

## Imbricación social en el manejo de sistemas de riego tradicionales en el noroeste de México

### Social Embeddedness in the Management of Traditional Irrigation Systems in Northwest Mexico

Luis Alan Navarro Navarro\*  <http://orcid.org/0000-0002-5819-9628>

#### Resumen

El objetivo del estudio es conocer la estructura que subyace en las relaciones que se establecen en el contexto del manejo del regadío en dos casos de sistemas de riego tradicionales en el estado de Sonora (México) y mostrar el grado en que estas relaciones de trabajo están inmersas en redes con diferente contenido social. El enfoque de imbricación social se aplicó utilizando la metodología del análisis de redes sociales. La evidencia empírica demostró que, en ambos casos, los sistemas de riego tradicionales estaban operados colectivamente por agricultores y ganaderos rurales, sin ayuda externa. Los hallazgos revelan cómo, a pesar de las diferentes trayectorias históricas de las comunidades rurales de los regantes, ambos colectivos convergen en la formación de una densa red de amistades, familiares y parentescos políticos. La imbricación social se sustentó a nivel relacional y estructural.

**Palabras clave:** sistemas de riego tradicionales; redes sociales; población rural; entrevistas; capital social; Sonora.

#### Abstract

The objective of this study is to unveil the underlying social structure of two groups of irrigators managing traditional irrigation systems (TIS) located in Sonora (Mexico) and to show the extension of TIS management relationships' embeddedness in social networks with different roles. Social embeddedness approach was operationalized through social network analysis methodology. Empirical evidence shows that TIS cases are collectively operated without any external aid by rural farmers dedicated to agriculture and cattle raising. Research findings reveal that despite the differences in irrigator rural communities' historical trajectories, both irrigators' groups converged to form a dense network of friendship, family and in-laws. Social embeddedness was supported by intense ties (relational) and dense/transitive relations (structural).

**Keywords:** traditional irrigation systems; social networks; rural communities; interviews; share capital; Sonora.

**Cómo citar:** Navarro Navarro, L.A. (2019). Imbricación social en el manejo de sistemas de riego tradicionales en el noroeste de México. *región y sociedad*, 31, e1221. doi: 10.22198/rys2019/31/1221

\* Cátedras CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), El Colegio de Sonora, Centro de Estudios en Gobierno y Asuntos Públicos. Ave. Obregón 54, Col. Centro, C. P. 83000, Hermosillo, Sonora, México. Correo electrónico: lnavarro@colson.edu.mx

Recibido: 29 de mayo de 2019

Aceptado: 23 de septiembre de 2019

Liberado: 13 de noviembre de 2019



Esta obra está protegida bajo una Licencia  
Creative Commons Atribución-No Comercial  
4.0 Internacional.

## Introducción

Existen estructuras sociales que dependen de la explotación comunal de recursos naturales. Estas estructuras requieren gestionar una acción colectiva que asegure, por una parte, el mantenimiento de los recursos naturales (provisión) y, por otra, que resuelva, sin conflictos, la apropiación individual de estos recursos. Los estudios de casos de degradación y de sobreutilización comunal de pastizales (Jun Li, Ali y Zhanga, 2007), acuíferos (Loáiciga, 2004) y bosques (Arnold, 1993), entre otros recursos, se han inspirado en la teoría de la “tragedia de los comunes” de Garrett Hardin (1968). Por el contrario, historias de éxito inspiraron los trabajos de Elinor Ostrom (1990), que estudia casos de grupos autogestivos capaces de vencer, sin ayuda externa, la irremediable trampa social prescrita por Hardin (1968).

Los casos estudiados por Ostrom (1990 y 1993) fueron en su mayoría sistemas de riego considerados como recursos de uso común (RUC) (Bravo y Marelli, 2008). En este artículo se hace referencia a estos casos de éxito, particularmente en lo que se conoce como sistemas de riego tradicionales (SRT) o pequeña irrigación.<sup>1</sup>

La autogestión, la autoorganización y la ausencia de burocracias (técnico-administrativas) son características comunes de los SRT. La emergencia de las estructuras sociales que aquí se estudian se ve favorecida por la solidaridad hidráulica creada por la dependencia de infraestructura y las fuentes de agua comunes, pero también por la coincidencia de los actores en una misma comunidad rural y núcleo agrario. Por el contrario, la ausencia de estas fuerzas de cohesión conduce a una construcción social artificial, no siempre funcional.

Los estudios que se han hecho de estos casos han girado en torno a la búsqueda de factores que expliquen el éxito de esas estructuras sociales, a través de estrategias de comparación de múltiples casos. Otros enfoques han explicado el funcionamiento de estas colectividades desde la perspectiva institucional (formal e informal). Un marco teórico poco abordado ha sido el que ofrece la sociología económica.

Desde el enfoque de la sociología económica, se ven las relaciones económicas como un espacio de interacción social. Según Granovetter (1985), todas las formas de intercambio económico están incrustadas en las relaciones sociales: los individuos no son átomos aislados, sino que sus interacciones económicas están inmersas en estructuras sociales. Así, el comportamiento económico racional está condicionado por las relaciones sociales. Estas relaciones facilitan o restringen las actividades económicas.

En este artículo se analizan dos casos de SRT localizados en el estado de Sonora, ubicado al noroeste de México. Ambos casos representan sistemas de riego operados colectivamente por agricultores y ganaderos rurales, sin ayuda externa. El objetivo del estudio es conocer la estructura que subyace en las relaciones que se establecen en el contexto del manejo del regadío y

<sup>1</sup> El concepto de SRT está relacionado con la definición de “pequeño riego” propuesta por Martínez-Saldaña (2013), que lo entiende como: “la infraestructura y la capacidad autogestiva de una familia o pequeña comunidad de campesinos para llevar agua a las tierras labrantías y así producir alimentos” (p. 17).

evidenciar el grado en que estas relaciones de trabajo (económicas) están, como sugiere Granovetter (1985), inmersas en redes con diferente contenido social. Se estudiaron dos formas distintas de capital social a escala comunitaria (Woolcock y Narayan, 2000; Stone, 2003): unión (intragrupal) y puente (intergrupal). Los resultados arrojaron que, en ambos casos, las relaciones económicas que sostienen el manejo de los SRT dependen de fuertes lazos de amistad y de familia. Las redes individuales presentan un grado considerable de traslape que evidencia la cohesión social de la comunidad rural. Este capital social, sin duda, influye en la movilización de acción colectiva y ordena la apropiación de los beneficios del SRT, en ausencia de un agente externo que imponga orden y sancione.

El resto del presente documento se estructura de la siguiente forma. En la próxima sección se describe brevemente el contexto del riego en México, poniendo énfasis en las características de los SRT. Después se discute el abordaje teórico relacionado con la emergencia de los dilemas sociales, las soluciones institucionales y la explicación alterna que ofrece la sociología económica. En los siguientes apartados se describen los estudios de caso. Después se precisa la metodología utilizada al recolectar los datos relacionales para formar las redes sociales del colectivo de regantes. En el penúltimo apartado se presentan y discuten los resultados. Al final se formulan las conclusiones derivadas del estudio.

## Contexto del riego en México

Para efectos prácticos, la irrigación en México se puede dividir en dos grupos: los distritos de riego (DR) y las unidades de riego (UR). Según el *Atlas digital del agua México 2012*, existen en el país 86 DR con una superficie irrigable de 3 498 164 hectáreas. En el ciclo agrícola 2013-2014 se sembraron 2 857 844 hectáreas en los DR del país. En promedio, entre 1970 y 2013 se cosecharon al año alrededor de 2.7 millones de hectáreas (Comisión Nacional del Agua [CNA], 2014). Los DR cuentan con decreto de creación por parte del poder ejecutivo federal. El gobierno federal los construyó, los mantuvo y los operó hasta 1989 (Silva-Ochoa y Quijada-Urbe, 2000).<sup>2</sup> Son geográficamente compactos, ya que están contenidos dentro de un polígono bien georreferenciado.

Por otra parte, la otra mitad del sector agrícola bajo riego en México corresponde a SRT o pequeña irrigación. Palerm-Viqueira (2013, p. 27) menciona que la pequeña irrigación ha estado sujeta a diferentes nomenclaturas oficiales: juntas de agua (1930-1972), URDERALES o Unidades de Riego para el Desarrollo Rural (1972-1992) y unidades de riego a partir de 1992.

2 Con la creación de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en 1989 y la promulgación de la nueva Ley de Aguas Nacionales en 1992, dio inicio la transferencia de los distritos de riego a los usuarios. A diciembre de 2011, se había transferido a los usuarios más de 99% de la superficie total de los distritos de riego (84 DR).

Construidos localmente y adaptados a una gran variedad de ambientes, los SRT son diversos y heterogéneos. En Sonora no existe un listado completo de las UR, mucho menos un mapa donde se ubique cada una, pero sabemos que se encuentran distribuidas a lo largo de los márgenes de ríos y arroyos en los valles intermontanos. La misma aplicación de los conceptos SRT, UR y pequeña irrigación los hace difíciles de cuantificar.

La superficie total de las UR en México es de 2 956 032 hectáreas y hay 39 492 UR. En el estado de Sonora existían 925 UR, que en promedio abastecían de agua 128 122 hectáreas de tierras labrantías. El tamaño promedio de cada UR era de 138 hectáreas y el número de usuarios promedio era de 27 (CNA, 1999).

## Marco teórico

Los SRT se componen de dos elementos importantes: instituciones e infraestructura hidráulica. Esta última representa la infraestructura física usada para modificar la distribución espacial y temporal del agua. Ambos elementos se consideran un recurso de uso común (RUC) (Freeman, 1990, citado por Ostrom y Gardner, 1993; Kollock, 1998). Según Livingston (1995), la dependencia de un colectivo de una misma infraestructura hidroagrícola se justifica por la existencia de economías de escala y por la concentración del agua en sitios específicos (por ejemplo, ríos, depresiones, acuíferos y presas).

La teoría de la elección racional predice que los RUC son una arena propicia para la emergencia de dilemas sociales.<sup>3</sup> Dependiendo del recurso de que se trate, con el tiempo, los dilemas sociales conducen a la degradación y colapso de éste. Hardin (1968) propuso, para evitar lo que él llamó la “tragedia de los comunes”, la acción externa del gobierno o la privatización del RUC. La solución externa se materializa en Figuras de autoridad y control, leyes, reglamentos y normas.

Sin embargo, estas soluciones demasiado simples o panaceas son poco prácticas y muy difíciles de materializar (Ostrom y Cox, 2010). La corriente teórica del nuevo institucionalismo sostiene que las instituciones son una forma racional para solucionar los dilemas sociales (Bates, 1995). Las instituciones cuestan dinero (costes de agencia), por lo que Kollock (1998) las llama “bien público de segundo orden”. Su creación y mantenimiento son a su vez un dilema social. Bates (1995) indica que la demanda de soluciones institucionales no implica su provisión, porque los agentes racionales no tienen incentivos para cooperar en la creación y el sostenimiento de las instituciones. ¿Quién provee y sostiene las instituciones? El gobierno federal lo hizo por mucho tiempo en el caso de los DR en México.

<sup>3</sup> Estrategia dominante individual que crea un equilibrio deficiente (Dawes, 1980). Por estrategia dominante se entiende que, basado en la teoría de la elección racional, opto por lo que más utilidad me genera. La actuación racional de los individuos va en contra del beneficio colectivo. Los dilemas sociales están en todas partes. Es difícil imaginar una esfera de la vida social que no sea afectada por uno de ellos (Weber, Kopelman y Messick, 2004).

Pero no siempre el Estado provee las instituciones. Ostrom (1988) sostiene que es posible para los individuos diseñar sus propios arreglos institucionales y evitar la tragedia de los comunes. Así, cooperar se vuelve una estrategia dominante. Los acercamientos metodológicos para el estudio de instituciones (vernáculos) perdurables que administran RUC, como el caso de SRT, obtienen evidencia empírica de la comparación de estudios de caso, observando condiciones explicativas (por ejemplo, variables categóricas) que forman configuraciones causales (Poteete y Ostrom, 2008; Ostrom y Cox, 2010). Estos acercamientos han contribuido con grandes avances en el entendimiento de estas instituciones, como los principios de diseño de instituciones perdurables para el manejo de RUC (Ostrom, 1990).

Entonces, la emergencia de dilemas sociales es una combinación de motivaciones personales y características del entorno institucional y biofísico. Desde la perspectiva de la nueva sociología económica (NSE), la interacción de regantes en el manejo y operación de sus SRT constituye un espacio social de interacción que crea normas compartidas e intercambios informales. El concepto de imbricación social es la mayor contribución que ha hecho la corriente teórica de la NSE (Swedberg, 1997).

### Imbricación social

Granovetter (1985) critica el individualismo metodológico, concepto mediante el cual la sociedad es vista como un agregado de los comportamientos individuales, establecidos como supuestos. El más común de tales comportamientos es aquél en el que la agencia predomina como motor de la elección racional. Así, los fenómenos sociales son un agregado de las motivaciones individuales. En el otro extremo, Granovetter (1985) también critica la “sobresocialización” de los actores, en la forma de atributos, tipologías, categorías (por ejemplo, orientación sexual, afiliación política) que se asignan a individuos o a colectivos. Una vez que un individuo se categoriza en una clase, sigue las conductas y motivaciones preestablecidas para los individuos de esa clase. Para el autor, la solución yace en medio de estos dos extremos, es decir, en las relaciones sociales.

Las relaciones económicas socialmente imbricadas influyen en el comportamiento de los regantes a través de dos vías (Moran, 2005): 1) por el contenido mismo de la relación o, dicho de otra forma, por la calidad e intensidad de la relación diádica. Por ejemplo  $A \leftrightarrow B$  tienen propensión a cooperar, pero a la vez  $A \leftrightarrow B$  son cuñados, amigos y viven en la misma comunidad rural; y 2) a través de efectos estructurales, como la transitividad (amigos en común) y el balance social de la microestructura, como cuando se dice “los amigos de mis amigos son mis amigos”. Por ejemplo: un regante A que trabaja, se asocia y coopera con otros dos regantes,  $A \rightarrow B$  y  $A \rightarrow C$ , se espera que condicione o modifique su conducta para con B y C, dada la preexistencia de un lazo fuerte de familia  $B \leftrightarrow C$ .

Así, la imbricación social se operativiza a través de conocer y hacer explícitas las redes sociales del colectivo de regantes. Cada red personal puede ser

considerada como capital social individual de cada regante.<sup>4</sup> A través de las redes personales fluyen recursos afectivos, financieros e información, entre otras cosas. El agregado de estas redes representa, desde el enfoque estructural, el capital social comunitario.

### Preguntas de investigación e hipótesis

Este artículo argumenta que las relaciones entre los regantes, desarrolladas en el contexto de operación y mantenimiento del SRT, coinciden con otros espacios de socialización, condicionando la elección racional, lo que reduce costos de transacción, esto es, fricciones, conflictos e incertidumbres. Estos lazos sociales contienen fuertes cargas morales, afectivas, altruistas, con sentido intergeneracional, que cambian la estructura que conduce a la emergencia de dilemas sociales.

La hipótesis genérica de este artículo trata de mostrar cómo las relaciones de trabajo, de cooperación y de coordinación entre regantes, necesarias para la operación de los SRT, están inmersas en un denso tejido social, atendiendo el concepto de imbricación social (Granovetter, 1985). Para lograr esto, se usó el recorte analítico de redes sociales (ARS), que ofrece herramientas para mapear un colectivo de regantes y las relaciones que los vinculan.

En este estudio se desagrega la organización social sustentada en la coincidencia de dos SRT con sus respectivas comunidades rurales, explicitando la imbricación social de cada grupo de regantes. Da respuesta a las siguientes interrogantes o preguntas de investigación (PI): PI 1) considerando la coincidencia de los regantes en una misma comunidad rural, en un mismo núcleo agrario y con una misma infraestructura hidráulica, ¿cómo es la estructura social en la que descansan las relaciones de trabajo del colectivo de regantes?; PI 2) ¿cuáles son las características composicionales de los actores de la red?; y PI 3) ¿tenemos imbricación social relacional y/o estructural?

En el apartado siguiente se describe el contexto socioeconómico y el espacio hidráulico de los dos casos de estudio.

## Caso 1: General Mariano Escobedo

El ejido General Mariano Escobedo (GME) en Sonora se ubica en los 28° 20' 55.37" de latitud norte y 110° 37' 51.43" de longitud oeste, muy cerca del distrito de riego 084 Valle de Guaymas (véase el recuadro B en la Figura 1). El clima es árido; los pocos datos meteorológicos dan cuenta de una precipitación promedio anual de 246 mm y evaporación potencial de 3 000 mm. En este ambiente árido, las siembras de temporal no son una opción viable. GME no tiene

<sup>4</sup> La red personal está compuesta por el conjunto de todas las personas que conocemos. Una red sociocéntrica, por otra parte, está compuesta por todas las relaciones existentes en un grupo definido *a priori* por el analista (por ejemplo, los regantes en un SRT). Una red egocéntrica es una muestra de relaciones (generalmente cinco) basadas en ego o en la persona que entrevistamos. Al lector interesado le recomiendo consultar Molina-González (2005).

acceso a corrientes de agua perennes o lo suficientemente duraderas para que deriven a canales de regadío. Además, el ejido no contaba con concesión de agua subterránea para uso agrícola.

En la región, el agua es muy escasa y difícil de obtener. La agricultura en el Valle de Guaymas depende de la extracción de agua de pozos profundos. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), el acuífero del Valle de Guaymas no tiene agua disponible. Más aún, está sobreconcesionado por el orden de los 12.6-17.4 hm<sup>3</sup>, sin contar con que el área urbana de Guaymas-Empalme-San Carlos requiere grandes volúmenes de agua, los que pueden satisfacerse (cuenca y acuífero).

No obstante, las restricciones hídricas, GME posee un sistema de riego muy adaptado a sus contextos climático, institucional y social. Los sistemas de riego se conocen en la región como “bolseos”. Técnicamente se llaman “sistemas de entarquinamiento”. Los bolseos se utilizan en ambientes muy áridos, donde lograr una cosecha de siembra de temporal es una opción muy incierta.

En el continente americano existe evidencia de que el bolseo era un sistema de riego prehispánico utilizado por las etnias *Hohokam* (Fish y Fish, 1992; Woodbury, 1961) y *Zuni* (Damp, Hall y Smith, 2002). Al parecer, este sistema emergió de forma independiente en varias partes alrededor del mundo. Estimaciones conservadoras mencionan que existen mundialmente al menos quinientas mil hectáreas que lo utilizan. Por ejemplo, en Kenia, Mali, Níger, Burkina-Faso, Tunisia, Israel, India, Yemen y Estados Unidos (Ben-Asher y Berliner, 1994). Existe una red, auspiciada por el Banco Mundial y varios organismos de las Naciones Unidas (Institute for Water Education y FAO-Water), que se llama Spate Irrigation Network (spate-irrigation.org), dedicada al estudio y promoción de este sistema de riego.

GME adoptó este sistema a mediados de la década de 1970,<sup>5</sup> construido con inversión del gobierno.<sup>6</sup> Desde entonces, ha sido operado y mantenido (con esporádicas ayudas del gobierno) por los usuarios. Sin embargo, existe evidencia de que esta técnica de riego se usaba en la región desde hace mucho tiempo.

Henry F. Dobyns (1951), antropólogo de la Universidad de Arizona, documentó un caso en el que un grupo de funcionarios de la Oficina Indígena-Pápagu (OIP) había visitado sistemas de bolseo en Guaymas-Empalme:

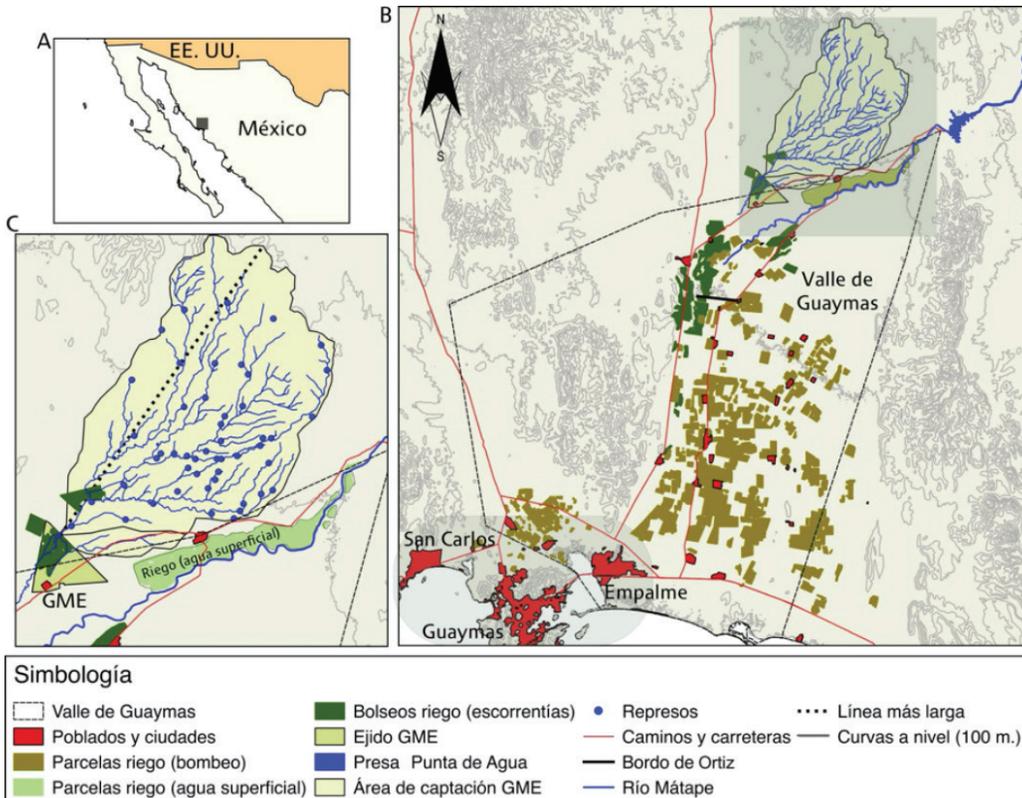
En Guaymas, Sonora, la familia Robinson ha cultivado la tierra, con la técnica de bolsas, por cuatro generaciones. En 1937, les mostraron a los funcionarios de la OIP los florecientes garbanzos, trigo, cebada y sandías creciendo en pesados y oscuros suelos aluviales, las tierras quedaban listas para la siembra después de dos meses de haber recibido tres o cuatro pies de agua al final del verano. (pp. 25-26).

<sup>5</sup> Según las personas del lugar, el ejido GME se creó para dotar de tierra a los empleados del ferrocarril de Empalme durante la huelga de 1958-1959. Ocuparon la tierra a inicios de 1960, y se regularizaron a finales de ese mismo año (Diario Oficial de la Federación [DOF], 30 de noviembre de 1960). La comunidad no aparece listada en el VIII Censo General de Población de 1960. En 1974 se depuró el padrón ejidal y quedaron 64 derechosos (DOF, 16 de junio de 1976). En el año 2011 sólo quedaban 41 ejidatarios.

<sup>6</sup> El quinto informe de gobierno (1972) de Faustino Félix Serna (1967-1973) dio cuenta de la construcción de 96 hectáreas de bolseo en GME, para las cuales se usaron 169.5 horas de tractor.

Durante las visitas de investigación realizadas a las comunidades aledañas a GME, se observaron vestigios de una infraestructura hidroagrícola, construida con piedra ahogada en cal, cuya evidente función fue el manejo de escorrentías. Las personas del lugar no supieron precisar la fecha exacta de su construcción.

Figura 1. Localización de GME y su cuenca de captación de escurrimientos



Fuente: elaboración propia.

### Funcionamiento del sistema

Los sistemas de riego que nos ocupan se conocen como bolseos, ya que cada parcela se asemeja a una bolsa que se inunda de agua (véanse las letras A y B de la Figura 2); la fuente de agua proviene de las escorrentías del arroyo El Huico, que fluye sólo en una o dos ocasiones en el año durante la temporada de lluvias. El área de captación es de 21 000 hectáreas (véase el recuadro C de la Figura 1). Ésta se compone de una red de drenaje de 256 km de arroyos que se extienden tan lejos como 22 km (véase la línea más larga en el recuadro C de la Figura 1).

### Infraestructura física

Estos sistemas requieren mucho mantenimiento, principalmente para bordos y descompactación del suelo. Además, poseen diversas estructuras de concreto y mampostería, por ejemplo, compuertas para pasar el agua de una parcela a otra; también requieren sólidas estructuras para controlar y derivar las fuertes avenidas que pueden pasar a través de los arroyos en tan sólo cuestión de horas.

Figura 2. El proceso de producción agrícola en bolseos



Fuente: fotos de Juan Carlos Johnson, agricultor del ejido de Ortiz, Guaymas.

### Capital humano

El manejo de los bolseos necesita un profundo conocimiento ecológico tradicional. Por ejemplo, para predecir cuándo “va a salir el arroyo”, los regantes con más años trabajando el sistema se guían por observaciones sencillas, tales como: la acumulación de nubes negras cargadas de agua y relámpagos. También saben, con base en el flujo de agua, cuánto abrirle a la compuerta, si el caudal es suficiente para regar dos canales laterales a la vez y cuándo dejar que el agua fluya libremente arroyo abajo. Cualquier falla podría causar destrozos en la infraestructura. Lo más importante: no se pueden dejar pasar las oportunidades de riego.

Incluso los métodos de cultivo son lo que se conocen como “labranza de conservación”. Es decir, no puede abrirse demasiado el suelo, ya que esto ocasionaría que mucha del agua atrapada en el subsuelo se pierda por evaporación.

Las fechas de siembra son muy diferentes a las de los cultivos tradicionales, que dependen de riego con agua subterránea.

### Mantenimiento del sistema

Las actividades colectivas anuales son: 1) limpieza y mantenimiento de canales —los regantes se organizan en cuadrillas por sectores o tramos de canal—; y 2) mantenimiento de bordos y compuertas. Cada regante es responsable de mantener los bordos de su bolsa. La actividad que requiere más acción coordinada es el riego. Cada regante debe estar presente para llenar su bolsa y en su caso descargar excedentes a la bolsa contigua. GME no tiene una organización formal. Cuando es necesario, los regantes se reúnen debajo de un árbol de palo fierro, donde discuten y llegan a acuerdos. A aquellos que no cooperan se les niega el derecho a recibir agua.

## Caso 2: Rancho Viejo

Rancho Viejo<sup>7</sup> se ubica en los 29° 07' 38.09" de latitud norte y 110° 18' 47.95" de longitud oeste. El clima es semiárido, por lo que abundan las siembras de temporal. El sistema de producción agrícola está integrado a la actividad ganadera de doble propósito: producción de queso fresco y becerros en pie. La producción de forraje en tierras de riego complementa 14 mil hectáreas de agostadero, donde el ganado se mueve libremente (véase el recuadro B en la Figura 3).

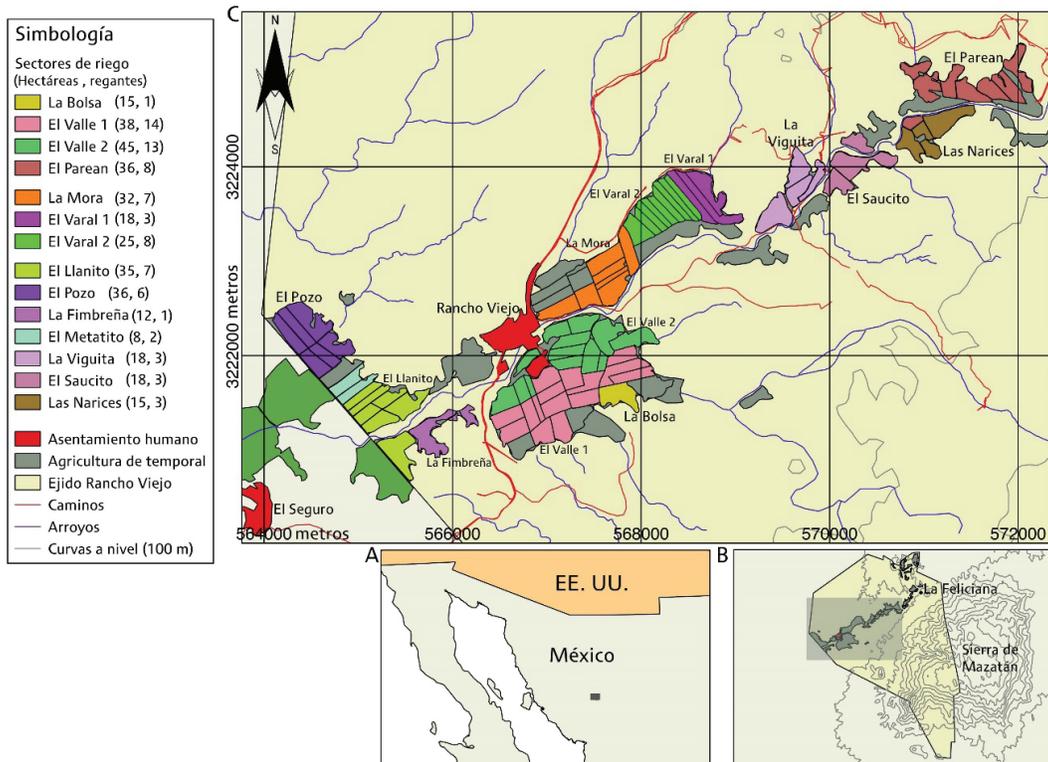
Rancho Viejo posee un espacio hidráulico distinto al de GME. Está compuesto por 14 sistemas de riego independientes. La superficie total regable es de 351 hectáreas (véase el recuadro C en la Figura 3). Cada sistema cuenta con su propio pozo. Los pozos son norias poco profundas (de alrededor de veinte metros), excavadas manualmente con ademes de roca y concreto. Los regantes extraen agua del subálveo del arroyo La Junta-Santa Rosalía, conocido localmente como arroyo Pueblo de Álamos, un subsidiario del río Sonora que descarga sus aguas en la presa Abelardo L. Rodríguez. El acuífero se llama Santa Rosalía.

Los regantes de Rancho Viejo tenían la percepción de que el agua era un recurso renovable, cuya disponibilidad estaba en función de las lluvias y de las veces que los arroyos “salían” con agua. En este sentido, los pozos se abaten y recargan anualmente, los usen o no. No existía un ambiente de competencia por el recurso entre los sistemas de riego, aunque sí dentro de cada sector por el turno de riego o por más cantidad de agua. Por otra parte, los datos del Registro Público de Derechos de Agua (2017) para pozos agrícolas localizados en los sistemas de riego, dan cuenta de una dotación de agua de 2.173 hm<sup>3</sup>, apenas suficiente para el establecimiento de cultivos de mediana

<sup>7</sup> Se encontraron referencias en la literatura sobre la existencia de Rancho Viejo en el año 1834, donde se refieren a éste como ranchería, junto con el topónimo La Feliciano, que hoy en día forma parte del ejido Rancho Viejo. En 1883, los registros de población arrojaban 123 y 31 habitantes para estas rancherías, respectivamente (Baroni, 2010).

demanda hídrica en el ciclo otoño-invierno. Esto es consistente con los problemas de abasto de agua que empezaban a presentarse a partir de marzo, cuando el flujo de las descargas se reducía al grado de hacer incosteable los riegos.

Figura 3. Localización de Rancho Viejo. Recuadro B, polígono ejidal



Fuente: elaboración propia.

### Infraestructura física

La infraestructura de cada sistema de riego es muy parecida. Consiste en un pozo equipado, electrificado con medidor volumétrico y canales de conducción con diversos tramos revestidos en concreto, entubados o de tierra. Algunas parcelas son cajas de entarquinamiento individuales; esto es, que permiten la entrada de aguas broncas del arroyo Pueblo de Álamos. El riego se hace por gravedad (inundación) o riego rodado.

### Mantenimiento del sistema

Cada sector de riego tiene su propia organización y acuerdos para su operación y mantenimiento. Las actividades anuales que requerían cooperación eran: 1) limpieza de canales y áreas de infraestructura común; 2) excavación, desa-

zolve, servicio a la bomba y al motor del pozo. En cuanto a la administración, los regantes no tenían reuniones regulares ni mesa directiva electa de manera formal. Cada uno cedía su tiempo hasta que uno de ellos se quedaba como encargado o representante. Cada dos meses se cubre el pago del consumo de energía eléctrica, para lo cual también los arreglos varían, pues dos sectores de riego reparten el monto del recibo por partes iguales, en otro sector pagan en función del número de horas de riego y el resto con base en los kilovatios por hora que se consumen por riego. Este último modo de pago se considera el más preciso y justo.

El proceso de entrevistar a los regantes, cara a cara, muchas veces en sus ranchitos y parcelas agrícolas, produjo mucha información sobre GME y RV que por espacio no pudo ser detallada en este artículo. En la tabla 2 se ofrece una comparación entre diversos indicadores para ambos casos de estudio.

Tabla 2. Comparativo de características de los casos de estudio

Característica	General Mariano Escobedo	Rancho Viejo
Población de la comunidad rural (personas) (INEGI, 2010)	147	288
Crecimiento poblacional (1990-2010) (%)	11	27
Grado de marginación según el Consejo Nacional de Población (2012)	Alto	Medio
Clima	Árido	Semiárido
Precipitación anual (mm)	246	465
Tipo de organización del regadío	Vernácula (informal)	Legal (formal)
Número de regantes	41	79
Regantes viviendo en la comunidad rural (%)	36	70
Tenencia de la tierra de riego	Certificado parcelario	Ejidal
Regantes que son ejidatarios (%)	100	96
SRT trabajando desde (año)	1974	1934 <sup>8</sup>
Capacidad social (% de regantes con derecho trabajando sus parcelas)	29	63
Intensidad del cultivo (%)	61 (de 100)	146 (de 200)

<sup>8</sup> En la resolución de dotación ejidal (DOF, 17 de agosto de 1934) no se menciona superficie agrícola de riego, aunque es probable que las antiguas rancherías derivaran agua del arroyo Pueblo de Álamos. Ulloa (1910) menciona que había regadíos en La Feliciano y en Santa Rosalía. Rancho Viejo se localiza entre estos dos sitios. Ulloa (1910) también menciona que este arroyo tenía agua casi todo el año. La reconstrucción histórica de la evolución hidráulica del riego en Rancho Viejo está fuera del objeto del presente trabajo. Sin embargo, creemos que el sistema debió de haber evolucionado de: 1) derivación a través de presas de tierra o concreto; 2) excavación de pozos 1968-1967 con el uso de motores a diésel; 3) la construcción de la presa El Teopari aguas arriba del arroyo Pueblo de Álamos (1981-1982) debió de haber aumentado la dependencia de agua subterránea; 4) electrificación de los pozos y tarifa subsidiada en la actualidad; y 5) manejo de medidores volumétricos y entubado de canales.

Parcelas abandonadas (% de superficie)	39	0
Trabajo fuera de la comunidad	Disponible	No disponible
Regantes con empleo fuera de la comunidad rural (%)	67	0
Regantes con ganado (%)	13	65
Superficie total del núcleo agrario (hectáreas por el total de ejidatarios)	1 013 / 64	14 251.82 / 176

Fuente: elaboración propia.

## Metodología

La información referente a la organización y funcionamiento de los estudios de caso se recolectó mediante recorridos de campo y entrevistas no estructuradas a informantes clave. En las siguientes secciones se detalla la metodología usada para obtener la red social de los colectivos de regantes.

### Límite de la red

El interés teórico se concentra en los regantes del SRT. No obstante, la lista de miembros con posesión legal de la parcela y derechos de agua no coincidió con los actores activos que trabajaban las tierras, por lo que la red final se compuso de regantes activos: propietarios, rentistas, asociados, o bajo cualquier otro arreglo de usufructo. La población base fue la lista oficial, que se modificó usando la información recibida de informantes clave.

### Contenido de la relación

Un lazo real o un lazo hipotético son el contenido o la naturaleza de la relación que motivó el estudio. Se solicitó a cada regante que nominara cinco personas con las que mayormente discute y/o trabaja asuntos relacionados con el manejo del regadío. La parte hipotética consistió en preguntar acerca de la disponibilidad de estas personas para asociarse y cooperar en proyectos relacionados con las parcelas de riego.

### Tipo de red

En una red egocéntrica la unidad de análisis está basada en *ego*, representado en este estudio como un regante, y sus relaciones directas con otras personas, que se denominan *alteri*, o *alter* en singular, más la red de relaciones entre los *alteri*.

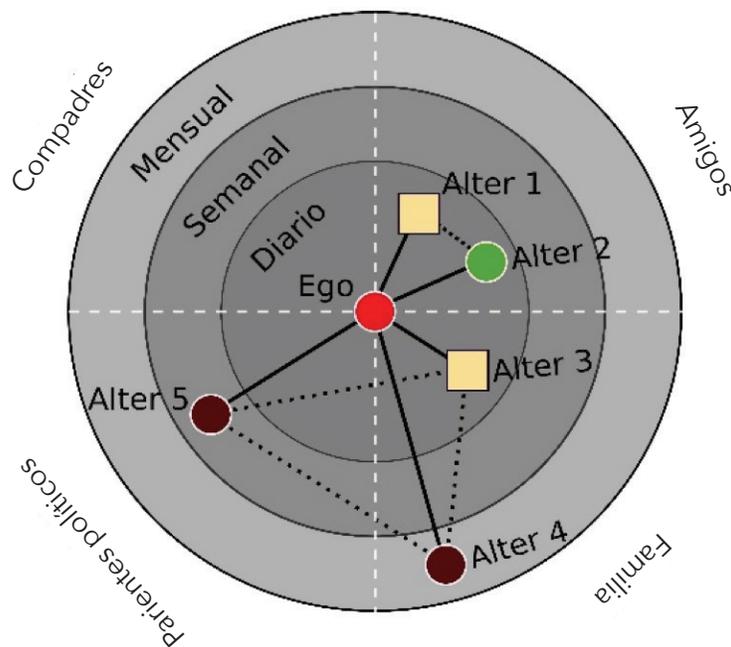
En función de los *alteri* que *ego* podía nominar, se utilizaron dos metodologías: 1) redes personales, donde los *alteri* no están limitados por un espacio social o geográfico; es decir, los nominados podían ser otros miembros del grupo

de regantes o cualquier otra persona; y 2) red sociocéntrica, red limitada al colectivo de regantes (ego sólo podía nominar otros regantes).

Recolección de datos

Las técnicas de entrevista utilizadas fueron: generador e intérprete de nombres. Como se describe en la Figura 4, ego: 1) nombra 5 alteri; 2) identifica las diez posibles relaciones entre sus alteri; 3) valora la frecuencia de interacción entre ego y alter; y 4) menciona si hay más de un tipo de relación que lo vincula a cada alter (lazos múltiples); por último, fue posible obtener variables componenciales de todos los actores (véanse el color y forma de los nodos en la Figura 4).

Figura 4. Representación gráfica de una red egocéntrica (otras dos categorías relacionales son: "conocidos" y "no sabe" o "no conoce la relación")



Fuente: elaboración propia.

VARIABLES

La información obtenida permitió cuantificar diversas dimensiones para describir las características de la red social que subyacen en el grupo de regantes en

los casos de SRT estudiados. Además de la capacidad explicativa de las herramientas gráficas del análisis de redes sociales (ARS), las tablas 3 y 4 resumen las variables cuantitativas estimadas a partir de los datos recopilados.

Tabla 3. Operativización de variables para la red personal

Variable	Descripción	Operativización
Imbricación relacional	Intensidad y calidad de las relaciones sociales (Moran, 2005).	Lazos múltiples. Tipo de lazo.
Imbricación estructural	Describe la estructura de la red en su conjunto (Simsek, Lubatkin y Floyd, 2003).	Grado de solapamiento entre las redes personales (índice de Jaccard). Densidad de las redes personales.
Capital social unión (CSU)	Lazos íntimos y próximos (redes que se configuran a partir de lazos de familia, de amistad cercana y de comunidad) (Woolcock y Narayan, 2000).	Porcentaje de contactos locales en la red personal.
Capital social puente (CSP)	Nexos entre personas y grupos similares, pero en distintas ubicaciones geográficas. Estas redes son menos intensas que las de "unión" (Woolcock y Narayan, 2000).	Porcentaje de contactos externos en la red personal.

Fuente: elaboración propia.

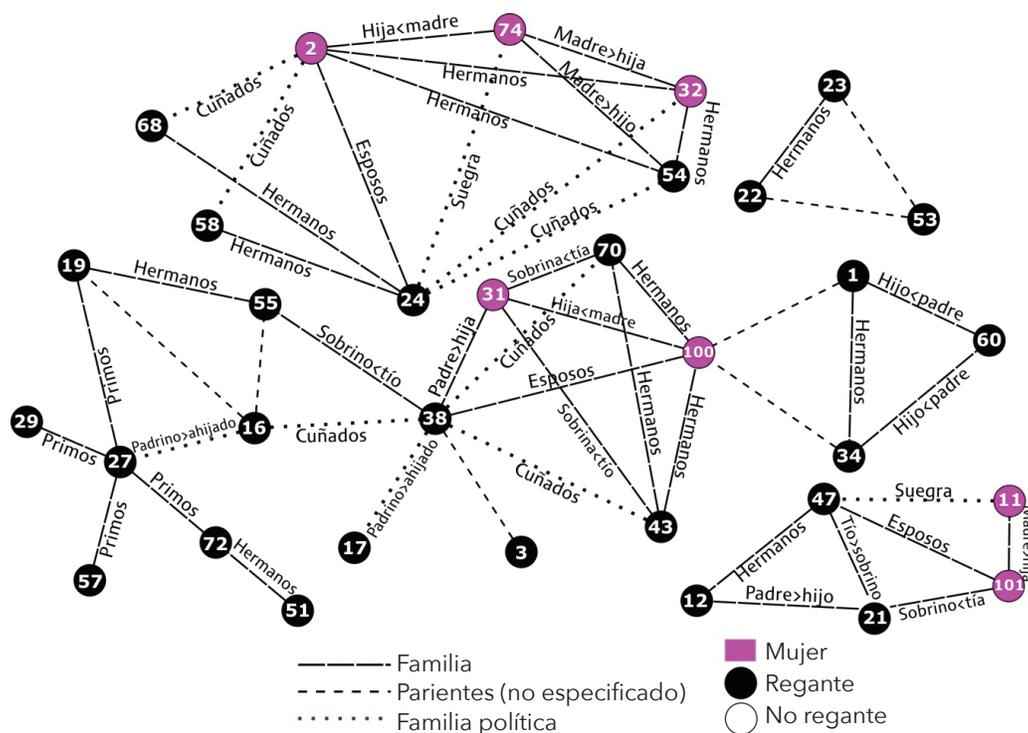
Tabla 4. Operativización de variables para la red sociocéntrica

Variable	Descripción	Operativización
Distancia	Separación geográfica entre dos regantes.	Logaritmo (base 10) de la distancia euclidiana (metros/100) entre los centroides de los polígonos de las parcelas.
Solidaridad hidráulica	Dependencia de la misma infraestructura hidráulica.	Variable dicotómica: 1 si ambos regantes dependen de la misma infraestructura; 0 en caso contrario.
Familia	Lazo o vínculo existente entre los regantes.	Variable dicotómica: 1 si los regantes son familia nuclear, unidos por lazos de sangre o matrimonio; 0 en caso contrario.

Fuente: elaboración propia.



Figura 6. Red de lazos sociales de los regantes en Rancho Viejo. Primera aproximación



Fuente: elaboración propia.

Las gráficas de redes sociales en las Figuras 5 y 6 representan las relaciones específicas que manifestaron los regantes fuera de la estructura del cuestionario. Los nodos con etiqueta son regantes. El color representa el género: negro para hombres. La etiqueta en las líneas o lazos describe el tipo de relación. Los no regantes son personas que habitan en la comunidad rural (avecindados). Estas redes no están completas; evidentemente, existen más lazos y seguramente más personas que las conforman. No obstante, como una primera aproximación, dejan ver cómo los regantes están inmersos en un tejido social formado por fuertes lazos de familia en una conexión diádica (imbricación relacional), pero también formando estructuras sociales más complejas (imbricación estructural). Este hallazgo informa la PI 1, que indaga sobre el tipo de estructura social en el que descansa el colectivo de regantes.

### Redes personales

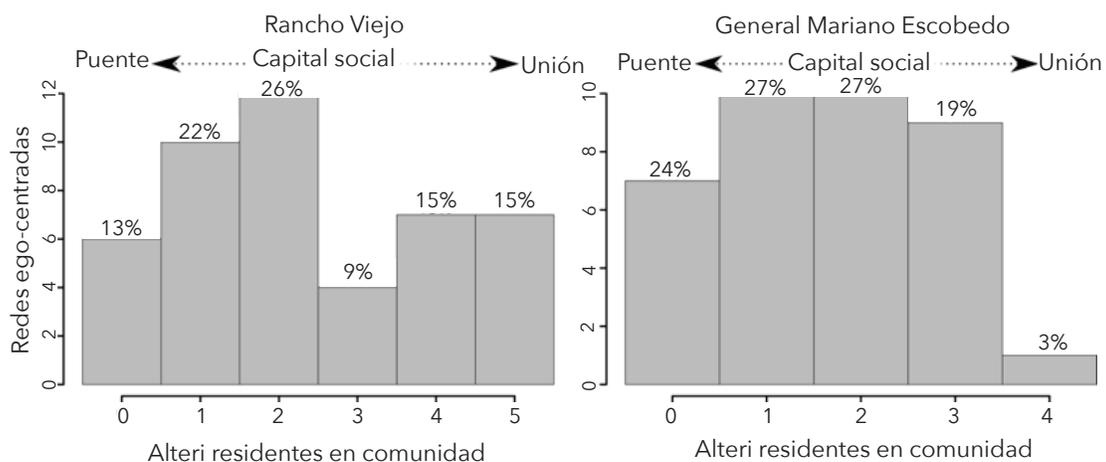
De la entrevista formal, se construyeron redes personales para 46 regantes en el caso de Rancho Viejo y 37 para General Mariano Escobedo. Todos los entre-

vistados fueron hombres. Para GME, el promedio de edad fue de 61 años (rango 21-80), con 3.79 años de educación formal (rango 0-10), con 5 hijos (rango 0-17) y 4 hijos promedio viviendo fuera de la comunidad (rango 0-16). En RV, el promedio de edad fue de 55 años (rango 30-92), con 6.29 años de educación formal (rango 0-15), con 2 hijos promedio (para este caso no se registró el número total de hijos) viviendo fuera de la comunidad (rango 0-5). La principal razón por la que no se pudo entrevistar al total de regantes de los SRT fue que residían fuera de la comunidad rural. Las Figuras 5 y 6 muestran muchas mujeres regantes, quienes eran viudas o sucesoras, cuyas parcelas habían sido trabajadas por sus esposos o algún familiar.

Formas del capital social

El cuestionario de recolección de datos para las redes personales no limita al regante a nominar personas pertenecientes a un grupo social o localidad geográfica en particular. Luego entonces, estas redes capturan relaciones externas al colectivo local. Estas relaciones forman un “puente” con grupos sociales diferentes y distantes. Aportan información, apoyo social y económico, como es el caso de los hijos de los regantes que viven y trabajan fuera de la comunidad rural, pero que invierten dinero de manera directa en el SRT. Por ejemplo, la Figura 7 muestra que 13% de las redes personales de los regantes de RV se formaron de lazos extracomunitarios, en comparación con 24% en GME, donde todas las redes tuvieron un *alter* no residente en la comunidad.

Figura 7. Composición de las redes personales de los regantes en RV y GME. Número de *alteri* residentes en la comunidad

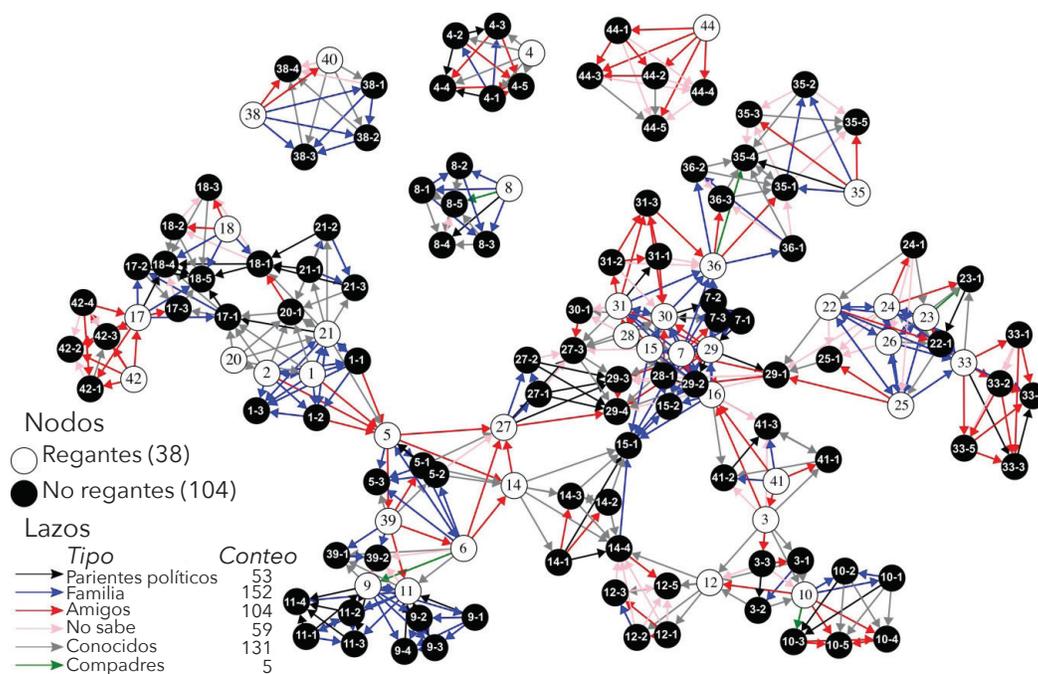


Fuente: elaboración propia.

En GME muchos regantes residen parcial o permanentemente fuera de la comunidad (64%) y sus parcelas se trabajan a medias, se rentan o están abandonadas. El cambio de residencia y la movilidad laboral influyen en las redes personales de los regantes. El trabajo extra local provee a los regantes de GME la oportunidad de formar lazos débiles, como lazos de amistad con otros jornaleros agrícolas provenientes de diferentes lugares. Los lazos débiles proveen información más diversa sobre las oportunidades de trabajo, lo que a su vez aumenta las probabilidades de movilidad laboral. Por el contrario, 70% de los regantes de RV residen en la comunidad y no tienen la posibilidad de desplazarse diariamente a las fuentes de trabajo fuera de la comunidad, lo que se evidencia en la composición de su capital social: 30% de las redes tiene 4 o más alteri locales.

Woodhouse (2006) sugiere que debe existir un equilibrio entre el capital social de unión (CSU) y el capital social puente (CSP). En un extremo, el CSU conduciría a comunidades aisladas con redundancia en la información y en el intercambio social de recursos; en el otro extremo, el CSP crearía poblaciones “frágiles”, con más contactos con el exterior que dentro de la comunidad, lo que podría iniciar dinámicas migratorias, tal como se manifiesta en GME.

Figura 8. Redes personales de los regantes de General Mariano Escobedo



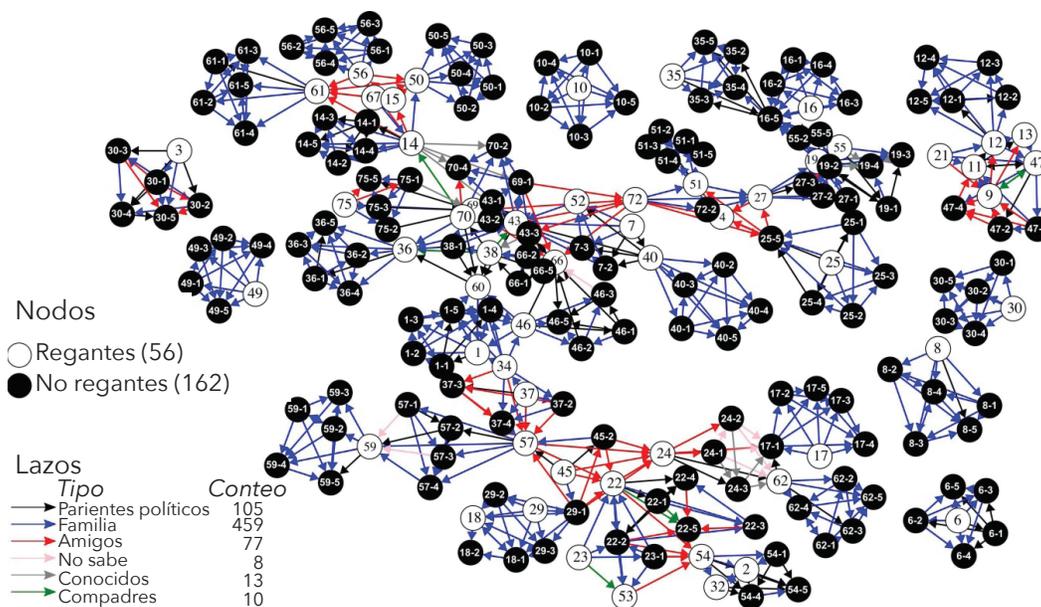
Fuente: elaboración propia.

### Imbricación relacional

Para diferenciar los lazos entre CSU y CSP, se usó la localización geográfica (residencia) de los alteri. La imbricación relacional se operativiza conociendo la naturaleza de cada relación diádica; particularmente se analizan lazos múltiples y el tipo de contenido de la relación.

Para contestar con mayor precisión la PI 2, que se refiere a la composición de las redes personales de los regantes, se usaron las herramientas del ARS –para describir las preferencias de vinculación entre ego y alter– y de la interpretación de las relaciones entre alteri proporcionadas por ego. Las Figuras 8 y 9 muestran las gráficas del conjunto de redes personales de los regantes de GME y RV, respectivamente.

Figura 9. Redes personales de los regantes de Rancho Viejo



Fuente: elaboración propia.

Las preferencias de cada regante se pueden conocer a través de las frecuencias de los contenidos de las relaciones entre ego y alter. En este estudio no fue posible separar los lazos de amistad del tipo de relación que motivó la red, esto es, aquellos nominados como (actuales) potenciales personas para asociarse y cooperar en proyectos relacionados con las parcelas de riego. Al menos los al-

teri fueron considerados “amigos”. Nadie nominó un “conocido”, mucho menos una persona extraña.

En el caso de RV, en promedio cada regante nominó un familiar cercano 72.6% de las veces, seguido de parientes políticos, con 18.7%, y sólo mencionó que existía un lazo de amistad 8.7% de las veces. Para el caso de GME, estos valores fueron de 60.54%, 6.5% y 30.3%, respectivamente.

La interpretación de la composición de las redes personales en ambas comunidades es consistente con la teoría del ARS referente a la composición del capital social comunitario (Woolcock y Narayan, 2000; Stone, 2003; Woodhouse, 2006). Esto es, comunidades más aisladas poseen más CSU formado de redes personales densas con mayor transitividad social, por otra parte, en comunidades abiertas, con mayor contacto con el exterior, el CSP es más significativo.

La preferencia por familia inmediata (nuclear) se marca en ambos casos. Por el contrario, la preferencia de incluir amigos como alteri en las redes de GME crea oportunidad para huecos en la estructura reticular (Burt, 2004). Esto se observa como: a) dos alteri que no están conectados entre sí; o b) poseen una conexión débil: conocidos. En GME, 131 lazos se categorizan como “conocidos”, en comparación con tan sólo 13 en RV.

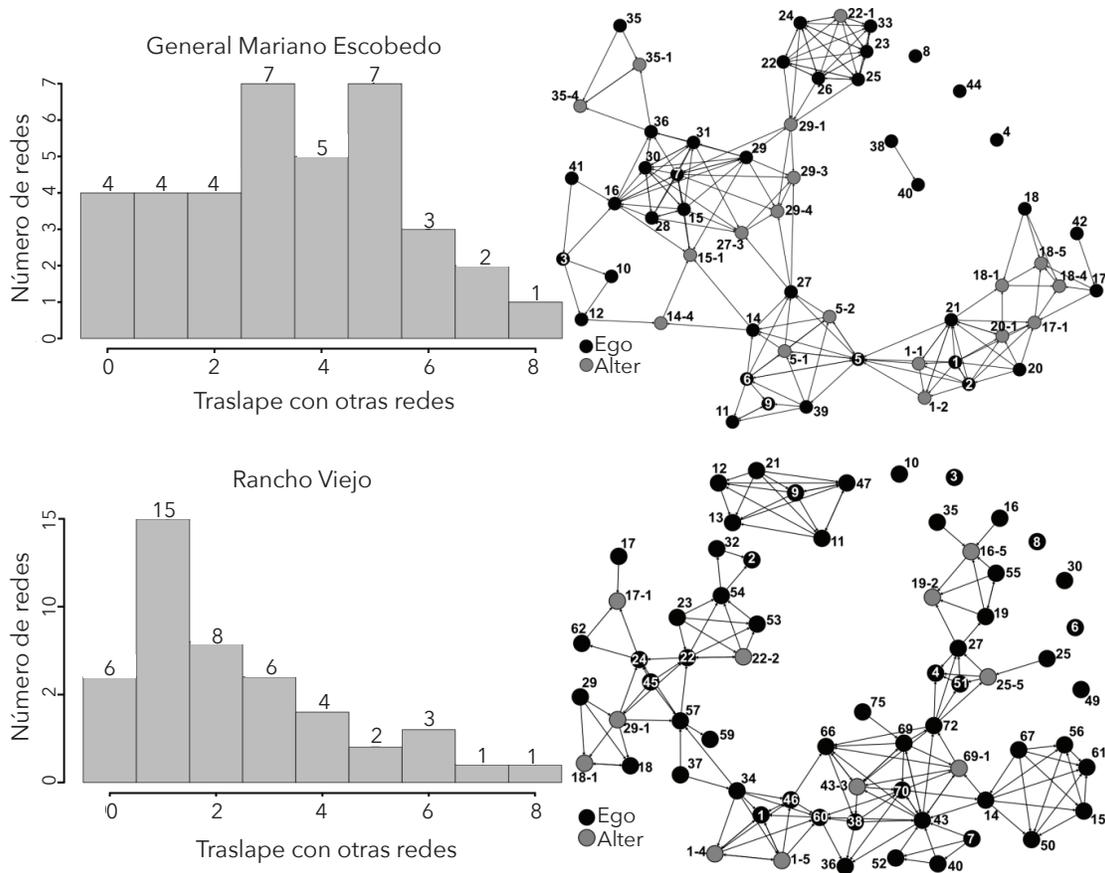
### Imbricación estructural

La imbricación estructural está en función de la densidad de las redes donde se halla inmerso cada regante. La extensión del solapamiento de relaciones entre dos individuos refleja el grado en el que se comparte un contexto social, que genera procesos de estructuración de las redes sociales de estos actores (Feld, 1997). El extremo contrario en el espectro de estructuración reticular sería una red de topología aleatoria o sin estructura. Sin embargo, en la vida real las relaciones no se forman al azar, sino siguen preferencias y están condicionadas al contexto donde un actor socializa.

En teoría, los grafos que se muestran en las Figuras 8 y 9 podrían estar formados por un conjunto de redes personales aisladas. No obstante, estas redes comparten actores sociales, de tal forma que, al graficarlas juntas, se vinculan para formar una estructura global. Para estimar el solapamiento entre las redes, se empleó el índice de Jaccard (IJ):  $IJ(E1, E2) = |E1 \cap E2| / |E1 \cup E2|$ , donde  $E1$  y  $E2$  son conjuntos con los nodos que componen la red 1 y 2, respectivamente. Este índice adopta un valor de entre 0 y 1, donde 0 significa no traslape y 1 un traslape total de ambas redes; 0 y 1 se pueden expresar en porcentajes.

Interpretando los histogramas y las redes de la Figura 10, se puede ver que tan sólo 4 y 6 redes personales no comparten actores sociales con otra red, para los casos de GME y RV, respectivamente. Para aquellos pares de redes personales cuyos IJ son diferentes de 0, el solapamiento promedia 22.15% (rango 9.1-71.4%, para 65 de 666 pares posibles) en GME; y 12.87% (rango 9.1-33.3%, para 54 de 1035 pares posibles) en RV.

Figura 10. Traslapo entre redes personales de los regantes de GME y RV



Fuente: elaboración propia.

Las redes representan los “esqueletos”<sup>9</sup> de las gráficas de las Figuras 8 y 9, respectivamente, ya que se eliminaron los alteri que no cumplían con el rol de conectar redes personales (IJ=0 para todas las redes). Adicionalmente, se conservaron los nodos de regantes (color negro).

Como ya se mencionó, cada regante fue libre de nominar actores sociales sin restricción de espacio social y geográfico, por lo que existe la posibilidad de que cada red personal sea independiente de las demás. Sin embargo, como se demostró, el conjunto de estructuras microsociales posee un elevado grado de solapamiento que forma una mesoestructura, lo que es un indicativo de la cohesión social de la comunidad rural.

<sup>9</sup> “Esqueletos” porque se eliminan nodos “suelos”, principalmente alteri, que no superan el umbral de conectividad de grado igual a uno, es decir, que sólo estaban conectados a ego.

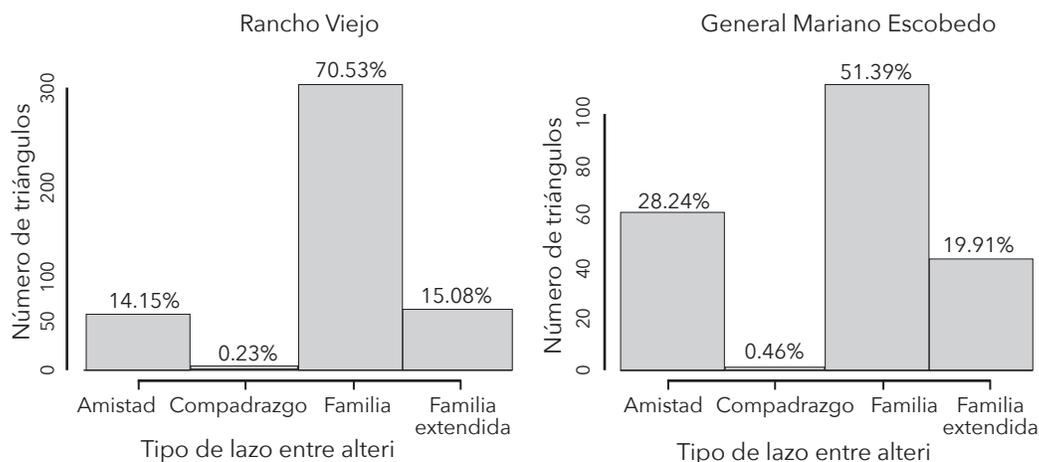
## Densidad y transitividad de las redes personales

La densidad de las redes personales se define en términos de las relaciones entre alteri que pueden considerarse suficientemente fuertes y significativas; esto es, se eliminaron los lazos categorizados como “conocidos” y aquellos que ego no pudo precisar.

La densidad para una red egocentrada no dirigida se calcula como  $d(i)=L/[n(n-1)]/2$ , donde  $n$  es el número de alteri y  $L$  el número de lazos entre alteri. La densidad adopta valores entre 0 y 1 para una red donde todos los alteri están conectados (Prell, 2011).

Por otra parte, la transitividad nos dice la probabilidad de que dos alteri estén relacionados. Se estimó la transitividad local centrada en ego,  $C(i)=T(i)/t(i)$ , donde  $T(i)$  es el número de triángulos conectados al vértice  $i$ , y  $t(i)$  es el número de triples centrados en  $i$  o estrellas de tres vértices (conexiones de dos pasos) que tienen el potencial de crear un triángulo. Por diseño, se pidió a ego nominar cinco alteri, por lo que el número de triples centrados en ego es igual a 10. Esto hace a cada red potencialmente transitiva.  $C(i)$  adopta valores de entre 0 y 1, donde 0 sería una red personal no transitiva y 1, una red en la que todos los alteri están vinculados por algún tipo de relación social.

Figura 11. Tipo de vínculo que crea un triángulo entre las conexiones de dos pasos centradas en ego



Fuente: elaboración propia.

Ochenta y tres por ciento de las redes personales de los regantes de RV tiene una densidad de 100%. En promedio, la densidad de las redes es de 95%. En contraste, 22% de las redes personales de los regantes de GME tiene una densidad de 100%, con una densidad promedio para todas las redes de 72%. Esto nos dice

que en GME existen muchas conexiones de dos pasos centradas en ego que no son transitivas. Siendo una comunidad con mayor CSP, es muy probable que se nominen personas que no están fuertemente vinculadas entre sí.

En las distribuciones de frecuencia de la Figura 11, se indica la categoría de lazo que cierra las conexiones de dos pasos centradas en ego. En RV, la probabilidad de que dos alteri sean familiares fue de 70.53%, y parientes políticos, de 15.08%. Esto tiene lógica: si se nominan familiares, es muy probable que los alteri también sean parientes.

Abonando a la PI 3, además de una intensa relación diádica (plurifuncional), existen efectos estructurales que, como sugiere el enfoque teórico de la NSE, es muy probable que influyan en las decisiones económicas que toman los regantes relacionadas con la autogestión de sus SRT.

### Red sociocéntrica

El análisis desde la perspectiva de la red personal permitió conocer los lazos sociales externos al colectivo de regantes, ya sean con habitantes de la comunidad rural o con personas que viven fuera de ésta. La red sociocéntrica permitió conocer las preferencias en la conectividad social dentro del colectivo de regantes. Se analizaron dos aspectos importantes: la solidaridad hidráulica y los lazos múltiples.

Para simplificar la información, se construyó un modelo de tipo regresión logística, en el que la variable dependiente es la presencia o ausencia de un lazo entre dos regantes. Conocido como modelo exponencial de grafos aleatorios (Frank y Strauss, 1986; Robins, Snijders, Wang, Handcock y Pattison, 2007), incorpora las conFiguraciones o microestructuras formadas por los regantes que muestran interés en trabajar juntos, así como aquellas variables del entorno o atributos de los regantes. Las variables se describieron en la tabla 3 y representan parámetros estadísticos en el modelo. Si éstas son un proceso social que está ocurriendo en la red y no son resultado de conexiones puramente aleatorias, el modelo estima un coeficiente positivo y significativo para ese parámetro.

Los coeficientes estimados para cada variable representan el logaritmo natural de la razón de probabilidades (*log-odds*)<sup>10</sup> de que exista un lazo de cooperación entre dos regantes. Aunque no fue intención del modelo estudiar la morfología de la red social, éste incluye dos variables estructurales: lazos y reciprocidad. Los resultados (véase tabla 5) muestran un coeficiente negativo para la variable lazos, lo que indica que éstos son poco probables, a no ser que formen parte de algún otro tipo de conFiguración; es decir, no emergen en el vacío, sino que hay procesos sociales que inducen su formación. El coeficiente para reciprocidad es positivo. Indica que una conexión entre dos regantes es muy probable que se dé dentro de una conFiguración recíproca. Sin embargo, la inclusión de variables del entorno aminora el efecto estructural.

<sup>10</sup> Si  $\theta_k$  es el coeficiente estimado para la variable  $k$ , la probabilidad de ocurrencia se estima como:  $(\exp\theta_k / 1 + \exp\theta_k)$  cuando  $\theta_k > 0$  la probabilidad  $> 0.50$ , que se entiende como una correlación positiva.

Tabla 5. Modelo para la red sociocéntrica de Rancho Viejo y General Mariano Escobedo

RV				
Variabes	Modelo 0	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Lazos	2.8573***	0.3635	2.8780***	3.4219***
Reciprocidad	2.2007***	1.3665***	0.4495	0.0189**
Distancia	–	2.0423***	0.3788	0.3458
Solidaridad hidráulica	–	–	2.7429***	2.7955***
Familia	–	–	–	2.8662***
Restricciones	Maxout=5	Maxout=5	Maxout=5	Maxout=5
AIC	361.3	481.5	573.1	690.1
BIC	349.9	464.4	550.2	661.5

GME				
Variabes	Modelo 0	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Lazos	0.7919**	1.5945***	0.08244	0.91928 <sup>+</sup>
Reciprocidad	1.6891***	1.2008***	0.88953**	0.03955
Distancia	–	2.5475***	1.31720***	0.93755*
Solidaridad hidráulica	–	–	1.44606***	1.80326***
Familia	–	–	–	2.79415***
Restricciones	Maxout=5	Maxout=5	Maxout=5	Maxout=5
AIC	36.71	128.2	174.2	297.9
BIC	26.11	112.3	153.0	271.4

Significancia estadística:  $p < 0.10^+$ ; \* $p < 0.05$ ; \*\* $p < 0.01$ ; \*\*\* $p < 0.001$ .

Maxout=5 indica que se restringió el grado de salida de cada nodo a cinco.

Distancia: el cambio en una unidad está dado por  $\log_{10}(100/100) \rightarrow \log_{10}(1000/100)$  equivale a 100 metros  $\rightarrow$  1000 metros.

AIC: criterio de información de Akaike.

BIC: criterio de información bayesiano.

Fuente: elaboración propia.

Los parámetros de similitud –solidaridad hidráulica y familia– miden la tendencia a que dos regantes que comparten el mismo atributo formen un lazo de cooperación. El modelo 3 (tabla 5 para RV) indica que, si los regantes dependen de la misma infraestructura hidráulica, aumenta la probabilidad de cooperación por un factor de 16. Por otra parte, el coeficiente de distancia es negativo: a mayor distancia geográfica entre los regantes, menor probabilidad de que exista un vínculo. El efecto de la distancia se atenúa (magnitud y significancia estadística) por la inclusión de la variable de similitud de sector de riego. Es más importante la membresía (institución) que la cercanía de las parcelas. Por último, el modelo confirma que existe una marcada tendencia de los regantes a preferir asociarse con familiares.



## Conclusiones y recomendaciones

Los SRT estudiados tienen condiciones iniciales marcadamente distintas: en primer lugar, el acceso y la asignación individual a recursos naturales, creados a partir del reparto agrario; en segundo lugar, una diferente evolución histórica de las comunidades rurales; se encontraron registros de la existencia de RV desde el siglo XIX; en cambio, GME se formó recientemente, en la década de 1960, a partir de un grupo heterogéneo de campesinos provenientes de diversas partes del país; y, en tercer lugar, los espacios hidráulicos dependen de diferentes fuentes de agua y tecnologías para su manejo y control.

En ambos casos el colectivo de regantes representó un subconjunto de la población de una misma comunidad rural y de un mismo núcleo agrario. Se autoorganizaron creando Figuras asociativas informales, vernáculas o alegales, que, hasta el momento del presente estudio, mantienen los sistemas de riego funcionando, aunque no perfectamente, sin problemas agroecológicos significativos.

La evidencia empírica obtenida de los dos casos no permite rechazar la hipótesis genérica planteada en este estudio de que las relaciones de cooperación y trabajo de cada colectivo regante están inmersas en un denso tejido social, como lo sugiere el concepto de imbricación social de Granovetter (1985). A pesar de las diferentes trayectorias históricas de las comunidades rurales, ambos colectivos de regantes convergen en la formación de una densa red de amistad, familia y parentescos políticos.

El análisis de las estructuras reticulares confirma una fuerte imbricación relacional. Los regantes de RV muestran interés, 91.3% de las veces, en cooperar y trabajar con personas con las que tienen algún tipo de lazo de familia. Este valor es de 67.04% para GME, lo que sugiere que la confianza necesaria para sostener estos lazos de cooperación se apoya en lazos plurifuncionales, con una fuerte carga afectiva y altruista. García-Ojeda (2016) sugiere, tratándose de relaciones múltiples, que el costo social de las conductas oportunistas es muy alto, pues el incumplimiento en el ámbito económico afecta los otros contextos relacionales.

La imbricación estructural está en función de la morfología de la red de conexiones sociales (ignorando atributos y variables del entorno). Para medirla se estimó la frecuencia de tres variables: densidad, transitividad y solapamiento de las redes personales. Los hallazgos confirmaron una imbricación estructural significativa. Ochenta y tres por ciento de las redes personales de los regantes de RV son 100% densas; esto es, todos los nodos están ligados por algún tipo de relación social, en contraste con 22% de las redes en GME. En caso de existir un vínculo entre dos alteri (transitividad), 70.53% de las veces es un lazo familiar en RV y 51.39% en GME. Adicionalmente, el conjunto de redes personales muestra un elevado grado de solapamiento. Sólo 4 redes en GME y 6 en RV son estructuras aisladas; el resto comparte nodos con otras redes.

La dependencia de una misma infraestructura hidroagrícola y los lazos de familia contribuyen significativamente a la emergencia de lazos de cooperación entre el colectivo de regantes (red sociocéntrica). A su vez, las densas redes de

familia, en las que subyace el grupo de regantes, es el resultado de coincidir en una misma comunidad rural. Palerm-Viqueira (2013, p. 53) también advierte de la formación de módulos (organizaciones) de riego por parte de agentes externos que resultan en una construcción artificial, dado que se pasa por alto la pertenencia a una comunidad y la solidaridad de base hidrológica.

Por otra parte, la asignación inicial de recursos naturales de cada caso de estudio creó colectivos sujetos a diferentes niveles de vulnerabilidad. RV, la comunidad más favorecida, tiene una mayor dependencia de las actividades locales primarias. En GME, por el contrario, la movilidad laboral permite que los regantes se ocupen como asalariados agrícolas en el DR del Valle de Guaymas o en el área conurbada de Empalme-Guaymas-San Carlos. El cambio permanente o temporal de residencia modifica el ámbito microsocioal de cada regante, esto es, sus redes personales, lo que se demostró en este estudio al analizar los niveles de CSP (capital social puerto) y CSU (capital social unión). La composición del capital social individual de cada regante ha modificado la estructura social de la comunidad. Aunque RV ha perdido más población que GME, la dinámica migratoria no ha afectado la capacidad social del SRT, que sigue funcionando a su máximo potencial, tan sólo limitado por la disponibilidad de agua. Pero no ocurre lo mismo en GME, donde 39% de la superficie está abandonada. Los mismos ejidatarios mencionaban cómo en ocasiones no tenían suficientes personas para completar la renovación de la mesa directiva del ejido.

La premisa de este estudio fue la imbricación social como una forma estructural de capital social. Las relaciones múltiples limitan la elección racional, influyen en las posibilidades de acción, pero también lubrican las relaciones de carácter económico. Una comunidad con mayor capital social tiene menor probabilidad de caer en el círculo vicioso de los dilemas sociales. Sin embargo, el capital social es tan sólo una condición necesaria, mas no suficiente para asegurar la perdurabilidad de un SRT. El éxito de un SRT es multidimensional. Como sugiere Rivera (2013), en el sentido técnico: “sin agua en la bocatoma, los incentivos para la acción colectiva están en riesgo” (p. 10). En el sentido administrativo: “se requiere que se mantenga completa”, esto es, con capacidad social (Bos, 1997, p. 135). Continuando con Rivera (2013), en el sentido económico: “si los rendimientos económicos declinan, desaparece la capacidad del colectivo para pagar la operación y mantenimiento (del sistema)” (p. 10). Por último, aunque la autoorganización y la autogestión sin necesidad de Figuras jurídicas y burocracias externas son admirables, se requiere el reconocimiento de los SRT por parte de las autoridades gubernamentales, para que éstos puedan asegurar sus derechos de agua, obtener apoyos y subsidios destinados al desarrollo del medio rural y mejorar la infraestructura hidroagrícola de la pequeña irrigación.

Así, este estudio sugiere que al trabajar con organizaciones de regantes en SRT, no se debe soslayar la existencia de una estructura social subyacente a un colectivo de regantes, muchas veces sustentada en la coincidencia con una comunidad rural y un núcleo agrario. También se deben tomar en cuenta los lazos familiares y la codependencia de la infraestructura hidráulica como promotores de la autoorganización y la autogestión. Los estudios de caso de organizaciones vernáculas seguirán atrayendo la atención de científicos de las

ciencias sociales. Sin embargo, es importante que dichas organizaciones ganen visibilidad y personalidad jurídica propia. Por ejemplo, RV tiene un SRT más institucionalizado que GME, aunque ambos se siguen rigiendo por sus acuerdos organizacionales tradicionales. Tener personalidad jurídica propia ha permitido a RV obtener sus derechos de agua, tener acceso a subsidios para la energía eléctrica y apoyos para mejorar su infraestructura, entre otros beneficios. Por el contrario, GME no posee derechos sobre el aprovechamiento de los escurrimientos de agua y carece de acceso a muchos programas de desarrollo rural. La legalización de las organizaciones de regantes vernáculas es un instrumento más para que los regantes gestionen ante terceros la operación, el mantenimiento y la modernización de sus SRT.

## Referencias

- Arnold, J. E. M. (1993). Management of forest resources as common property. *The Commonwealth Forestry Review*, 72, 157-161. doi: 10.2307/42616709
- Baroni, A. (2010). *Tierra ¿para quién?: Colonización del suelo y propiedad: los efectos del liberalismo en Ures, Sonora, 1770-1910*. Hermosillo: Editorial Universidad de Sonora.
- Bates, R. H. (1995). Social dilemmas and rational individuals: an assessment of the new institutionalism. En J. Harriss, J. Hunter y C. M. Lewis (eds.), *The New Institutional Economics and Third World Development* (pp. 27-48). Londres: Routledge. doi: 10.4324/9780203444290-8
- Ben-Asher, J., y Berliner, P. R. (1994). Runoff irrigation. En K. K. Tanji y B. Yaron (eds.), *Advances Series of Agricultural Science*, 22, 126-154. doi: 10.1007/978-3-642-78562-7\_6
- Bos, M. G. (1997). Performance indicators for irrigation and drainage. *Irrigation and Drainage Systems*, 11(2), 119-137. doi: 10.1023/A:1005826407118
- Bravo, G., y Marelli, B. (2008). Irrigation systems as common-pool resources. *Revue de Géographie Alpine*, 96(3), 15-26. doi: 10.4000/rga.536
- Burt, R. S. (2004). Structural holes and good ideas. *American Journal of Sociology*, 110(2), 349-399. doi: 10.1086/421787
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (1999). Sistema de información de unidades de riego (versión 2.0) (organizadas y sin organizar). Coordinación de Uso Eficiente del Agua y la Energía Eléctrica. Colegio de Postgraduados e Instituto de Recursos Naturales.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2012). *Atlas digital del agua en México 2012*. Recuperado de <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGP-36-12.pdf>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), Subdirección General de Infraestructura Hidroagrícola. (2014). Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Año agrícola 2012-2013.
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). (2012). Índice de marginación por localidad 2010. Recuperado de [http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice\\_de\\_Marginacion\\_por\\_Localidad\\_2010](http://www.conapo.gob.mx/en/CONAPO/Indice_de_Marginacion_por_Localidad_2010)

- Damp, J. E., Hall, S. A., y Smith, S. J. (2002). Early irrigation on the Colorado Plateau near Zuni Pueblo, New Mexico. *American Antiquity*, 67(4), 665-676. doi: 10.2307/1593797
- Dawes, R. M. (1980). Social dilemmas. *Annual Review of Psychology*, 31(1), 169-193. doi: 10.1146/annurev.ps.31.020180.001125
- Dobyns, H. F. (1951). Blunders with bolsas, a case study of diffusion of closed-basin agriculture. *Human Organization*, 10(3), 25-32. doi: 10.17730/humo.10.3.e125486866kt8203
- Feld, S. L. (1997). Structural embeddedness and stability of interpersonal relations. *Social Networks*, 19(1), 91-95. doi: 10.1016/S0378-8733(96)00293-6
- Fish, S. K., y Fish, P. R. (1992). Prehistoric landscapes of the Sonoran Desert Hohokam. *Population and Environment*, 13(4), 269-283. doi: 10.1007/BF01271027
- Frank, O., y Strauss, D. (1986). Markov graphs. *Journal of the American Statistical Association*, 81(395), 832-842. doi: 10.1080/01621459.1986.10478342
- Freeman, D. M. (1990). Designing local irrigation organizations for linking water demand with supply. En Rajan K. Sampath, y Robert A. Young (eds.), *Social, Economic, and Institutional Issues in Third World Irrigation Management* (pp. 111-140). Boulder, Colorado: Westview Press.
- García Ojeda, M. (2016). Comunidad y acción colectiva, una vuelta más de tuerca. Propuesta teórica a partir de la sociología analítica, la teoría de juegos y la teoría de redes sociales. En *XII Congreso Español de Sociología*. Federación Española de Sociología. Gijón, Asturias. Recuperado de <http://www.fes-sociologia.com/files/congress/12/papers/4880.pdf>
- Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: the problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481-510. doi: 10.1086/228311
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), 1243-1248. doi: 10.1126/SCIENCE.162.3859.1243
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). (2010). Censo de población y vivienda 2010.
- Jun Li, W., Ali, S. H., y Zhang, Q. (2007). Property rights and grassland degradation: a study of the Xilingol Pasture, Inner Mongolia, China. *Journal of Environmental Management*, 85(2), 461-470. doi: 10.1016/J.JENVMAN.2006.10.010
- Kollock, P. (1998). Social dilemmas: the anatomy of cooperation. *Annual Review of Sociology*, 24(1), 183-214. doi: 10.1146/annurev.soc.24.1.183
- Livingston, M. L. (1995). Designing water institutions: market failures and institutional response. *Water Resources Management*, 9(3), 203-220. doi: 10.1007/BF00872129
- Loáiciga, H. A. (2004). Analytic game. Teoretic approach to ground-water extraction. *Journal of Hydrology*, 297(1-4), 22-33. doi: 10.1016/J.JHYDROL.2004.04.006
- Molina-González, J. L. (2005). El estudio de las redes personales: contribuciones, métodos y perspectivas. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales* (10), 71-106. <https://doi.org/10.5944/empiria.10.2005.1044>

- Moran, P. (2005). Structural vs. relational embeddedness: social capital and managerial performance. *Strategic Management Journal*, 26(12), 1129-1151. doi: 10.1002/smj.486
- Ostrom, E. (1988). Institutional arrangements and the commons dilemma. En Vincent Ostrom, D. Feeny y Hartmut Picht (eds.), *Rethinking Institutional Analysis and Development: Issues, Alternatives, and Choices*. San Francisco: ICS Press.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press.
- Ostrom, E., y Cox, M. (2010). Moving beyond panaceas: a multi-tiered diagnostic approach for social-ecological analysis. *Environmental Conservation*, 37(4), 451-463. doi: 10.1017/S0376892910000834
- Ostrom, E., y Gardner, R. (1993). Coping with asymmetries in the Commons: self-governing irrigation systems can work. *Journal of Economic Perspectives*, 7(4), 93-112. doi: 10.1257/jep.7.4.93
- Palerm-Viqueira, J. (2013) Introducción: capacidades de autoorganización de los regantes y legislación. En Jacinta Palerm Viqueira y Tomás Martínez Saldaña (eds.), *Antología sobre riego: instituciones para la gestión del agua: vernáculas, legales e informales* (p. 21-76). Texcoco, México: Colegio de Postgraduados.
- Poteete, A. R., y Ostrom, E. (2008). Fifteen years of empirical research on collective action in natural resource management: struggling to build large-N databases based on qualitative research. *World Development*, 36(1), 176-195. doi: 10.1016/J.WORLDDEV.2007.02.012
- Prell, C. (2011). *Social Network Analysis: History, Theory and Methodology*. Los Ángeles: Sage Publications Ltd.
- Rivera, J. A. (2013) Prologo. En Jacinta Palerm Viqueira y Tomás Martínez Saldaña (eds.), *Antología sobre riego: instituciones para la gestión del agua: vernáculas, legales e informales* (p. 9-15). Texcoco, México: Colegio de Postgraduados.
- Robins, G., Snijders, T., Wang, P., Handcock, M., y Pattison, P. (2007). Recent developments in exponential random graph (p\*) models for social networks. *Social Networks*, 29(2), 192-215. doi: 10.1016/J.SOCNET.2006.08.003
- Silva-Ochoa, P., y Quijada-Urbe, G. (2000). Introducción a las unidades de riego. En P. Silva-Ochoa (ed.), *Unidades de riego: la otra mitad del sector agrícola en México* (pp. 1-19). Ciudad de México: Instituto Internacional del Manejo del Agua, Serie Latinoamericana, núm. 19.
- Simsek, Z., Lubatkin, M. H., y Floyd, S. W. (2003). Inter-firm networks and entrepreneurial behavior: a structural embeddedness perspective. *Journal of Management*, 29(3), 427-442. doi: 10.1016/S0149-2063\_03\_00018-7
- Stone, W. (2003). Bonding, bridging and linking with social capital. *Stronger Families Learning Exchange Bulletin*, 4, 13-16.
- Swedberg, R. (1997). New economic sociology: what has been accomplished, what is ahead? *Acta Sociologica*, 40(2), 161-182. doi: 10.1177/000169939704000203

- Ulloa, P. N. (1910). *El estado de Sonora y su situación económica al aproximarse el primer centenario de la independencia nacional*. Hermosillo: Impreso del Gobierno del Estado.
- Weber, J. M., Kopelman, S., y Messick, D. M. (2004). A conceptual review of decision making in social dilemmas: applying a logic of appropriateness. *Personality and Social Psychology Review*, 8(3), 281-307. doi: 10.1207/s15327957pspr0803\_4
- Woodbury, R. B. (1961). A reappraisal of Hohokam irrigation. *American Anthropologist*, 63(3), 550-560. doi: 10.2307/667728
- Woodhouse, A. (2006). Social capital and economic development in regional Australia: a case study. *Journal of Rural Studies*, 22(1), 83-94. doi: 10.1016/J.JRURSTUD.2005.07.003
- Woolcock, M., y Narayan, D. (2000). Social capital: implications for development theory, research, and policy. *The World Bank Research Observer*, 15(2), 225-249. doi: 10.1093/wbro/15.2.225