trabajar como unidad de riego y los usuarios aceptaron, en la práctica los usuarios se resisten al cambio.

La mesa directiva en turno de la asociación de usuarios ha expresado su interés por llevar a cabo la administración del sistema de la mejor manera para beneficio de todos. Se han sostenido reuniones de trabajo donde se les explica la importancia y funciones a su cargo. Han buscado asesorías en Sagarpa sobre cómo resolver problemas y aplicar sanciones en caso de ser necesarias. Han trabajado en la resolución de problemas que afectan el turno de riego, la recaudación de cuotas y la delimitación de las atribuciones del juez de aguas, para que opere como un canalero empleado de la unidad de riego, y que la asociación de usuarios cumpla con todas sus atribuciones. No obstante, las gestiones emprendidas para concentrar la autoridad en la asociación de usuarios, la mesa directiva reconoce que es un proceso arduo y que se requiere de guía, asesoría y herramientas adecuadas para solucionar la diversidad de problemas que enfrentan, algunos derivados del manejo de agua.

En cuanto a la metodología, el Mesmis y los métodos participativos que sirvieron de guía en este trabajo permitieron la caracterización del agroecosistema, así como la identificación y jerarquización de su problemática en torno al manejo de agua y la generación de opciones para solucionarla.

Se observó un territorio con procesos de emigración de las poblaciones jóvenes hacia la ciudad. No obstante, existen flujos de personas entre la ciudad y el campo los fines de semana. Acerca de la infraestructura de riego, se encontró que es antigua y está deteriorada a pesar de los esfuerzos que algunos usuarios hacen en reparaciones básicas. Por otra parte, el agroecosistema que se caracterizó está dentro de un territorio semiárido con agua de riego. Su producción, principalmente, es de forrajes, como la alfalfa, que sirven de alimento al ganado. De ese modo, se identificó una relación estrecha entre el subsistema agrícola y el pecuario.

Con respecto a la jerarquización de problemas en asamblea, ésta arrojó luz sobre los principales problemas sociales que afectan al grupo como el incumplimiento de reglas ubicado en el primer sitio de importancia. Por otro lado, la sequía, en lo individual, y el desinterés de los usuarios en labores de organización y mantenimiento del sistema, para la mesa directiva, fueron los problemas ubicados en primer lugar. Por su parte, las charlas informales, recorridos de campo, cuestionarios y entrevistas aplicadas ofrecieron más detalle sobre las causas de los problemas y la identificación de otros, como los conflictos entre el juez de aguas y la asociación de usuarios.

Dentro de los puntos críticos se incluyeron algunos de los problemas jerarquizados con el objeto de construir, en una etapa posterior, indicadores de evaluación factibles.

Los problemas de manejo de agua que se identificaron en la unidad de riego *Los Ángeles* se manifiestan en distintos niveles. A nivel subcuenca, destaca la lucha por la asignación del agua en un acuífero considerado sobreexplotado durante muchos años, pero que en 2008 un estudio determinó cuenta con un excedente de 17.5 hm³ para ser concesionado. A nivel ejido, sobresale la discusión entre autoridades ejidales y usuarios de la unidad de riego debido a que se obstaculiza el riego con la *tumba* o desvío de agua en el paseo *El Cajón*. A nivel localidad, resalta la confluencia de dos instituciones de manejo de agua, una tradicional autogestiva y otra impuesta por el gobierno.

El Gobierno federal trató de instaurar la unidad de riego como la única institución local de manejo de agua en el agroecosistema; sin embargo, ya existía previamente una institución autogestiva, constituida por usuarios, que no fue tomada en consideración: el juez de aguas tradicional local. El resultado fue una *mezcla* anárquica que es aprovechada por los usuarios para infringir las reglas sin ser sancionados. No obstante, en 2016 se iniciaron las primeras acciones en la unidad de riego *Los Ángeles* para operar como tal: con un canalero o empleado que reemplace gradualmente a la figura del juez de aguas tradicional. Esta decisión fue aceptada por los usuarios en asamblea; sin embargo, se observa la resistencia de los usuarios para transitar hacia esa nueva forma de administración.

Lo más importante en el agroecosistema estudiado es el reconocimiento de los problemas y la necesidad de asesoría externa para lograrlos, ya que existe disposición para solucionarlos. Se considera que para mejorar el manejo del agua es importante que los usuarios reconozcan que están frente a dos instituciones de manejo distintas, conozcan los antecedentes de cada una, el origen de esa situación y den seguimiento a casos similares. El reconocimiento y respeto de los usuarios a ambas instituciones, la delimitación clara de las atribuciones de cada una y la vigilancia para su cumplimiento puede ser el inicio de un nuevo sistema de manejo con dos instituciones fortalecidas. El trabajo en colaboración con todos los usuarios podría contribuir en un mayor cuidado del agua superficial en el paseo *El Cajón*, en los canales, pozos (mantenimiento) y el cuidado del agua subterránea no sólo por su costo sino porque se reconozca su valor ambiental y productivo. Con una colaboración conjunta, se podrán superar los problemas entre instituciones y usuarios que han enfrentado por años. Finalmente, se tendrá una base más sólida para encaminarse hacia el logro de la sostenibilidad necesaria para que el agroecosistema perdure a lo largo del tiempo.

Fuentes consultadas

- Aboites-Aguilar, Luis, Diana Birrichaga y Jorge Garay (2010), “El manejo de las aguas mexicanas en el siglo XX”, en Blanca Jiménez, María Luisa Torregrosa y Luis Aboites (eds.), *El agua en México: cauces y encauces*, Comisión Nacional del Agua, Ciudad de México, México, pp. 21-48, <<http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/elaguaenmexico-caucesyencauces.pdf>>, 2 de abril de 2015.
- Altieri, Miguel y Clara Nicholls (2005), *Agroecology and search for a truly sustainable agriculture*, Organización de las Naciones Unidas, Ciudad de México, México.
- Astier, Marta, Omar Masera y Yankuic Galván (2008), *Evaluación de la sustentabilidad: un enfoque dinámico y multidimensional*, Mundi-prensa/Universidad Nacional Autónoma de México/Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada/Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable, Valencia, España.
- Brunett Luis, Carlos González y Arturo García (2005), “Evaluación de la sustentabilidad de dos agroecosistemas campesinos de producción de maíz y leche, utilizando indicadores”, *Livestock Research for Rural Development*, 17 (7), Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, Cali, Colombia, <<http://www.lrrd.org/lrrd17/7/pere17078.htm>>, 6 de octubre de 2014.
- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2016a), *Estadísticas del agua en México*, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ciudad de México, México.
- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2016b), *Avances en la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola 2016*, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales/Comisión Nacional del Agua, Ciudad de México, México, <<http://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/AvancesAnur.pdf>>, 23 de junio de 2016.
- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2015), *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero (2625) Río San Miguel, estado de Sonora*, Conagua, Ciudad de México, México,

<http://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/104318/DR_2625.pdf>, 15 de agosto de 2016.

- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2014), *Localización geográfica y caracterización de unidades de riego con diferentes tipos de fuente de abastecimiento, con una cobertura de 45,097 hectáreas en el estado de Sonora*, Conagua, Hermosillo, México.
- Conagua (Comisión Nacional del Agua) (2005), *Estudio, Inventario y Diagnóstico de las Unidades de Riego de la Cuenca del Río Sonora en el estado de Sonora*, Conagua, Hermosillo, México.
- Chambers, Robert y Irene Guijt (1995), "Participatory Rural Appraisal - Five Years Later. Where Are We Now?", *Forests, trees and people newsletter*, XXVI (27), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Forest Tree People Program, Uppsala, Suecia, pp. 4-13.
- Escobedo-Castillo, Francisco (1997), "El pequeño riego en México", en Tomás Martínez y Jacinta Palerm (eds.), *Antología sobre pequeño riego*, Colegio de Posgraduados, Texcoco, México, pp. 241-272.
- Gliessman, Stephen (2002), *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.
- González-Esquivel, Carlos, Luis Brunett y César Villa (2006), "¿Es posible evaluar la dimensión social de la sustentabilidad? Aplicación de una metodología en dos comunidades campesinas del valle de Toluca, México", *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, XIII (40), Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, pp. 107-139.
- González-Luna, Ángel (1997), "El pequeño riego en México, la versión oficial y la realidad campesina", en Tomás Martínez y Jacinta Palerm (eds.), *Antología sobre pequeño riego*, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, pp. 465-486.
- Hernández-Rodríguez, María (2013), "Gestión del agua: un recurso de uso común en el ejido San Miguel de Horcasitas, 1992-2012", tesis de maestría en Ciencias Sociales, El Colegio de Sonora, Hermosillo, México.

- Inegi (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2000), *XII Censo General de Población y Vivienda 2000*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Ciudad de México, México.
- Inegi (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) (2010), *Censo de Población y Vivienda 2010*, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Ciudad de México, México.
- Martí, Joel (2002), “La investigación-acción participativa. Estructura y fases”, en Tomás Villasante, Manuel Montañés y Joel Martí (coords.), *La investigación social participativa. Construyendo ciudadanía*, El viejo Topo, Barcelona, España, pp. 73-118.
- Masera, Astier y Santiago López-Ridaaura (2000), *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El Marco de Evaluación MESMIS*, MundiPrensa/Instituto de Ecología/Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada/Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Montes de Oca-Hernández, Acela, Jacinta Palerm-Viqueira y Cristina Chávez-Mejía (2010), “Las vicisitudes de la transferencia del sistema de riego Tepetitlán, Estado de México”, *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 7 (2), Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, pp. 109-135, <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870_54722010000200001&lng=es&tlng=es>, 20 de febrero de 2015.
- Ocampo-Fletes, Ignacio (1997), “Niveles organizativos para el manejo de aguas en el valle de Atlixco”, en Tomás Martínez y Jacinta Palerm, (eds.), *Antología sobre pequeño riego*, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, pp. 427-464.
- Ostrom, Elinor (2000), *El gobierno de los bienes comunes: la evolución de las instituciones de acción colectiva*, Universidad Nacional Autónoma de México/Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias/Fondo de Cultura Económica, Ciudad de México, México.
- Padilla-Calderón, Esther (2012), *Agua, poder y escasez: la construcción social de un territorio en un ejido sonorense, 1938-1955*, El Colegio de Sonora, Hermosillo, México.

Palacios-Vélez, Enrique (1997), “Las Unidades de Riego o pequeña irrigación”, en Tomás Martínez y Jacinta Palerm (eds.), *Antología sobre pequeño riego*, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, pp. 487-496.

Palerm-Viqueira, Jacinta (2015), *El auto-gobierno de sistemas de riego: caracterización de la diversidad*, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá, Colombia.

Palerm-Viqueira, Jacinta (2011), “Las aguas en la legislación agraria”, en Jacinta Palerm y Israel Sandré (coords.), *Reglamentos y otros documentos sobre distribución de agua del archivo general agrario*, Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social/Archivo Histórico del Agua/ Comisión Nacional del Agua, Ciudad de México, México, pp. 59-90.

Palerm-Viqueira, Jacinta (2009), “Las juntas de agua y las unidades de riego”, en Jacinta Palerm y Tomás Martínez (eds.), *Aventuras con el Agua. La administración del agua de riego: historia y teoría*, Colegio de Postgraduados, Texcoco, México, pp. 195-216.

Palerm-Viqueira, Jacinta (2004), “Legislación de aguas en el siglo XX, el papel de las organizaciones de usuarios en la aplicación de reglamentos y en la administración de los Distritos de Riego”, ponencia presentada en el 51 Congreso Internacional de Americanistas, 14-18 de julio, Santiago, Chile.

Recibido: 5 de mayo de 2017.

Corregido: 14 de julio de 2017.

Aceptado: 26 de septiembre de 2017.

María de los Ángeles Hernández-Rodríguez. Maestra en ciencias sociales por El Colegio de Sonora. Actualmente cursa el doctorado en ciencias sociales en la misma institución. Colaboradora en el proyecto binacional “El fortalecimiento de la resiliencia en corredores riparios áridos: ecohidrología y toma de decisiones en las cuencas de los ríos Sonora y San Pedro” realizado por el Udall Center for Studies in Public Policy de la Universidad de Arizona y El Colegio de Sonora. Entre sus principales líneas de investigación se encuentran: sustentabilidad, manejo de agua de riego y desarrollo económico.

José Luis Moreno-Vázquez. Doctor en ciencias sociales por el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social-Occidente. Actualmente se desempeña como profesor-investigador en El Colegio de Sonora. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Sus líneas de investigación son: política hidráulica y deterioro ambiental, y usos, conflictos y gestión del agua en zonas áridas. Entre sus publicaciones destacan: *Despojo de agua en la cuenca del río Yaqui*, El Colegio de Sonora, Hermosillo, México (2014) y *Por abajo del agua. Sobreexplotación y agotamiento del acuífero en la Costa de Hermosillo: 1945-2005*, El Colegio de Sonora, Hermosillo, México (2006).