

TYOLOGY OF IRRIGATION INSTITUTIONS AND WATER GOVERNANCE THROUGH HORIZONTAL AGREEMENTS

TIPOLOGÍA DE INSTITUTUCIONES DE RIEGO Y GOVERNABILIDAD DEL AGUA MEDIANTE ACUERDOS HORIZONTALES

Jacinta **Palerm-Viqueira**

Colegio de Postgraduados. Km 35.6 Carretera México-Texcoco. Montecillo. Texcoco. Estado de Mexico, México. (jpalerm@colpos.mx)

ABSTRACT

An argument is made for a typology of the diversity of self-governance. On the one hand, decentralized or centralized governance, and bureaucratic or non-bureaucratic water management. On the other hand the existence of networks of horizontal agreements with no overarching institutions.

Key words: self-governance, irrigation systems, bureaucratic and non-bureaucratic management, networks.

INTRODUCTION

Research on the existence and capacities of self-governance organizations for the management of irrigation systems has seen important advances in recent years. There are a growing number of case studies, greater systematization of case study analyses and, as a result, a greater capacity to perform comparative analyses and to establish typologies. However, concepts such as self-governance and bureaucratic and non-bureaucratic management are still vague, as well as their implications. Also, research attention has centered on irrigation system institutions, with little attention to interactions between institutions, or to other water users' institutions.

In this paper, on the one hand, concepts such as self-governance and bureaucratic and non-bureaucratic water management will be reviewed, as well as the concept of centralized/ decentralized self-governance, which is, in fact, another name for organizational levels. The nexus between organizational type and land tenure size as well

RESUMEN

Se presenta un argumento a favor de una tipología de la diversidad del autogobierno. Por un lado, el gobierno descentralizado o centralizado, y la gestión burocrática o no burocrática del agua. Por otra parte, la existencia de redes de acuerdos horizontales sin instituciones de alcance global.

Palabras clave: autogobierno, sistemas de irrigación, gestión burocrática y no burocrática, redes.

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre la existencia y las capacidades de las organizaciones de autogobierno para la gestión de sistemas de irrigación han tenido avances importantes en años recientes. Existe un número creciente de estudios de caso, mayor sistematización de análisis de estudios de caso y, como resultado, una mayor capacidad de realizar análisis comparativos y de establecer tipologías. Sin embargo, los conceptos como autogobierno y gestión burocrática y no burocrática son todavía vagos, así como lo son sus implicaciones. Además, la atención de las investigaciones se ha centrado en las instituciones de los sistemas de riego, con poca atención en las interacciones entre instituciones o en otras instituciones de los usuarios de agua.

En este artículo se revisarán, por una parte, conceptos como autogobierno y gestión burocrática y no burocrática del agua, así como el concepto de autogobierno centralizado/descentralizado, que es, de hecho, otro nombre para los niveles organizativos. El nexo entre el tipo organizativo y el tamaño de tenencia de la tierra, así como con el tamaño del sistema de irrigación, se revisarán brevemente también; y, finalmente, se establecerán algunas implicaciones

* Autor responsable ♦ Author for correspondence.

Recibido: agosto, 2014. Aprobado: abril, 2015.

Publicado como ARTÍCULO en ASyD 12: 297-317. 2015.

as irrigation system size will also be reviewed briefly; and, finally, some implications of different organizational types (decentralized self-governance and non-bureaucratic management/ centralized self-governance and bureaucratic management) will be established, illustrated with data from an in-depth case study that raise doubts about the benefits of bureaucratic management and centralized self-governance.

It is proposed that land tenure and irrigation system size are relevant in choosing the most sustainable organizational design, and that fringe benefits such as “empowerment” through development of local capabilities are important for small landholders.

On the other hand, cases in which irrigation institutions establish horizontal agreements between themselves, without creating a new institution or organizational tier, will be reviewed. In all the cases under consideration either the irrigation system tract is not well-defined or the irrigation systems overlap; the irrigation system and the irrigation institution are not isomorphic; or they involve river management, falling outside the sphere of a discrete, well-defined “irrigation system” with its authority structure (Hunt, 1988)¹. Besides developing the concept of horizontal agreements, the way in which negotiation and horizontal agreements take place in these non-discrete, not well-defined irrigation systems, is described.

These cases are theoretically interesting, as the horizontal agreements lack a *governance body*, except for the agreement itself, and lack a specific *management body*. These cases show that a lack of institutions does not necessarily mean a lack of governance. Horizontal agreements distance themselves from the technocratic or bureaucratic model for water management (Guillet, 2006). And, thus, also with some of the conclusions of the so-called hydraulic hypothesis (Wittfogel, 1957).

**TIPOLOGY OF IRRIGATION INSTITUTIONS:
SELF-GOVERNANCE AND BUREAUCRATIC AND
NON-BUREAUCRATIC MANAGEMENT**

Evidence from case studies allows us to propose that institutions for the administration of irrigation systems can be typified: (a) by *governance* type; that is, governance by the irrigators themselves (“self-governance”) or by the State; or (b) by *management*

de distintos tipos organizativos (autogobierno descentralizado y gestión no burocrática / autogobierno centralizado y gestión burocrática), ilustradas con datos de un estudio de caso a profundidad que ponen en duda los beneficios de la gestión burocrática y el autogobierno centralizado.

Se propone que la tenencia de la tierra y el tamaño del sistema de irrigación son relevantes al elegir el diseño organizativo más sostenible, y que los beneficios adicionales como el “empoderamiento” a través del desarrollo de capacidades locales son importantes para los pequeños terratenientes.

Por otra parte, se revisarán los casos en los que las instituciones de irrigación establecen acuerdos horizontales entre sí, sin crear una nueva institución o nivel organizativo. En todos los casos bajo consideración, ya sea que la extensión del sistema de irrigación no está bien definida o bien los sistemas de irrigación se superponen; el sistema de irrigación y la institución de irrigación no son isomórficas; o involucran manejo del río, ubicándolos fuera de la esfera de un “sistema de irrigación” bien definido, con su estructura de autoridad (Hunt, 1988)¹. Además de desarrollar el concepto de acuerdos horizontales, se describe la forma en que la negociación y los acuerdos horizontales suceden en estos sistemas de irrigación no discretos, no bien definidos.

Estos casos son teóricamente interesantes, ya que los acuerdos horizontales carecen de un órgano de gobernabilidad (*governance body*), excepto por el acuerdo mismo, y no tienen un órgano de gestión (*management body*) específico. Estos casos muestran que una falta de instituciones no necesariamente significa una falta de gobernabilidad. Los acuerdos horizontales se distancian del modelo tecnocrático o burocrático para la gestión del agua (Guillet, 2006). Y, por ende, también lo hacen de algunas de las conclusiones de la llamada hipótesis hidráulica (Wittfogel, 1957).

**TIPOLOGÍA DE INSTITUCIONES DE IRRIGACIÓN:
AUTOGOBIERNO Y GESTIÓN BUROCRÁTICA
Y NO BUROCRÁTICA**

La evidencia de los estudios de caso nos permite sugerir que las instituciones para la administración de los sistemas de irrigación se pueden tipificar: (a) por tipo de *governabilidad*; esto es, gobierno por los irrigadores mismos (“autogobierno”) o por el Estado; o

type, non-bureaucratic or bureaucratic; that is, when irrigators themselves carry out fundamental tasks on the basis of a body of accumulated local knowledge, filling all of the necessary positions from among their ranks, the management type is non-bureaucratic – and might be properly called “self-management”; and, when fundamental tasks are done by hired specialized or professional staff, the management type is bureaucratic (Palerm-Viqueira, 2006, 2002).

It is likely that the capacity for non-bureaucratic management may be limited by the size of the system; but there are non-bureaucratic organizations that operate systems that are as large as 10 000 hectares, that is, *medium-sized systems*. The *irrigation system size* is measured as irrigated surface: *small*, a few hundred hectares to 2000-3000 hectares; *medium*, 3000 to 15 000 hectares; and *large*, 20 000-50 000, to 100 000 hectares and more (Palerm-Viqueira, 2006, 2002).

The typical organizational design of non-bureaucratic management is in organizational levels or tiers, and these are related to the operational levels of the irrigation system. This organizational design has been described and analyzed in explicit terms by Pradhan (1989), Yoder (Yoder, 1994a, 1994b) and Ostrom (1990), and is also one of Ostrom’s organizational principles for sustainable institutions.

Although this organizational design is also found in bureaucratic management of irrigation systems, it is probably mandatory for the non-bureaucratic management of the larger irrigation systems where land tenure is characterized by small-scale farms, due to the number of people involved. The predominance of small-scale farmers in an irrigation system means there is a multitude of irrigators even in small systems, and more so in medium-sized irrigation systems; a system with an irrigated surface of 10 000 hectares can have some 4000 irrigators.

Organizational tiers of bureaucratic and non-bureaucratic management, as well as different governance-type tiers, can also be found. For the management of storage reservoirs and for river administration, and for large irrigation systems, the organization of the lower operational levels, such as the field irrigation ditches or the irrigation system itself, can be non-bureaucratic; however, the higher one moves in the operational levels, the use of technical staff becomes the norm, thus, there is bureaucratic management. Governance of the larger infrastructure, such as storage reservoirs, is usually

(b) por tipo de *gestión*, no burocrática o burocrática; es decir, cuando los irrigadores mismos llevan a cabo las tareas fundamentales con base en un cúmulo de conocimiento local, llenando todos los puestos necesarios con personas entre sus miembros, el tipo de gestión es no burocrática –y podría llamarse, apropiadamente, “autogestión”; o, cuando las tareas fundamentales son realizadas por personas contratadas o personal profesional, el tipo de gestión es burocrática (Palerm-Viqueira, 2006, 2002).

Es probable que la capacidad de gestión no burocrática pueda estar limitada por el tamaño del sistema; pero existen organizaciones no burocráticas que operan sistemas con un tamaño de hasta 10 000 hectáreas, es decir, sistemas de tamaño *mediano*. El *tamaño del sistema de irrigación* se mide como la superficie irrigada: *pequeño*, unas cuantas hectáreas a 2000-3000 hectáreas; *mediano*, 3000 a 15 000 hectáreas; y *grande*, 20 000-50 000 a 100 000 hectáreas o más (Palerm-Viqueira, 2006, 2002).

El diseño organizacional típico de la gestión no burocrática es en niveles o pisos organizativos y los mismos están relacionados con los niveles operativos del sistema de irrigación. Este diseño organizacional ha sido descrito y analizado en términos explícitos por Pradhan (1989), Yoder (Yoder, 1994a, 1994b) y Ostrom (1990), y es también uno de los principios organizacionales de Ostrom para las instituciones sostenibles.

Aunque este diseño organizativo también se encuentra en la gestión burocrática de los sistemas de irrigación, probablemente es obligatorio para la gestión no burocrática de los sistemas de irrigación más grandes donde la tenencia de la tierra se caracteriza por ser de parcelas de pequeña escala, debido al número de gente involucrada. El predominio de pequeños productores en un sistema de irrigación significa que hay una multitud de regantes incluso en sistemas pequeños, y más aún en sistemas de irrigación medianos; un sistema con superficie irrigada de 10 000 hectáreas puede tener unos 4000 regantes.

También se pueden encontrar niveles organizativos de gestión burocrática y no burocrática, así como distintos niveles de tipo de gobernabilidad. Para el manejo de las reservas de almacenaje y para la administración de los ríos, y para sistemas de irrigación grandes, la organización de los niveles operativos bajos, como las acequias de irrigación en el campo o el sistema de irrigación mismo, puede ser no burocrática; no obstante,

reserved to government (State) institutions with few cases of co-governance or participation of irrigators' organizations (Freeman and Lowdermilk, 1985; Maass and Anderson, 1978; Palerm-Viqueira *et al.*, 2000; Pimentel-Equihua and Palerm-Viqueira, 2009; Price, 1994; Salcedo, 2006, 2005).

The evidence also indicates that the cases of non-bureaucratic management are apparently associated with a pattern of land tenure of peasant smallholders or small-scale farmers (Palerm-Viqueira, 2006, 2002). For example, in México, the few large-scale farmers in irrigation systems with prevailing peasant land tenure and non-bureaucratic management opt for hiring a local person to fulfill their obligations in operational tasks, instead of investing their own labor².

Haciendas or very large farms also follow a different pattern. In México, haciendas either had control of the whole irrigation system or had to deal with few other hacienda owners and with powerless peasant communities. Each hacienda sent its own employees to guard over the water and do maintenance work, and social arrangements between users of the same irrigation systems seem to have been largely informal (Castañeda, 2004; Lipsett-Rivera, 1999; Sánchez Rodríguez, 2001; see also Hunt, 1988).

The evidence for the United States, where medium and large farms are typical, is that although governance is in the hands of the irrigators, management is usually bureaucratic, except where the pattern of land tenure is characterized by small-scale farms and the irrigation systems are small, such as the *acequias* of New Mexico (Rivera, 1998) or in Utah, where although the formal management is bureaucratic, in fact the "hired staff" are the irrigators themselves (Maass and Anderson, 1978, pp: 332–359). Case studies of management types for irrigation systems, with prevailing land tenure of medium or large farms, would be interesting. For example, in the Lemoore Canal case, the elected president of the "committee" is also Chief Engineer; that is, it is seemingly a case of non-bureaucratic management, but the available information on land tenure is insufficient to establish the farm size, although it does not seem to be characterized by small-scale farms (Maass and Anderson, 1978, p. 196; Palerm-Viqueira, 2006).

Non-bureaucratic management seems to be an interesting option for small and medium

entre más alto uno sube en los niveles operativos, el uso de personal técnico se convierte en la norma y, por ende, existe la gestión burocrática. La gobernabilidad de la infraestructura más grande, como son los grandes reservorios de almacenaje, usualmente está reservada para las instituciones de gobierno (estatales) con pocos casos de cogobierno o participación de las organizaciones de regantes (Freeman y Lowdermilk, 1985; Maass y Anderson, 1978; Palerm-Viqueira *et al.*, 2000; Pimentel-Equihua y Palerm-Viqueira, 2009; Price, 1994; Salcedo, 2006, 2005).

La evidencia también indica que los casos de gestión no burocrática están aparentemente asociadas con un patrón de tenencia de la tierra de campesinos minifundistas o pequeños productores (Palerm-Viqueira, 2006, 2002). Por ejemplo, en México, los pocos grandes productores en sistemas de irrigación con tenencia de la tierra predominantemente campesina y gestión no burocrática optan por contratar una persona local para cumplir con sus obligaciones en las tareas operativas, en lugar de invertir su propio trabajo².

Las haciendas o granjas muy grandes también siguen un patrón diferente. En México, las haciendas tenían control del sistema de irrigación completo o tenían que lidiar con algunos otros dueños de haciendas y con comunidades campesinas sin poder. Cada hacienda enviaba sus propios empleados para vigilar el agua y hacer trabajo de mantenimiento, y los arreglos sociales entre usuarios de los mismos sistemas de irrigación parecen haber sido principalmente informales (Castañeda, 2004; Lipsett-Rivera, 1999; Sánchez Rodríguez, 2001; véase también Hunt, 1988).

La evidencia para los Estados Unidos, donde las granjas medianas y grandes son típicas, es que aunque la gobernabilidad esté en manos de los regantes, la gestión usualmente es burocrática, excepto donde el patrón de tenencia de la tierra está caracterizada por granjas pequeñas y los sistemas de irrigación son pequeños, como las acequias de Nuevo México (Rivera, 1998) o el caso de Utah, donde aunque la gestión formal es burocrática, en realidad el "personal contratado" es de los regantes mismos (Maass y Anderson, 1978, pp: 332–359). Los estudios de caso de tipos de gestión para sistemas de irrigación, con tenencia de la tierra predominantemente de granjas medianas o grandes, serían interesantes. Por ejemplo, en el caso del Canal Lemoore, el presidente electo del "comité" también es el Ingeniero en Jefe; es decir,

sized irrigation systems, as it is linked with other characteristics. The evidence from case studies of non-bureaucratic management characterized by peasant land tenure shows that these peasant institutions for water management can have a centuries old sustainability, for example the Spanish *comunidades de regantes* (Glick, 1970; Maass and Anderson, 1978; Ostrom, 1990), or the New Mexico *acequias* (Rivera, 1998). Institutional sustainability is also linked to the social capacity towards sustainability of the irrigation works; Rivera (pers. comm.) argues that small-scale irrigation systems with simple technology allow irrigators to maintain and repair the irrigation system with their own pool of local knowledge and capacities and, therefore, make the irrigation systems more sustainable. Also due consideration should be given to Worster's proposal that technocratic management and sophisticated and expensive technology favor large farms (Worster, 1985, pp: 202–203, 215, 248–249).

Another interesting factor linked to non-bureaucratic management is that local organizational capacities in irrigation management and governance allow the use of these capacities in developing new enterprises. This has been established in Indian experiences developing community-based water resources (Agarwal *et al.*, 2001, pp: xxvii, 4142, 191, 297)³ or, for New Mexico, in the link between the *acequia* tradition of non-bureaucratic management and self-governance and the evolution of *sociedades mutualistas* (Rivera, pers. comm.). The social impact of developing local capacities, which can be called “empowerment”, is best seen where there is an almost total absence of local organization such as in the black rural communities of South Africa, totally dependent on State provision of domestic water (N. Jha, pers. comm.).

However, policies for IMT (Irrigation Management Transfer) seem to favor bureaucratic management and attention is centered in changing the governance of the irrigation systems and not the management type. For example, the World Bank turnover model case is bureaucratic; that is, although governance is in the hands of the irrigators, operation is in the hands of hired technical staff. This organizational model is a Mexican contribution and has been also used in Turkey (Groenfeldt, 1997; Groenfeldt and Sun, 1996; Palerm-Viqueira, 2006, 2002; Svendsen and Nott, 1999; The World Bank Participation Sourcebook, 1996).

aparentemente es un caso de gestión no burocrática, pero la información disponible sobre tenencia de la tierra es insuficiente para establecer el tamaño de la granja, aunque no parece estar caracterizada por granjas a pequeña escala (Maass y Anderson, 1978, p. 196; Palerm-Viqueira, 2006).

La gestión no burocrática parece ser una opción interesante para los sistemas de irrigación pequeños y medianos, ya que está vinculada con otras características. La evidencia de los estudios de caso de gestión no burocrática caracterizada por tenencia de la tierra campesina muestra que estas instituciones campesinas para el manejo del agua pueden tener una sostenibilidad de cientos de años, por ejemplo las comunidades de regantes españolas (Glick, 1970; Maass y Anderson, 1978; Ostrom, 1990), o las acequias de Nuevo México (Rivera, 1998). La sostenibilidad institucional también está vinculada con la capacidad social hacia la sostenibilidad de las obras de irrigación; Rivera (com. pers.) argumenta que los sistemas de irrigación pequeños con tecnología simple permiten a los regantes mantener y reparar el sistema de irrigación con su propio equipo de conocimiento y capacidades locales y, por lo tanto, vuelven los sistemas de irrigación más sostenibles. También, se debe dar la consideración adecuada a la propuesta de Worster acerca de que la gestión tecnocrática y la tecnología sofisticada y cara favorecen a las granjas más grandes (Worster, 1985, pp: 202–203, 215, 248–249).

Otro factor interesante vinculado con la gestión no burocrática es que las capacidades organizativas locales en la gestión y el gobierno de la irrigación permiten el uso de estas capacidades al desarrollar nuevos proyectos. Esto ha sido establecido en experiencias en India para desarrollar los recursos hídricos comunitarios (Agarwal *et al.*, 2001, pp: xxvii, 4142, 191, 297)³ o, para Nuevo México, en la conexión entre la tradición de la acequia de gestión no burocrática y autogobierno y la evolución de sociedades mutualistas (Rivera, com. pers.). El impacto social del desarrollo de capacidades locales, que puede llamarse “empoderamiento”, se puede ver mejor en los lugares donde hay una casi total ausencia de organización local, como en las comunidades rurales negras de Sudáfrica, que dependen totalmente de la provisión estatal del agua doméstica (N. Jha, com. pers.).

Sin embargo, las políticas para la TGI (Transferencia de la Gestión de Irrigación) parecen favorecer

In fact, technical staff is thought as necessary by some IMT experts, even for small and medium sized irrigation systems; in the case of medium-sized irrigation systems because they cannot operate without technical staff, and in the case of small irrigation systems because otherwise they are “stuck in a low-level technology trap”. IMT experts propose associating various small irrigation systems so they can afford an adequate technical staff (Johnson III, 2002)⁴.

The assumption is that the technocrats will work for the good of the irrigation system and the irrigators, but, as with State institutions staffed with technocrats and charged with irrigation management, this assumption may be wishful thinking. Bureaucratic management has its own set of problems, even with self-governance.

For example, the Cuautla River Water Association had a formal organizational design based on the Mexican model: self-governance and bureaucratic management, and it followed the IMT experts' recommendation: the association of small irrigation systems; however, water distribution was not to the satisfaction of the irrigators.

The following description is based on an in-depth case study of the Cuautla River Water Association, financed by the Mexican National Water Agency (Comisión Nacional del Agua), with the commitment of making a working draft of bylaws for the Cuautla River Water Association, and that the working draft should be based on a participatory methodology (Palerm-Viqueira *et al.*, 2001).

The Cuautla River Water Association, México, is an irrigation module (*módulo de riego*), belonging to the Morelos Irrigation District, turned over in the 1990s. The Cuautla River Water Association is comprised by 29 irrigation systems, sharing the same river but not the same infrastructure. Although the irrigated surface totals some 10 to 13 thousand hectares, only four of the irrigation systems have more than a thousand hectares and of these only one has two thousand hectares. The formal organizational design for governance is an assembly of representatives; each community has one representative even if they belong to more than one irrigation system. The assembly elects a committee (president, secretary and treasurer), and the committee is in charge of hiring the Chief Engineer (*gerente técnico*), ditch riders and office staff. Governance and management are

la gestión burocrática y la atención se centra en cambiar la gobernabilidad de los sistemas de irrigación y no el tipo de gestión. Por ejemplo, el caso del modelo de entrega del Banco Mundial es burocrático; es decir, aunque la gobernabilidad está en manos de los regantes, la operación está en manos de personal técnico contratado. Este modelo organizacional es una contribución mexicana que también se ha utilizado en Turquía (Groenfeldt, 1997; Groenfeldt y Sun, 1996; Palerm-Viqueira, 2006, 2002; Svendsen y Nott, 1999; The World Bank Participation Sourcebook, 1996).

De hecho, algunos expertos en TGI piensan que el personal técnico es necesario, hasta para los sistemas de irrigación de tamaño mediano; en el caso de sistemas de irrigación medianos, porque no pueden operar sin personal técnico, y en el caso de sistemas de irrigación pequeños porque de otra forma están “atascados en una trampa de bajo nivel tecnológico”. Los expertos en TGI proponen asociar diversos sistemas pequeños de irrigación para que puedan solventar el personal técnico adecuado (Johnson III, 2002)⁴.

La suposición es que los tecnócratas trabajarán para el bien del sistema de irrigación y los regantes, pero, al igual que con las instituciones estatales dotadas de personal tecnócrata y a cargo de la gestión de irrigación, esta suposición puede ser una ilusión. La gestión burocrática tiene su propio juego de problemas, incluso con el autogobierno.

Por ejemplo, la Asociación de Usuarios del Río Cuautla tenía un diseño organizacional formal basado en el modelo mexicano: autogobierno y gestión burocrática, y siguió la recomendación de los expertos en TGI: la asociación de pequeños sistemas de irrigación; no obstante, la distribución del agua no fue satisfactoria para los regantes.

La siguiente descripción se basa en un estudio de caso a profundidad de la Asociación de Usuarios del Río Cuautla, financiado por la Comisión Nacional del Agua, con el compromiso de hacer un borrador de trabajo de los estatutos para la Asociación de Usuarios del Río Cuautla, y de que el borrador de trabajo se base en una metodología participativa (Palerm-Viqueira *et al.*, 2001).

La Asociación de Usuarios del Río Cuautla, en México, es un módulo de riego que pertenece al Distrito de Irrigación de Morelos, entregado en los años 1990. La Asociación de Usuarios del Río Cuautla está compuesta de 29 sistemas de irrigación que

centralized –and not decentralized in each irrigation system.

The 2001-2002 organizational diagnostic that preceded the bylaws working draft established that, dating from pre- turnover days, each community (*ejido*) had self-governance institutions and a non-bureaucratic management for the community operational level of the irrigation systems, and that the communities sharing the same main canal of an irrigation system had a non-bureaucratic system in place for maintenance. The Water Association was formally in charge of water distribution in each irrigation system through a ditch rider, but the 2001-2002 organizational diagnostic established that not every irrigation system had a ditch rider, and that even with a ditch rider water distribution was problematic. It was also established that there was a grassroots movement for a multi-community organizational tier in each irrigation system, which entails decentralized self-governance for each irrigation system and involvement of local users in management tasks, particularly vigilance of correct water distribution.

The tail end irrigation system on the river, the one with more water shortages (Mirador), had already established written bylaws for self-governance and non-bureaucratic management before the 2001-2002 organizational diagnostic; in other irrigation systems community authorities informed the Chief Engineer about negotiated inter-community water distribution agreements, or the Chief Engineer met with community authorities to see if they could arrive at inter-community water distribution agreements. Other smaller irrigation systems with no water shortages and which had no Water Association ditch riders, had reached a satisfactory solution for all the irrigators, such as hiring the same person to irrigate their fields, since this person functioned as a *de facto* ditch rider deciding on water distribution between his clients.

The grassroots movement for a multi-community organizational tier in each irrigation system, also pushed by the Chief Engineer's *de facto* negotiations with the authorities of the communities in a given irrigation system, was reinforced by our own organizational proposal (bylaws working draft) to the Cuautla River Water Association and in fact was backed both by the technical staff and by the elected committee, as it was felt by all that consensus

comparten el mismo río pero no la misma infraestructura. Aunque la superficie irrigada cubre unas 10 a 13 miles de hectáreas, sólo cuatro de los sistemas de irrigación tienen más de mil hectáreas y de éstas sólo una tiene dos mil hectáreas. El diseño organizacional formal para la gobernabilidad es una asamblea de representantes; cada comunidad tiene un representante incluso si pertenece a más de un sistema de irrigación. La asamblea elige un comité (presidente, secretario y tesorero), y el comité está a cargo de contratar al gerente técnico, los operadores de la acequia y el personal de oficina. El gobierno y la gestión están centralizados –y no descentralizados en cada sistema de irrigación.

El diagnóstico organizacional de 2001-2002 que precedió al borrador de trabajo de los estatutos estableció que cada ejido tenía instituciones de autogobierno y gestión no burocrática para el nivel operativo comunitario de los sistemas de irrigación desde los días anteriores a la entrega, y que los ejidos que compartían el mismo canal principal de un sistema de irrigación tenían un sistema no burocrático instaurado para el mantenimiento. La Asociación de Usuarios estaba formalmente a cargo de la distribución del agua en cada sistema de irrigación, a través de un operador de la acequia, pero el diagnóstico organizacional de 2001-2002 estableció que no todos los sistemas de irrigación tenían un operador de la acequia, y que incluso con un operador la distribución del agua era problemática. También se determinó que existía un movimiento de las bases para tener un nivel organizativo multicomunitario en cada sistema de irrigación, lo cual conlleva un autogobierno descentralizado para cada sistema de irrigación y la participación de los usuarios locales en tareas de gestión, particularmente la vigilancia de la correcta distribución del agua.

El sistema de irrigación al final del río, el que tiene más escasez de agua (Mirador), ya había establecido estatutos escritos para el autogobierno y la gestión no burocrática antes del diagnóstico organizacional de 2001-2002; en otros sistemas de irrigación, las autoridades comunitarias informaban al gerente técnico sobre los acuerdos intercomunitarios negociados para la distribución del agua, o el gerente técnico se reunía con las autoridades comunitarias para ver si podían llegar a acuerdos intercomunitarios de distribución del agua. Otros sistemas de irrigación más pequeños sin escasez de agua y que no tenían operadores de la

and vigilance by same irrigation system users was necessary to establish an equitable and predictable water supply for all. The desired change was from a centralized self-governance and bureaucratic management towards a decentralized self-governance and non-bureaucratic management.

Other more or less serious problems for the Cuautla River Water Association were lack of control by the irrigators over the monies paid by them to the Water Association as water service, and lack of authority to negotiate with other water users; for example, regarding the use of the river to dump municipal and industrial residual waters and the new groundwater users, which were on the one hand having an impact on water quality and on the other depleting spring sources for the Cuautla river flow. Professional staff such as engineers and accountants was of no help towards controlling monies or evaluating and negotiating water quality and medium-range water availability for the Cuautla River Water Association.

Another assumption made by IMT experts is that modernization is “good” and that technical staff will modernize; but even if we accept that modernization is “good”, technical staff may have no interest in modernization; that is, the Cuautla River Chief Engineer was making no effort towards modernization. On the other hand, technical expertise can be hired on a temporary basis by non-bureaucratic irrigation organizations, such as in the Nexapa case, where they hired a construction company that did most of its work for the Mexico City subway system, to fix a tunnel that is an integral part of the irrigation system (Rodríguez Meza, 1998; Rodríguez Meza and Palerm-Viqueira, 2003).

WATER GOVERNANCE THROUGH HORIZONTAL AGREEMENTS

The above topics need more analysis, however in this paper we also want to call attention to another organizational design, perhaps less widespread; it can be briefly described as horizontal agreements between institutions that do not lead to the creation of a new institution or organizational tier to deal with water distribution, maintenance and monitoring. By absence of a new organizational tier or new institution, we mean that there is no specific governance body made up by the parts that arrived at the agreement⁵.

acequia de la Asociación de Usuarios habían llegado a una solución satisfactoria para todos los regantes, como por ejemplo la contratación de la misma persona para irrigar sus parcelas, ya que esta persona funcionaba como un operador de la acequia *de facto* que decidía sobre la distribución del agua entre sus clientes.

El movimiento de bases para tener un nivel organizativo multicomunitario en cada sistema de irrigación, también impulsado por las negociaciones *de facto* del gerente técnico con las autoridades comunitarias en un sistema de irrigación específico, fue reforzado por nuestra propuesta organizativa (borrador de trabajo de los estatutos) ante la Asociación de Usuarios del Río Cuautla y, de hecho, tuvo el respaldo tanto del personal técnico como del comité elegido; asimismo, todos sintieron que el consenso y la vigilancia por los usuarios mismos del sistema de irrigación era necesario para establecer un suministro de agua equitativo y previsible para todos. El cambio deseado fue de un autogobierno centralizado y gestión burocrática hacia el autogobierno descentralizado y gestión no burocrática.

Otros problemas más o menos graves para la Asociación de Usuarios del Río Cuautla fueron la falta de control por parte de los regantes sobre el dinero que pagaban a la Asociación de Usuarios por el servicio de agua, y la falta de autoridad para negociar con otros usuarios del agua; por ejemplo, en cuanto al uso del río para tirar aguas residuales municipales e industriales y a los nuevos usuarios de agua subterránea, que estaban por un lado teniendo un impacto en la calidad del agua y por el otro mermando los manantiales para el flujo del Río Cuautla. Personal profesional como ingenieros y contadores no fueron de ayuda para controlar el dinero o para evaluar y negociar la calidad del agua y la disponibilidad del agua a mediano plazo para la Asociación de Usuarios del Río Cuautla.

Otra suposición de los expertos en TGI es que la modernización es “buena” y que el personal técnico modernizará; pero incluso si aceptamos que la modernización es “buena”, el personal técnico puede no tener ningún interés en modernizar; es decir, el Gerente Técnico del Río Cuautla no estaba haciendo ningún esfuerzo por modernizar. Por otra parte, las organizaciones de irrigación no burocráticas pueden contratar temporalmente a personal técnico, como en el caso de Nexapa, donde contrataron a una compañía de construcción que realizó la mayor parte de

We review a series of cases of horizontal agreements, in some cases creating networks of horizontal agreements between water user associations, peasant communities and irrigators. Most of the cases reviewed are based on the in-depth case study of the Cuautla River Water Association in the state of Morelos, as well as case studies of other irrigation systems in Morelos. The predominance of cases from the state of Morelos has to do with the high density of irrigation systems in the state, as well as the high density of case studies done in the state by the same research group. Horizontal agreements were also reported in Valle de Tehuacán, in the state of Puebla, also with a high density of case studies.

In all of these cases horizontal agreements fall outside the sphere of a discrete, well-defined “irrigation system” (Hunt, 1988). That is, the cases refer to situations where the irrigation system tract is not well-defined, the irrigation systems overlap, and the irrigation system and the irrigation institution are not isomorphic or refer to river management⁶. Thus, horizontal agreements create a network of water governance, with no overarching institutions. Horizontal agreements, seen from the point of view of irrigation forcing into existence management structures (Wittfogel, 1957), seem to be in a special theoretical case.

In the cases we review, horizontal agreements are formal or explicit. However, horizontal agreements (i.e., absence of an institution or organizational tier), are not always as clear cut, as it is not always obvious if there is an institution, because many non-bureaucratic and self-governance organizations have non-official or non-State recognized institutions, thus making the institution itself “invisible”. Also, when water is abundant it appears as if there is an absence of organization, since governance, management and irrigation officials and staff change in the course of a year, from one year to another, and between user groups that belong to the same irrigation system (Palerm-Viqueira, 2001; Palerm Viqueira, 2003). On the other hand, informal horizontal agreements can fall into the category of local culture customary rights, such as in New Mexico with water sharing between *acequias* of the available river water; this local culture customary right is in contradiction with the “first in time, first in right” that is being pushed by water legislators in New Mexico. In fact, the *acequia mayordomos* would have to get together to implement

su trabajo para el sistema de metro de la Ciudad de México, para arreglar un túnel que es parte integral del sistema de irrigación (Rodríguez Meza, 1998; Rodríguez Meza and Palerm-Viqueira, 2003).

GOBERNABILIDAD DEL AGUA A TRAVÉS DE ACUERDOS HORIZONTALES

Los temas anteriores requieren mayor análisis, sin embargo en este artículo también queremos resaltar otro diseño organizativo, tal vez menos diseminado; se puede describir brevemente como acuerdos horizontales entre instituciones que no llevan a la creación de una nueva institución o nivel organizacional para lidiar con la distribución, el mantenimiento y el monitoreo del agua. Por ausencia de un nuevo nivel organizacional o una nueva institución, nos referimos a que no hay un órgano específico de gobernabilidad compuesto por las partes que llegaron al acuerdo⁵.

Revisamos una serie de casos de acuerdos horizontales, en algunos casos creando redes de acuerdos horizontales entre las asociaciones de usuarios del agua, las comunidades campesinas y los regantes. La mayoría de los casos revisados se basan en el estudio a profundidad del caso de la Asociación de Usuarios del Río Cuautla en el estado de Morelos, así como en estudios de caso de otros sistemas de irrigación en Morelos. La prevalencia de casos en el estado de Morelos está relacionada con la alta densidad de sistemas de irrigación en el estado, así como con la alta densidad de estudios de caso realizados en el estado por el mismo grupo de investigación. Los acuerdos horizontales también fueron reportados en el Valle de Tehuacán, en el estado de Puebla, que también tiene una alta densidad de estudios de caso.

En todos estos casos los acuerdos horizontales quedan fuera de la esfera de un “sistema de irrigación” discreto y bien definido (Hunt, 1988). Es decir, los casos se refieren a situaciones donde el tramo del sistema de irrigación no está bien definido, los sistemas de irrigación se traslapan, y el sistema de irrigación y la institución de irrigación no son isomórficos o se refieren al manejo del río⁶. Por lo tanto, los acuerdos horizontales crean una red de gobernabilidad del agua sin instituciones de alcance global. Los acuerdos horizontales, vistos desde el punto de vista de que la irrigación obliga a que existan estructuras de gestión (Wittfogel, 1957), parecen estar en un caso teórico especial.

the local customary right in water scarcity situations, thus implementing horizontal agreements based on customary rights and precedents of when to declare water scarcity, how much water should be shared, and who should irrigate first (Crawford, 1988).

Notwithstanding the above, the concept of horizontal agreements helps observe and analyze networks of horizontal agreements between water users' associations, peasant communities and irrigators that span over medium and large irrigation tracts without creating institutions, without a schema of organizational levels and, of course, with a complete absence of bureaucracy (Guillet, 2006). Non-bureaucratic management, as well as horizontal agreements, breaks with the technocratic model for water management.

HORIZONTAL AGREEMENTS BETWEEN INSTITUTIONS – CASE REVIEW

Case 1. Tehuacán Valley (based on Campos *et al.*, 2000)

In the Tehuacán Valley there are some 10 000 or more hectares (24 710 acres) of irrigated land. The sources of irrigation water include numerous springs, *qanats*, deep wells and some river water. No single source has a defined command area. An active water market and a complex network of canals makes it possible to carry irrigation waters to a variety of places, so it is impossible to tell exactly where the water will go. To further complicate matters, ownership of water rights, canals and land is in different hands, including private individuals, *ejidos* and indigenous communities; and there are three means of access to them: private ownership, sharecropping arrangements (*mediería*) and rental (including payment for the use of canals). Governance institutions for *qanats* and canal tracts are *sociedades de aguas* (water societies) composed of the individuals that have water rights, governance institutions for springs, deep wells and river water and canal tracts are *juntas de aguas* or *unidades de riego* that are community or *ejido* based, and some communities or *ejidos* have canal tracts but no community-based water rights.

The Tehuacán Valley case can be analyzed, from a point of view of looking purely at infrastructure, as comprising one system or a multitude of interlocking systems; but from a governance point of view they are

En los casos que revisamos, los acuerdos horizontales son formales o explícitos. Sin embargo, los acuerdos horizontales (es decir, la ausencia de una institución o nivel organizacional) no siempre son tan claros, ya que no siempre es obvio si existe una institución o no, porque muchas organizaciones no burocráticas y de autogobierno tienen instituciones no oficiales o no reconocidas por el Estado, haciendo a la institución misma “invisible”. Además, cuando el agua es abundante parece ser que existe una ausencia de organización, ya que la gobernabilidad, la gestión y los funcionarios y personal de irrigación cambian en el curso del año, de un año a otro, y entre los grupos de usuarios que pertenecen al mismo sistema de irrigación (Palerm-Viqueira, 2001; Palerm Viqueira, 2003). Por otra parte, los acuerdos horizontales informales pueden caer en la categoría de derechos culturales consuetudinarios, como en Nuevo México con el reparto de agua entre acequias del agua de río disponible; este derecho local cultural consuetudinario está en contradicción con la idea de “el primero se lleva todo” que está siendo impulsado por legisladores del agua en Nuevo México. De hecho, los mayordomos de acequias tendrían que reunirse para poner en marcha el derecho local consuetudinario en situaciones de escasez de agua, así instrumentando acuerdos horizontales basados en derechos consuetudinarios y precedentes de cuándo declarar la escasez de agua, cuánta agua se debe compartir y quién debe irrigar primero (Crawford, 1988).

Sin importar lo anterior, el concepto de acuerdos horizontales ayuda a observar y analizar las redes de acuerdos horizontales entre las asociaciones de usuarios del agua, las comunidades campesinas y los regantes que abarcan tramos de irrigación medianos o largos sin crear instituciones, sin un esquema de niveles organizacionales y, por supuesto, con total ausencia de burocracia (Guillet, 2006). La gestión no burocrática, así como los acuerdos horizontales, rompe con el modelo tecnocrático de gestión del agua.

ACUERDOS HORIZONTALES ENTRE INSTITUTIONS – REVISIÓN DE CASOS

Caso 1. Valle de Tehuacán (basado en Campos *et al.*, 2000)

En el Valle de Tehuacán hay unas 10 000 o más hectáreas de tierras irrigadas. Las fuentes de irrigación incluyen varios manantiales, acequias, pozos

clearly distinct with horizontal social arrangements making possible the water flow from a water source to a given plot through canals.

Case 2. *Achololes* and *achololeras* in the irrigation systems of the Cuautla River (based on Pimentel-Equihua and Palerm Viqueira, 2001; Palerm-Viqueira *et al.*, 2001; Rodríguez Haros *et al.*, 2004). See Figure 1 and Figure 2.

The water users' association of the Cuautla River comprises 29 systems, irrigating some 10 000 hectares and, from the viewpoint of the offtakes, each canal is a discrete irrigation system; however, from the point of view of the *acholol* water, it is one system, as *acholol* water flows from one canal-system to another.

Local water users define *achololes* as "water that comes from other field plots or other community fields". *Acholol* water is the excess water that drains from a field after irrigation, is captured by drainage canals called *achololeras* and used to irrigate lower-lying fields. Local water users use the term "*encadenamiento del agua*" (water chaining) when the *acholol* water from an irrigated plot is re-used by guiding the *acholol* to another plot to augment the irrigation water right or as sole water source. When the *acholol* water flows beyond the possibility of being used in a field, the water users of the field call this *acholol* water "*aguas muertas*" or "*achololes muertos*" (dead water). However the *acholol* water continues its downhill course and flows directly into other canals of the irrigation systems of the Cuautla River Water Association or flows into the Cuautla River where it is lifted by downstream irrigation systems, also of the Cuautla River Water Association. During the dry season (March-May) the use of *achololes* for irrigated agriculture is critical.

The term *acholol* and the use of this water, in the form of "*encadenamiento del agua*", are present in other regions in Mexico; what is outstanding in the Cuautla case is the extent of the *acholol* water. The area covered is some 10 000 hectares.

The importance and extent of *achololes* comes most forcibly to attention during the dry season. Flow in the Cuautla River begins with two large springs; several irrigation systems use this water and excess water flows into the Cuautla River. Downstream, a small dam lifts all the water in the river, at the next dam water is again present and, again, it is all lifted,

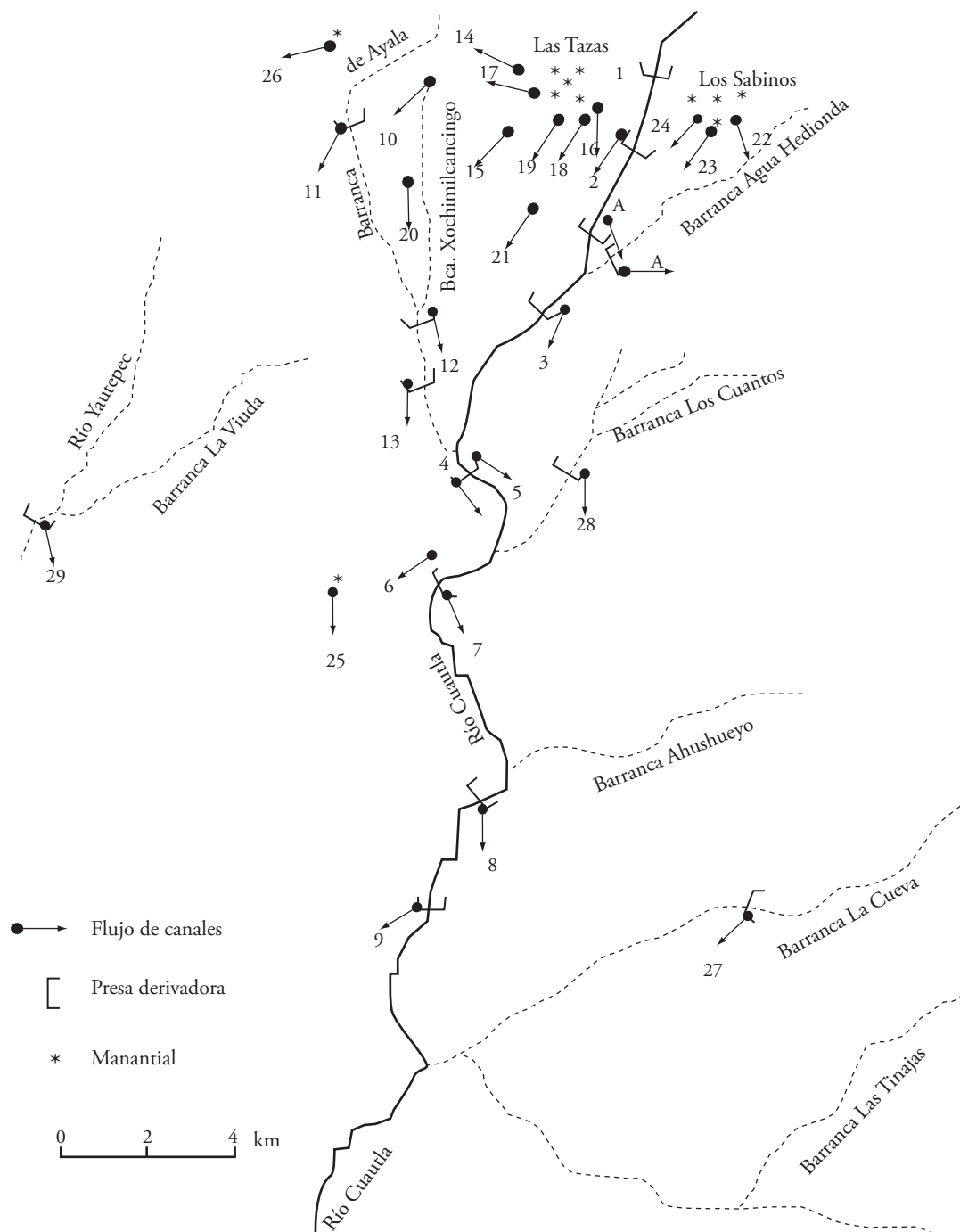
profundos y algo de agua de río. Ninguna de las fuentes, individualmente, ha definido un área de dominio. Existen un mercado de agua activo y una compleja red de canales que hacen posible llevar agua de irrigación a una variedad de lugares, por lo que es imposible determinar exactamente hacia dónde se dirigirá el agua. Para complicar el asunto aún más, los derechos de propiedad del agua, canales y tierra están en distintas manos, incluyendo individuos, ejidos y comunidades indígenas; y existen tres formas de tener acceso a ellos: propiedad privada, mediería y renta (incluyendo pago por el uso de canales). Las instituciones de gobierno para las acequias y los tramos de canal son sociedades de aguas, compuestas de los individuos que tienen derechos al agua, las instituciones de gobierno de los manantiales, pozos profundos y agua de río, y tramos de canal son juntas de aguas o unidades de riego basadas en la comunidad o el ejido, y algunas comunidades o ejidos tienen tramos de canal pero no derechos comunitarios al agua.

El caso del Valle de Tehuacán puede examinarse desde un punto de vista de analizar exclusivamente la infraestructura, compuesta de un solo sistema o una multitud de sistemas conectados; pero desde el punto de vista de la gobernabilidad, claramente son distintos con acuerdos sociales horizontales, haciendo posible el flujo del agua de una fuente a una parcela específica a través de canales.

Caso 2. *Achololes* y *achololeras* en los sistemas de irrigación del Río Cuautla (basado en Pimentel-Equihua y Palerm Viqueira, 2001; Palerm-Viqueira *et al.*, 2001; Rodríguez Haros *et al.*, 2004). Véase Figura 1 y Figura 2.

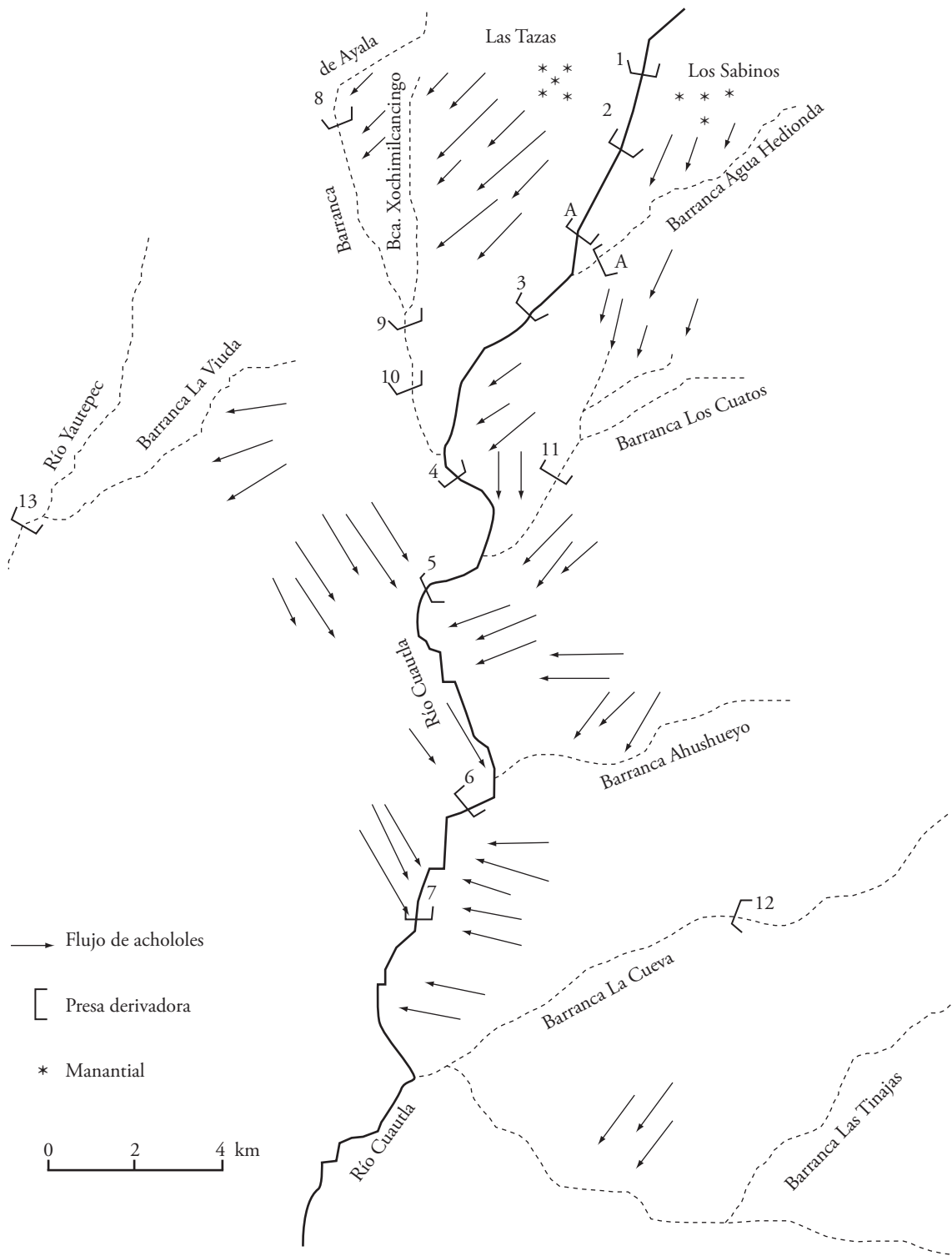
La Asociación de Usuarios del Río Cuautla comprende 29 sistemas, irriga unas 10 000 hectáreas y, desde el punto de vista de la extracción, cada canal es un sistema de irrigación discreto; no obstante, desde el punto de vista del agua del *acholol*, es un solo sistema, ya que el agua de *acholol* fluye de un sistema-canal a otro.

Los usuarios de agua locales definen a los *achololes* como "agua que viene de otras parcelas u otros campos comunitarios". El agua de *acholol* es el exceso de agua que se drena de una parcela después de la irrigación, es capturada por canales de drenaje llamados *achololeras* y usada para irrigar parcelas que se encuentran más abajo. Los usuarios de agua locales usan el término "*encadenamiento del agua*" cuando



Canals: (Cuautla River Water Association): 1 Barcenas, 2 El Zapote, 3 El Socavón, 4 San Esteban, 5 El Túnel, 6 Las Tortugas, 7 La Torre, 8 Las Iguanas, 9 El Mirador, 10 El Embocadero, 11 Campo Nuevo, 12 El Molino, 13 Los Tomases, 14 Casasano, 15 Ahuehuepan, 16 La Huancha, 17 Sauce Chino, 18 Santa Rosa, 19 Santa Ines, 20 Dos Puentes, 21 Xochitengo, 22 Agua Dulce, 23 La Mora, 24 San Cristóbal, 25 Axocoche, 26 Calderón, 27 Huitchila, 28 Los Cuartos, 29 8ª Toma Río Yautepec, A belongs to the Tenango Canal A. C. ♦ Canales: (Asociación de Usuarios del Río Cuautla): 1 Barcenas, 2 El Zapote, 3 El Socavón, 4 San Esteban, 5 El Túnel, 6 Las Tortugas, 7 La Torre, 8 Las Iguanas, 9 El Mirador, 10 El Embocadero, 11 Campo Nuevo, 12 El Molino, 13 Los Tomases, 14 Casasano, 15 Ahuehuepan, 16 La Huancha, 17 Sauce Chino, 18 Santa Rosa, 19 Santa Inés, 20 Dos Puentes, 21 Xochitengo, 22 Agua Dulce, 23 La Mora, 24 San Cristóbal, 25 Axocoche, 26 Calderón, 27 Huitchila, 28 Los Cuartos, 29 8ª Toma Río Yautepec, A pertenece al Canal de Tenango A. C.

Figure 1. Irrigation systems Cuautla River Water Association.
Figura 1. Sistemas de irrigación de la Asociación de Usuarios del Río Cuautla.



Dams: (Cuautla River Water Association:) 1 Barcenas, 2 El Zapote, 3 El Socavón, 4 San Esteban/El Túnel, 5 La Torre/Las Tortugas, 6 Las Iguanas, 7 El Mirador, 8 Campo Nuevo, 9 El Molino, 10 Los Tomases, 11 Los Cuartos, 12 El Astillero (Huitchila), 13 Barranca la Viuda, A belongs to the Tenango Canal A. C ♦ *Presas derivadoras*: (Asociación de Usuarios del Río Cuautla): 1 Barcenas, 2 El Zapote, 3 El Socavón, 4 San Esteban/El Túnel, 5 La Torre/Las Tortugas, 6 Las Iguanas, 7 El Mirador, 8 Campo Nuevo, 9 El Molino, 10 Los Tomases, 11 Los Cuartos, 12 El Astillero (Huitchila), 13 Barranca la Viuda, A pertenece al Canal de Tenango A. C.

Figure 2. Acholol water movement through the irrigation systems of the Cuautla River Water Association.

Figura 2. El movimiento del agua de acholol a través de los sistemas de irrigación de la Asociación de Usuarios del Río Cuautla.

leaving the river bed dry; this continues downstream. This puzzle has to do with small springs on the river bed *and with acholol water*. It is also possible that the springs on the river bed are related to subsurface drainage of irrigation water.

Quantifying *acholol* water is technically complex, but observation was made of *achololeras* draining *acholol* water into the Cuautla river, and it was possible to make a chart of *acholol* flow because irrigators from a given irrigation system knew what irrigation system they “gave” *achololes* to, and they knew from what irrigation system they “received” *achololes*.

Also, due to a conflict over *acholol* water rights, it was found that *acholol* waters follow not only man-made *achololeras* (drainage canals) but also follow social arrangements. In the case in point, the written agreements date from the 1950's and were made between the communities that “gave” *achololes* and the communities that were asking for permission to use the *achololes* and build an *achololera* (drainage canal). An attempt was made, also in the 1950's, to register the water use as a water right with the National Water Agency (Secretaría de Recursos Hidráulicos), but the Agency's answer was that due to the occasional and therefore non-measurable characteristic of the water, it was not possible to establish a water right, although due permission was given for the drainage canal construction.

Acholol water users have their own institution for *achololera* maintenance and *acholol* water distribution; the institution for the irrigation system that “gives” the *achololes* does not participate in the institution of *acholol* water users, and these do not participate in maintenance and other tasks of the irrigation system that generates the *achololes*. It is a horizontal agreement.

Although the *acholol* water flow through *achololeras* may be seen as a prolongation of an irrigation system, from the viewpoint of the local water culture influenced by the national legal interpretation in the 1950's, and from the viewpoint of governance, they are different systems.

Guillet (2006) describes something very similar for the Orbigo Valley irrigated by the Duero River, in Spain. Small irrigation systems generate return waters, locally called *agua perdida* (lost water) and there are horizontal agreements between irrigation systems, dating from the 15th, 16th and 18th centuries,

el agua de *acholol* de una parcela irrigada se reutiliza al llevar el *acholol* a otra parcela para aumentar el derecho al agua de irrigación o como fuente de agua única. Cuando el agua de *acholol* fluye más allá de la posibilidad de ser usada en una parcela, los usuarios de ese campo llaman al agua de *acholol* “aguas muertas” o “*achololes* muertos”. Sin embargo, el agua de *acholol* continúa su curso hacia abajo y fluye directamente hacia otros canales de los sistemas de irrigación de la Asociación de Usuarios del Río Cuautla, o fluye hacia el Río Cuautla donde es elevada por sistemas de irrigación río abajo, también de la Asociación de Usuarios Río Cuautla. Durante la temporada de sequía (marzo-mayo), el uso de *achololes* para la agricultura de irrigación es crucial.

El término *acholol* y el uso de esta agua, en forma de “encadenamiento del agua”, están presentes en otras regiones de México; lo que es sobresaliente en el caso de Cuautla es la magnitud del agua de *acholol*. El área cubierta es de aproximadamente 10 000 hectáreas.

La importancia y la magnitud de los *achololes* se vuelven más contundentemente evidentes durante la temporada de sequía. El flujo en el Río Cuautla comienza con dos grandes manantiales; varios sistemas de irrigación usan esta agua y el exceso de agua fluye hacia el Río Cuautla. Río abajo, una pequeña presa eleva toda el agua en el río y en la siguiente presa el agua se presenta nuevamente y, de nuevo, se eleva toda, dejando el cauce del río seco; esto continúa río abajo. Este rompecabezas está relacionado con pequeños manantiales en el lecho del río y con el agua de *acholol*. También es posible que los manantiales en el cauce del río estén relacionados con el desagüe bajo la superficie del agua de irrigación.

Cuantificar el agua de *acholol* es técnicamente complejo, pero se observaron las *achololeras* que drenaban el agua de *acholol* en el Río Cuautla, y fue posible hacer una gráfica del flujo de *acholol* porque los regantes de un sistema de irrigación específico sabían a qué sistema de irrigación le “entregaban” los *achololes*, y sabían de qué sistema de irrigación “recibían” *achololes*.

Además, debido al conflicto alrededor de los derechos de agua de *acholol*, se encontró que las aguas de *acholol* no sólo fluyen por las *achololeras* hechas por el hombre (canales de desagüe) sino que también siguen arreglos sociales. En el ejemplo dado, los acuerdos por escrito datan de los años 1950 y se hicieron entre las comunidades que “entregaban” los *achololes* y las comunidades que estaban pidiendo permiso para usar los *achololes* y construir una *achololera* (canal de

so return water goes directly from one system to the other instead of returning the water to the river.

Something similar is also seen in the French East Pyrenees, close to the city of Perpignan, where in a strange twist, there was a long-standing conflict between two irrigation systems, where the one upstream refused to pass the return water to the lower-lying irrigation system and, on purpose, directed the return water flow to the river; however, other irrigation systems in the region had long standing amicable horizontal agreements for the use of return flows (Pimentel-Equihua and Palerm Viqueira, 2001).

Case 3. River management. The Cuautla River Water Association and the Watercress Producers Association (based on Ávalos and Palerm-Viqueira, 2003; Palerm-Viqueira *et al.*, 2001)

The Cuautla River bed, close to the springs, is used for watercress production. Watercress is a semiaquatic crop and requires damming and spreading the river flow. Although the river bed is federal property, watercress producers have a special permit to use the river bed.

The Cuautla River Water Association, composed by 29 small irrigation systems, and the Watercress Producers Association signed an agreement in 1990 whereby watercress production must cease at the beginning of the dry season.

The conflict, negotiation and agreement between the Cuautla River Water Association and the Watercress Producer Association is based on the local conviction that the main source of irrigation water for all the downstream systems is the two large springs located upstream where the perennial flow in the Cuautla River begins, under the principle that as less water enters the upstream irrigation system, less water is drained as *achololes*. Irrigators from the tail irrigation system of the Cuautla River Water Association say that suspension of watercress production means up to a 30 % increase in irrigation water during the dry season.

In two specially dry years, 1992 and 2002, all the irrigators of the Cuautla River Water Association, by arrangement, took up their spades and in an orderly and pacific fashion went along the river bed destroying watercress crops and the infrastructure to dam and spread the river flow.

desagüe). Se hizo un intento, también en los 1950, para registrar el uso del agua como un derecho al agua con la Secretaría de Recursos Hidráulicos, pero la respuesta del organismo fue que debido a la característica esporádica y por lo tanto inmensurable del agua, no era posible establecer un derecho al agua, aunque sí se dio permiso para la construcción del canal de desagüe.

Los usuarios de agua de acholol tienen su propia institución para el mantenimiento de la achololera y la distribución del agua de acholol; la institución para el sistema de irrigación que “entrega” los achololes no participa en la institución de los usuarios del agua de acholol, y éstos no participan en el mantenimiento y otras tareas del sistema de irrigación que genera los achololes. Se trata de un acuerdo horizontal.

Aunque el flujo de agua de acholol a través de las achololeras puede considerarse una prolongación de un sistema de irrigación desde el punto de vista de la cultura local del agua, influida por la interpretación legal nacional en los 1950, y desde el punto de vista de la gobernabilidad, se trata de sistemas distintos.

Guillet (2006) describe algo muy similar para el Valle Orbigo irrigado por el Río Duero, en España. Pequeños sistemas de irrigación generan agua de retorno, localmente llamada “agua perdida”, y existen acuerdos horizontales entre sistemas de irrigación que datan de los siglos XV, XVI y XVIII, por lo que el agua de retorno se va directamente de un sistema al otro en lugar de regresar el agua al río.

Algo similar también ocurre en los Pirineos del este de Francia, cerca de la ciudad de Perpiñán, donde en un enredo interesante, hubo un conflicto de larga duración entre dos sistemas de irrigación, donde el que estaba río arriba se rehusó a pasar el agua de retorno al sistema río abajo y dirigió, intencionalmente, el flujo del agua de retorno hacia el río; sin embargo, otros sistemas de irrigación en la región tenían acuerdos horizontales amigables de larga duración para el uso de los flujos de retorno (Pimentel-Equihua y Palerm Viqueira, 2001).

Caso 3. Manejo del río. La Asociación de Usuarios del Río Cuautla y la Asociación de Productores de Berro (basados en Ávalos y Palerm-Viqueira, 2003; Palerm-Viqueira *et al.*, 2001)

El lecho del Río Cuautla, cerca de los manantiales, se usa para la producción de berro. El berro es

The horizontal agreement between associations as well as the effective mobilization of the irrigators to destroy the watercress crops is another evidence of the importance and extent of *acholol* water.

Case 4. River management. The Cuautla River Water Association and the Tenango Canal Water Association (based on Palerm-Viqueira *et al.*, 2001; Rivas, 2005, 2004, 2000)

The Tenango Canal dam offtake is located between two dams of the Cuautla River Water Association, but for diverse historical reasons does not belong to the Cuautla River Water Association. The agreement between them was signed in 1999, and consists in a statement of mutual recognition of water rights, of adjustment of water use in the dry season in proportion to each association's water rights, and finally in the Tenango Canal giving due notice when it begins canal maintenance so that the downstream irrigation systems of the Cuautla River Water Association may anticipate using water from the Tenango Canal.

As the preceding case, it is a horizontal agreement for river management.

Case 5. Exchange of irrigation water for *jagüey* (small reservoir) use (based on Rivas, 2000).

The Tenango community had, at some point in time, access to water from the Amatzinac River and still has the water right, but this water is being appropriated by upstream water users on the Amatzinac River. The water from the Amatzinac River for the Tenango community was introduced into a small reservoir, but with no water, the reservoir had no use. At the same time, another community, Santa Ana, has access and the due water right to water from the Cuautla River transported through the Tenango Canal, and this canal goes through the Tenango community, but Santa Ana has no reservoir. Both communities negotiated an agreement in 1986 so that Santa Ana could use the reservoir. Santa Ana, in exchange for the use of the reservoir, gave the Tenango community 20 lps of Santa Ana's water right. The Tenango community also has to perform the maintenance tasks on the main canal and pay the water service fee to the Tenango Canal Water Association (*Junta de Aguas Canal Tenango, A.C.*). The first written agreement was signed

un cultivo semiacuático y requiere el uso de presas y la distribución del flujo del río. Aunque el cauce del río es de propiedad federal, los productores de berro tienen un permiso especial para usar el lecho del río.

La Asociación de Usuarios del Río Cuautla, integrado por 29 sistemas pequeños de irrigación, y la Asociación de Productores de Berro firmaron un acuerdo en 1990 mediante el cual la producción de berro debe detenerse al principio de la temporada de sequía.

El conflicto, la negociación y el acuerdo entre la Asociación de Usuarios del Río Cuautla y la Asociación de Productores de Berro se basan en la convicción local de que la principal fuente de irrigación para todos los sistemas río abajo son los dos manantiales grandes ubicados río arriba donde el flujo perenne del Río Cuautla inicia, bajo el principio de que conforme menos agua entra hacia el sistema de irrigación río arriba, menos agua se drena en los achololes. Los regantes al final del sistema de irrigación de la Asociación de Usuarios del Río Cuautla dicen que la suspensión de la producción de berro implica un incremento de hasta 30 % en el agua para irrigación durante la temporada de sequía.

En dos años especialmente secos, 1992 y 2002, todos los regantes de la Asociación de Usuarios del Río Cuautla, por acuerdo, tomaron sus palas y de manera ordenada y pacífica recorrieron el lecho del río destruyendo los cultivos de berro y la infraestructura para represar y distribuir el flujo del río.

El acuerdo horizontal entre las asociaciones, así como la movilización efectiva de los regantes para destruir los cultivos de berro, es otra evidencia de la importancia y el alcance del agua de acholol.

Caso 4. Manejo del Río. La Asociación de Usuarios del Río Cuautla y la Junta de Aguas Canal Tenango (basado en Palerm-Viqueira *et al.*, 2001; Rivas, 2005, 2004, 2000)

La presa de extracción del Canal de Tenango se localiza entre dos presas de la Asociación de Usuarios del Río Cuautla, pero por diversas razones históricas no pertenece a la Asociación de Usuarios del Río Cuautla. El acuerdo entre los mismos se firmó en 1999, y consiste en una declaración de reconocimiento mutuo de los derechos al agua, en el ajuste de uso del agua durante la temporada de sequía en proporción con los derechos al agua de cada asociación,

by community authorities and the authorities of the Tenango Canal Water Association, and by an officer of the Ministry of Agriculture and Water Resources (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos); the agreement was ratified by community authorities in 1998 before a federal government institution (the Procuraduría Agraria).

The Tenango community reservoir used to belong to another irrigation system that took its water from the Amatzinac River; nowadays, however, it is an integral part of the Tenango Canal that carries water from the Cuautla River. Through the agreement between the two communities, the Tenango community began its participation in the Tenango Canal, in water rights and in maintenance work. Probably, governance representation in the Tenango Canal Water Association is only through the Santa Ana community. The agreement between the Tenango and Santa Ana communities is horizontal and no new organizational tier has been created; each community checks that the other community is fulfilling the agreement terms.

CONCLUSIONS

Traditional indigenous organizations and those of newly turned-over irrigation systems *feel* very different in the field. What is the basis for this *felt* difference? The first obvious difference is the newness of the organizations of turnover irrigation systems, but even *new* indigenous organizations *feel* different. Our attempt is to isolate those characteristics that make for the *felt* difference in the field. That is: a) bureaucratic and non-bureaucratic management, where non bureaucratic management goes hand-in-hand with the existence of a local knowledge system; b) centralized and decentralized self-government, where decentralized government means the proliferation of organizational levels. Non-bureaucratic management, as well as proliferation of organization levels, implies organizational density that reinforces the local knowledge system: most everybody has to participate at some level of government and management and so has to learn. Self-management or non-bureaucratic management, decentralized self-governance and horizontal agreements for water governance and management demonstrate the capabilities of peasant irrigators. Peasant or small scale farmers have the know-how and can use this practical knowledge

y finalmente en que el Canal de Tenango dé el debido aviso cuando comienza con obras de mantenimiento del canal para que los sistemas de irrigación río abajo de la Asociación de Usuarios del Río Cuautla puedan anticipar su uso del agua del Canal de Tenango.

Como en el caso anterior, se trata de un acuerdo horizontal para el manejo del río.

Caso 5. Intercambio de agua de irrigación para el uso del *jagüey* (embalse pequeño) (basado en Rivas, 2000).

La comunidad de Tenango tuvo, en algún momento, acceso al agua del Río Amatzinac y todavía tiene el derecho al agua, pero los usuarios de agua río arriba, en el Río Amatzinac, se están adueñando de esta agua. El agua del Río Amatzinac para la comunidad de Tenango se metió en un embalse pequeño, pero sin agua, el embalse no tenía utilidad. Al mismo tiempo, otra comunidad, Santa Ana, tiene acceso y el debido derecho al agua del Río Cuautla transportada por el Canal de Tenango, y este canal atraviesa la comunidad de Tenango, pero Santa Ana no tiene embalse. Ambas comunidades negociaron un acuerdo en 1986 para que Santa Ana pudiera utilizar el embalse. Santa Ana, a cambio del uso del embalse, le dio a la comunidad de Tenango 10 lps del derecho al agua de Santa Ana. La comunidad de Tenango también tiene que realizar tareas de mantenimiento del canal principal y pagar la tarifa del servicio de agua a la Junta de Aguas Canal Tenango, A.C. El primer acuerdo por escrito fue firmado por autoridades comunitarias y las autoridades de la Junta de Aguas Canal Tenango, y por un funcionario de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; el acuerdo fue ratificado por autoridades comunitarias en 1998 ante una institución federal, la Procuraduría Agraria.

El embalse de la comunidad de Tenango solía pertenecer a otro sistema de irrigación que tomaba su agua del Río Amatzinac; hoy en día, sin embargo, es una parte integral del Canal de Tenango que lleva agua desde Río Cuautla. A través del acuerdo entre las dos comunidades, la comunidad de Tenango comenzó su participación en el Canal de Tenango, en los derechos al agua y en el trabajo de mantenimiento. Probablemente, la representación de gobierno en la Junta de Aguas Canal Tenango es solamente a través de la comunidad de Santa Ana. El acuerdo entre las comunidades de Tenango y Santa Ana es horizontal

and organizational base for other endeavors. On the other hand, bureaucratic management, centralized self-governance and large-scale irrigation works and institutions may also signify the end of local knowledge systems and peasant communities' empowerment.

A horizontal agreement, apart from being a fact that shows peasant capabilities towards water governance and management, is theoretically puzzling. The evidence from the Pyrenees, from Spain, shows that the horizontal agreements may be of very long standing. Technological change, new water national legislation, and increased competition for the available water, are all possible reasons for breaking with horizontal agreements, but also the reinforcement and formalization of old-standing agreements, such as the New Mexico *acequeros*' defense of water sharing between *acequias* in water scarcity situations, instead of the proposed "first in time, first in right". Studies on types of horizontal agreements and cases of horizontal agreements newly arrived at, are needed, but we can point out that lack of institutions does not necessary mean lack of governance.

Acknowledgements

Most if not all the research is based upon work supported by CONACYT under Grants No. U 39682-S, 30479-S and 3242P-S9607, as well as a project contracted with CNA (project num. CNA-GDUR-CP-05/2001). Many thanks to Jose Rivera who made comments on the paper, as well as to Guillet with whom I exchanged emails on his paper "Rethinking Irrigation Efficiency: Canal Systems in Northwestern Spain".

NOTES

¹Also called "self-management", but as we wish to distinguish *governance* from *management*, we will use the term "self-governance". ♦ También llamado "autogestión", pero como queremos distinguir *governabilidad* de *gestión*, utilizaremos el término "autogobierno".

²This observation has come out in all case studies of the research group "Organización Social y Riego", but has not been systematically recorded. ♦ Esta observación ha resultado de todos los estudios de

y no se ha creado ningún nivel organizacional nuevo; cada comunidad verifica que la otra comunidad esté cumpliendo con los términos del acuerdo.

CONCLUSIONES

Las organizaciones indígenas tradicionales y aquellas de sistemas de irrigación recientemente entregados se *perciben* muy distintas en el campo. ¿Cuál es la base de esta diferencia *percibida*? La primera diferencia obvia es la novedad de las organizaciones de los sistemas de irrigación entregados, pero incluso las organizaciones indígenas *nuevas* se *sienten* diferentes. Nuestra intención es aislar las características que hacen la diferencia *percibida* en el campo. Es decir: a) gestión burocrática y no burocrática, donde la gestión no burocrática va de la mano con la existencia de un sistema de conocimiento local; b) autogobierno centralizado y descentralizado, donde el gobierno descentralizado significa la proliferación de niveles organizativos. La gestión no burocrática, así como la proliferación de niveles organizativos, implica densidad organizacional que refuerza el sistema de conocimiento local: la mayoría tiene que participar a cierto nivel del gobierno y la gestión, y por ende debe aprender. El autogobierno o la gestión no burocrática, el autogobierno descentralizado y los acuerdos horizontales para la gobernabilidad y la gestión del agua demuestran las capacidades de los regantes campesinos. Los campesinos o pequeños productores tienen el conocimiento y pueden usar este saber práctico y base organizacional para otras iniciativas. Por otra parte, la gestión burocrática, el autogobierno centralizado y las obras de irrigación e instituciones a gran escala pueden también significar el fin de los sistemas de conocimiento locales y del empoderamiento de las comunidades campesinas.

Un acuerdo horizontal, además de ser un hecho que muestra capacidades campesinas para la gobernabilidad y la gestión del agua, es teóricamente confuso. La evidencia de los Pirineos, de España, muestra que los acuerdos horizontales pueden ser de muy larga duración. El cambio tecnológico, la nueva legislación nacional del agua y una mayor competencia por el agua disponible son todas razones posibles para romper con los acuerdos horizontales, pero también el refuerzo y la formalización de acuerdos antiguos, como la defensa de la repartición del agua entre *acequias* por parte de los *acequeros* de Nuevo México

caso del grupo de investigación “Organización Social y Riego”, pero no se ha registrado sistemáticamente.

³For example: “Another interesting dimension of community-based rain water harvesting is that it helps to generate a community spirit within the village ... and to build up what economists call ‘social capital.’” (Agarwal *et al.*, 2001, p. xxvii). ♦ Por ejemplo: “Otra dimensión interesante de la recolección de agua de lluvia en las comunidades es que ayuda a generar espíritu comunitario en el pueblo ... y a construir lo que los economistas llaman ‘capital social.’” (Agarwal *et al.*, 2001, p. xxvii).

⁴For example: “Too much of the IMT literature uses a one-model-fits-all approach that ignores the scale and engineering complexity of a system. Small irrigation for 100-300 ha systems in countries such as Indonesia, Thailand, the Philippines, etc. have been sustained for hundreds of years with village level irrigators and management by village government officials. In these cases, much of the ISF payment can be in kind and the bulk of the maintenance requirements can be carried out by volunteer labor. On the other hand, 3000 to 20 000 ha irrigation associations in countries such as Mexico, Colombia, the Kyrgyz Republic, Albania, etc. require a higher level of management and, depending upon the degree of technical sophistication, a higher level of staffing. In these more technical irrigation systems, associations have cash costs for their staff as well as for technical maintenance activities such as dredging canals. Governance is by the board of users and management by hired or contracted staff -and ISF is paid by users to cover the costs of O&M. (...) A very interesting intervention (No. 75) by Charles Burt illustrates the problem of the small-scale systems. They are too small to have economies of scale and consequently they are stuck in a low-level technology trap. To increase their technical level of management they need to hire professional staff, yet they cannot do this as long as ISF is paid in kind and with volunteer labor. They also cannot justify modernizing their systems as the system is too small to bear the costs. Mexico realized very quickly that their WUAs had to be large enough to spread the fixed costs of maintaining a professional O&M staff. In recognition of this fact at present a number of small WUAs are sharing office facilities while other WUAs are combining together to reach the economies of scale needed to maintain a professional O&M

en situaciones de escasez de agua, en lugar del mecanismo de “el primero se lleva todo” propuesto. Los estudios sobre tipos de acuerdos horizontales y casos de acuerdos horizontales recientemente creados son necesarios, pero podemos señalar que una falta de instituciones no necesariamente significa una falta de gobierno.

Agradecimientos

La mayor parte de la investigación, si no es que toda, se basa en trabajo apoyado por CONACYT con las becas no. U 39682-S, 30479-S y 3242P-S9607, así como el proyecto contratado con la CNA (no. CNA-GDUR-CP-05/2001). Agradezco mucho a José Rivera que hizo comentarios al artículo, así como a Guillet con quien intercambié correos electrónicos sobre su artículo “Repensar la eficiencia de la irrigación: Sistemas de canal en el Noroeste de España”.

- Fin de la versión en Español -

program. In other countries, federating WUAs into FOs along a secondary or tertiary supply channel is one means of maintaining small, local WUAs but also creating critical economies of scale for improved management.” (Johnson III, 2002). ♦ Por ejemplo: “Demasiada de la literatura sobre la TGI utiliza un enfoque de un-modelo-para-todos que desconoce la escala y complejidad en ingeniería de un sistema. La pequeña irrigación para sistemas de 100-300 ha en países como Indonesia, Tailandia, Filipinas, etc., ha sido sustentada durante cientos de años con regantes al nivel comunitario y gestión a cargo de los funcionarios de gobierno de la comunidad. En estos casos, mucho del pago de ISF (fondos de apoyo a la innovación) puede ser en especie y la mayor parte de los requerimientos de mantenimiento pueden realizarse con trabajo voluntario. Por otro lado, las asociaciones de irrigación para 3000 a 20 000 ha en países como México, Colombia, la República de Kirguistán, Albania, etc., requieren un mayor nivel de gestión y, dependiendo del grado de sofisticación técnica, un mayor nivel de personal. En estos sistemas de irrigación más técnicos, las asociaciones tienen costos en efectivo para su personal así como para actividades técnicas de mantenimiento como

obras de dragado en los canales. La gobernabilidad es a través de la junta de usuarios y la gestión por parte de personal contratado – y la ISF se paga por los usuarios para cubrir los costos de O&M (operación y mantenimiento). (...) Una intervención muy interesante (No. 75) por Charles Burt ilustra el problema de los sistemas de pequeña escala. Son demasiado pequeños para tener economías de escala y consecuentemente están atrapados en una trampa de tecnología de nivel bajo. Para aumentar su nivel tecnológico de gestión requieren contratar personal profesional, pero no pueden hacer eso mientras que ISF sea pagado en especie y con trabajo voluntario. Tampoco pueden justificar la modernización de sus sistemas porque el sistema es demasiado pequeño para soportar los costos. México se dio cuenta muy rápido que sus WUA (asociaciones de usuarios de agua) tenían que ser lo suficientemente grandes para distribuir los costos fijos de mantener un personal profesional de O&M. Al reconocer este hecho, actualmente una serie de pequeños WUA están compartiendo instalaciones de oficinas mientras que otros WUA se combinan para alcanzar las economías de escala necesarias para mantener un programa de O&M profesional. En otros países, volver federales los WUA en los FO a lo largo de un canal de suministro secundario o terciario es una forma de mantener los WUA pequeños y locales, pero también de crear economías de escala importantes para mejorar la gestión.” (Johnson III, 2002).

⁵See Hunt (1988) for concepts of administrative authority [management] and authority structure [governance]. ♦ Véase Hunt (1988) para conceptos de autoridad administrativa [gestión] y estructura de autoridad [gobernabilidad].

⁶How these cases and others link to the policies for river basin management, should be explored. The Mexican *consejos de cuenca* are paying very little or no attention to local problems in terms of management or governance. ♦ Debería explorarse cómo estos casos y otros se vinculan con las políticas para gestión de la cuenca del río. Los *consejos de cuenca* mexicanos están poniendo muy poca o nula atención a los problemas locales en términos de gestión o gobierno.

BIBLIOGRAPHY

Agarwal, A., S. Narain, and I. Khyrana (eds). 2001. Making water everybody's business. Practice and policy of water harvesting. Centre for Science and Environment, India.

- Ávalos, C., and J. Palerm-Viqueira. 2003. Producción del cultivo de berro y captación de agua en la cuenca del Río Cuautla, Morelos, México. *In: 11 International Conference on Rainwater Catchment Systems, Proceedings.*
- Campos, F., L. E. Henao, K. Enge, and S. Whiteford. 2000. El valle de Tehuacán. *In: Antología Sobre Pequeño Riego Vol. II Organizaciones Autogestivas. Colegio de Postgraduados/Plaza y Valdés, México. pp. 253–344.*
- Castañeda, R. 2004. La centralización de un sistema de distribución: el reparto de agua del río Cantarranas, Puebla, 1890-1930. *Bol. Arch. Histórico Agua número especial Organizaciones autogestivas para el riego, nueva época año 9, publicación de aniversario (10 años), 57–66.*
- Crawford, S. 1988. Mayordomo. *Chronicle of an Acequia in Northern New México. University of New Mexico Press, Albuquerque.*
- Freeman, D.M., and M.L. Lowdermilk. 1985. Middle organizational linkage in irrigation projects. *In: Cernea, M. (ed), Putting People First. World Bank/Oxford University Press, Washington, D.C. pp. 91–118.*
- Glick, T. 1970. *Irrigation and society in Medieval Valencia. Harvard University Press, Cambridge, Mass.*
- Groenfeldt, D.J. 1997. Transferring Irrigation Systems from The State To Users: Questions of Management, Authority, and Ownership. *In: 96th annual meetings of the American Anthropological Association, Washington, DC.*
- Groenfeldt, D.J., and P. Sun. 1996. Demand Management of Irrigation System through Users' Participation. *In: International Network on Participatory Irrigation Management.*
- Guillet, D. 2006. Rethinking Irrigation Efficiency: Chain Irrigation in Northwestern Spain. *Hum. Ecol. 34, 305–329. doi:10.1007/s10745-006-9020-6*
- Hunt, R.C. 1988. Size and the Structure of Authority in Canal Irrigation Systems. *J. Anthropol. Res. 44: 335–355.*
- Johnson III, S.H. 2002. Intervention No. 97, theme Financing Irrigation. *In: Irrigation Management Transfer [IMT], International E-Mail Conference (June–October 2001). FAO Land and Water Digital Media Series, num. 17, Roma.*
- Lipsett-Rivera, S. 1999. To Defend Our Water with the Blood of Our Veins. *The Struggle for Resources in Colonial Puebla. The University of New Mexico Press, Albuquerque.*
- Maass, A., and R.L. Anderson. 1978. ...and the desert shall rejoice. Conflict, growth and justice in arid environments. *The MIT Press, Cambridge.*
- Ostrom, E. 1990. *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action. Cambridge University Press, New York.*
- Palerm-Viqueira, J. 2006. Self-Management of Irrigation Systems, a Typology: The Mexican Case. *Mex. Stud. Mex. 22: 361–385.*
- Palerm-Viqueira, J. 2002. Governance and Organizational type for the administration of Irrigation Systems” (short report). *In: Irrigation Management Transfer, International E-Mail Conference (June–October 2001). FAO Land and Water Digital Media Series, num. 17, Rome, Italy.*
- Palerm-Viqueira, J. 2001. Organizational strategies in water shortage situations: Mexican self-administrated irrigation systems. *Int. J. Water 1, 285–306.*
- Palerm-Viqueira, J., T. Martínez-Saldaña, and J.F. Escobedo.

2000. Modelo de investigación: organización social de sistemas de riego en México. *In*: Palerm-Viqueira, J., and T. Martínez Saldaña (eds), *Antología Sobre Pequeño Riego. Organizaciones Autogestivas*. Colegio de Postgraduados/Plaza y Valdés. pp. 31–62.
- Palerm-Viqueira, J., B. Rodríguez-Haros, E. López Pacheco, C. Chairez, L. de C. Morán, R. Osorio, M. de L. Hernández-Rodríguez, L.E. Sánchez-Almaraz, J.L. Pimentel-Equihua, J.H. Valdovinos-Ayala, and D. Sánchez. 2001. Informe técnico “Diagnóstico organizativo de la Asociación de Usuarios del río Cuautla (Morelos). financiado por CNA [núm. convenio CNA-GDUR-CP-05/2001].
- Palerm-Viqueira, J. 2003. Regadío y origen del Estado: la investigación de casos mexicanos de administración autogestiva de sistemas hidráulicos. *In*: Ávila, P. (ed), *Agua, Ambiente Y Desarrollo en México*. Colegio de Michoacán/IMTA/Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente. pp. 321–334.
- Pimentel-Equihua, J.L., and J. Palerm-Viqueira. 2009. Los comuneros regantes de la acequia real del río Júcar en Valencia, España. *In*: Martínez-Saldaña, T., Palerm-Viqueira, J., Castro, M., Pereira, L. (eds), *Regadíos Ancestrales en Iberoamérica. Técnicas y Organización Social del Pequeño Riego*. Mundi Prensa, México.
- Pimentel-Equihua, J.L., and J. Palerm Viqueira, J. 2001. Problemas de medición volumétrica y derechos de aguas de riego: el caso de los achololes. *Riego Órgano Comun. Asoc. Nac. Espec. En Irrig. ANEI II*, pp. 24–26.
- Pradhan, P. 1989. Patterns of irrigation Organization in Nepal. A comparative study of 21 farmer-managed irrigation systems. IIMI, Sri Lanka.
- Price, D. 1994. Wittfogel’s neglected hydraulic/hydroagricultural distinction. *J. Anthropol. Res.* 50: 187–204.
- Rivas, M. 2005. Escuadras cuasi militares para la defensa del agua en la zona baja del Amatzinac. *Nueva Antropol.* pp. 17–29.
- Rivas, M. 2004. Organización y readaptación organizativa para el riego: barranca Amatzinac, zona baja y Canal Tenango, Morelos. *Bol. Arch. Histórico Agua Organ. Autogestivas Para El Riego 9*: 80–84.
- Rivas, M. 2000. Organización social para el pequeño riego: barranca Amatzinac zona baja y canal Tenango, Morelos (Tesis Maestría). Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco.
- Rivera, J. 1998. *Acequia Culture Water Land, and Community in the Southwest*. University of New Mexico Press, Albuquerque.
- Rodríguez Haros, B., C. Ávalos, and J. Palerm Viqueira. 2004. Los achololes, una cultura de riego amenazada en el río Cuautla, México. *Bol. Arch. Histórico Agua Organ. Autogestivas Para El Riego 9*: 36–44.
- Rodríguez Meza, J.G., 1998. La organización social de los regantes del Nexapa, Puebla (Tesis Maestría). Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco.
- Rodríguez Meza, J.G., and J. Palerm-Viqueira. 2003. La organización social de los regantes en el río Nexapa, estado de Puebla. *In*: Ávila, P. (ed), *Agua, Ambiente Y Desarrollo En El Siglo XXI*. Colegio de Michoacán/IMTA/Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, México. pp. 363–378.
- Salcedo, I. 2006. Burocracia hidráulica y transferencia: el caso del Distrito de Riego 011 Alto Río Lerma, Guanajuato (Tesis Doctorado). Colegio de Postgraduados, Montecillo, Texcoco.
- Salcedo, I., 2005. Buscando la organización después de la transferencia de los Distritos de Riego en México. *Geogr. Agríc.* pp. 151–160.
- Sánchez Rodríguez, M. 2001. De la autonomía a la subordinación. Riego, organización social y administración de recursos hidráulicos en la cuenca del Laja, Guanajuato (Tesis Doctorado en Historia). Colegio de México, México.
- Svendsen, M., and G. Nott. 1999. *Irrigation Mangement Transfer in Turkey: Process and Outcomes*. EDI Participatory Irrigation Management Case Studies Series.
- The World Bank Participation Sourcebook. 1996. *The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank*, USA.
- Wittfogel, K. 1957. *Oriental despotism. A comparative study of total power*. Yale University Press, New Haven and London.
- Worster, D. 1985. *Rivers of Empire. Water, Aridity and the growth of the American West*. Pantheon Books, New York.
- Yoder, R. 1994a. Organization and management by farmers in the Chhattis Mauja Irrigation System, Nepal. IIMI, Sri Lanka.
- Yoder, R. 1994b. Locally managed irrigation systems. IIMI, Sri Lanka.