

ORGANIZACIÓN SOCIAL EN LA GESTIÓN DE UNA FUENTE DE AGUA: LOS JAGÜEYES

SOCIAL ORGANIZATION IN THE ADMINISTRATION OF A WATER SOURCE: *JAGÜEYES (WATER TANKS)*

Emmanuel Galindo-Escamilla¹, Jacinta Palerm-Viqueira¹, Jorge L. Tovar-Salinas² y Raúl Rodarte-García³

¹Desarrollo Rural. ²Edafología. Campus Montecillo. Colegio de Postgraduados. 56230. Montecillo Estado de México. (galindoesc@yahoo.com.mx). ³Centro de Estudios de Población, UAEH-Pachuca Hidalgo, México.

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivos identificar y describir la organización social que genera el uso y manejo del jagüey como fuente de agua en comunidades rurales del norte de los Llanos de Apan, Hidalgo, México; además, determinar cómo funciona este sistema tradicional para retener y almacenar el agua que escurre durante y después de la lluvia. Para identificar y describir la organización social se adecuaron las propuestas metodológicas de Kelly (1983) y Hunt (1988), quienes indican que el estudio de los sistemas hídricos se debe hacer a partir de sus componentes técnico y social; además, es necesario considerar quién, cuándo y cómo se ejecutan las tareas siempre presentes: construcción del sistema; reparto o distribución del agua; mantenimiento, ampliación y rehabilitación; drenado de agua sobrante; y resolución de conflictos. Los nueve casos estudiados permiten concluir que en la región existe organización social para la gestión de los jagüeyes, y según Ostrom (1999), tanto el sistema tradicional estudiado como el agua almacenada toman el carácter de recurso común.

Palabras clave: Llanos de Apan, recursos de uso común, riego y organización, sistemas de captación de lluvia.

INTRODUCCIÓN

La región Llanos de Apan se localiza entre los 20° 04' 48" - 19° 27' 00" N y los 98° 38' 24" - 98° 12' 36" O. Está conformada por ocho municipios del sureste del Estado de Hidalgo (Almoloya, Apan, Emiliano Zapata, Epazoyucan, Singuilucan, Tlanalapa, Tepeapulco y Zempoala) y por Calpulalpan y Otumba, de los Estados de Tlaxcala y México. Tiene 2184.83 km² (DINA, 1985), una precipitación de 500 a 600 mm año⁻¹, y un coeficiente de escurrimiento (Ce) con valores máximos de 10% a 20% (INEGI, 2003 a).

En la región hay 397 jagüeyes (INEGI, 2003 a), uno por cada 5.5 km², una relación entre el sistema tradicional para el abasto de agua y el paisaje local, con una población agrupada en pequeños poblados,

ABSTRACT

This research had the objectives of identifying and describing the social organization generated by the use and management of the *jagüey* (water tank) as a water source in rural communities of the northern Apan plains, Hidalgo, México; as well as to determine how this traditional system captures and stores runoff water during and after rainfall. In order to identify and to describe the social organization, Kelly's (1983) and Hunt's (1988) methodological proposals were adapted. These authors state that study of irrigation systems must be done from the standpoint of their technical and social components; besides, it is necessary to consider how, when, and by whom the ever present tasks should be carried out: construction of the system; water distribution or sharing; maintenance; enlargement, and repair; surplus water drainage; and conflict resolution. The conclusion based on nine case studies is that in the region there is a social organization for management of the jagüeyes and, according to Ostrom (1999), the traditional system as well as the stored water, have common pool resource characteristics.

Key words: Apan plain, common pool resources, irrigation and social organization, rainwater collection system.

INTRODUCTION

The Apan plain region is located between 20° 04' 48" - 19° 27' 00" N and 98° 38' 24" - 98° 12' 36" W. It is made up of eight municipalities in the southeast of the State of Hidalgo (Almoloya, Apan, Emiliano Zapata, Epazoyucan, Singuilucan, Tlanalapa, Tepeapulco and Zempoala), and by the municipalities of Calpulalpan and Otumba in the States of Tlaxcala and Mexico. The Apan plain has 2184.83 km² (DINA, 1985), rainfall between 500 and 600 mm year⁻¹, and a runoff coefficient (Ce) with maximum values between 10% and 20% (INEGI, 2003 a).

The Apan plain region has 397 tanks (INEGI, 2003 a), one for every 5.5 km². The number of water works and their geographical distribution uncovers a relationship between the traditional water supply system and the local landscape. The landscape is made up of a plain with some heights and small hillocks that facilitate

rancherías y viviendas aisladas. Este sistema de jagüeyes antes de la introducción de agua entubada, era la fuente de abasto para consumo humano, animal, y uso doméstico.

El modelo de abasto de agua en los Llanos de Apan se basa en la perforación de pozos pero tiende a agotarse por el abatimiento de los dos acuíferos de la región. Hay un déficit de $280.368 \text{ Mm}^3 \text{ año}^{-1}$ para el acuífero Cuahutitlan-Pachuca (CNA, 2002 a), y para Tecocomulco hay un balance favorable de $14.141 \text{ Mm}^3 \text{ año}^{-1}$. (CNA, 2002 b).

Dado que el primer acuífero se abate, que el de Tecocomulco no cubre los requerimientos en la región, y que el Cuahutitlan-Pachuca abastece a Pachuca, Hidalgo, y al norte de la Ciudad de México, se debe reconsiderar la importancia de los jagüeyes y las acciones de los pobladores locales para almacenar agua de lluvia. En la zona el jagüey es una fuente de agua para comunidades rurales donde el abasto de agua entubada es deficiente, y es la fuente principal para el ganado.

Según Wittfogel (1957), cualquier intento de controlar el agua requiere de organización social. En México, Palerm y Wolf (1972) relacionan al regadío con la organización social y documentan más de 200 obras prehispánicas de riego. Con diferentes valores, probablemente en todos los sistemas de riego hay metas comunes como la resolución ordenada de conflictos, la participación popular, el control local, elevar los ingresos, la justicia en la distribución de los ingresos y la equidad (Maass y Anderson, 1976). La propuesta teórica de la relación riego-organización social, de Maass y Anderson (1976), es importante para estudiar los sistemas de riego modernos; además explica la organización comunitaria basada en el riego o el manejo de alguna fuente de agua (Palerm, 1997). Las obras hidráulicas detonan procesos de organización social, la cual es el conjunto de acuerdos y reglas, que guían las acciones individuales o colectivas respecto al uso, manejo, aprovechamiento o gestión de recursos, con la presencia de autoridades y garantías para el cumplimiento de estos acuerdos. Así, para la gestión de los jagüeyes es necesaria la organización social.

Hay recursos o bienes comunes cuyo aprovechamiento individual resulta difícil o imposible por lo que es necesaria su gestión comunitaria, como los sistemas de riego, sistemas de agua entubada, bosques, agostaderos, playas para pescar (Ostrom, 1990). Sólo con acuerdos y cumplimiento se asegura el acceso y uso de un recurso es decir, su sostenibilidad; el éxito en la gestión de los recursos comunes se debe a que las instituciones se diseñan con reglas y principios para situaciones concretas, considerando atributos específicos de los sistemas físicos, de las visiones culturales, y de las relaciones económicas y políticas (Ostrom, 1990).

runoff control and conveyance, the population is grouped in small villages, household clusters, and isolated dwellings. The water supply for domestic purposes and human and animal consumption was based on the jagüeyes, until the introduction of piped well water system.

The model for water supply in the Apan plain is based on tubewells but groundwater levels tend to diminish due to depletion of the two aquifers in this region. There is a deficit of $280.368 \text{ Mm}^3 \text{ year}^{-1}$ for the Cuahutitlan-Pachuca aquifer, CNA (2002a), whereas for the Tecocomulco aquifer there is a favorable balance of $14.141 \text{ Mm}^3 \text{ year}^{-1}$ (CNA, 2002b).

The depletion of the first aquifer, the inability of that of Tecocomulco to cover the water requirements of the region, and the fact that the Cuahutitlan-Pachuca aquifer has to supply the city of Pachuca, Hidalgo, and the north of México City, leads to reconsider the importance of the jagüeyes, and of the actions by the local population to collect rainwater. In the region, the jagüeyes are a water source for rural communities where the supply of piped well water is deficient; so, they are the main source for watering the sheep and goats.

According to Wittfogel (1957), any attempt to control water requires social organization. In México, Palerm and Wolf (1972) related irrigation and social organization and documented more than 200 pre-Hispanic water works. With different values, probably all irrigation systems have the same goals, such as orderly conflict resolution, popular participation, local control, income raise, fair distribution of income, and equity (Maass and Anderson, 1976). The Maass and Anderson (1976) theoretical proposal of the relationship between social organization and irrigation is important to study modern irrigation systems; besides it explain, the communal organization based on irrigation or management of a water source (Palerm, 1997). Hydraulic works trigger the process of social organization, which is a complex of agreements and rules which guide individual and collective actions for the use, management, exploitation or administration of resources, with the existence of authorities and guarantees for the enforcement of these agreements. Thus, social organization is required for jagüeyes management.

There are resources or community resources, where individualized exploitation is difficult or impossible, which makes their communal management necessary, as in the cases of irrigation systems, piped water systems, forestry, grazing land, and fisheries. (Ostrom, 1990). Only through agreements and their enforcement, can access and use of a resource be assured, in other words, its sustainability; success of community resource management is due to the fact that the institutions are

La comunidad organizada es una respuesta cultural de un grupo humano para aprovechar el medio donde vive mediante la cohesión y cooperación; el mecanismo organizativo tiene mayor fuerza si el recurso a administrar es crítico o escaso, pero es más débil si el recurso es abundante (Wade, 1988).

Según Kelly (1983) y Hunt (1988), el estudio de la relación entre la estructura física de un sistema de riego y su administración se debe abordar a través de las tareas presentes. En sistemas de riego por canales se incluye la construcción del sistema físico, la captura y el reparto del agua, el mantenimiento, la solución de conflictos, la contabilidad, drenaje y tareas rituales (Hunt, 1988). La metodología de las tareas siempre presentes se adaptó para identificar y describir la organización social que genera el uso y manejo de los jagüeyes en el presente estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio fue el norte de los Llanos de Apan en tres municipios del Estado de Hidalgo (Epazoyucan, Singuilucan y Zempoala) donde hay nueve localidades: Jalapilla, Escobillas, Los Corrales, Santa Mónica, San Cristóbal el Grande, San Cristóbal el Chico, Cerro Colorado, San Martín y Buenavista. La información de campo se recabó de enero a mayo de 2006 usando entrevistas estructuradas, recorridos de campo y observación participante. Se usaron mapas, fotografías aéreas y estereoscopio para determinar el tamaño del sistema, y sus componentes se identificaron en recorridos de campo con la ayuda de los pobladores locales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción del sistema tradicional para almacenar agua de lluvia

El sistema está integrado por una zona de captación, obras de conducción y por la obra de almacenamiento (Figuras 1 y 2) e información de entrevistas.

Zona de captación

Se integra por laderas de cerros y lomeríos cubiertos por la vegetación característica de la región (matorral xerófilo, magueyes, nopales, palmas) o con cultivo de cebada, y por parcelas localizadas en planicies con pendientes suaves que al saturarse de agua drenan los sobrantes hacia otras parcelas o hacia las obras de conducción.

Obras de conducción

Son naturales o lechos de arroyos secos y artificiales o atarjeas hechas por los pobladores locales. La

designed under rules and principles for specific situations taking into account specific attributes of the physical systems, of the cultural point of view, and of the economic and political relationships (Ostrom, 1990). An organized community is the cultural response of a human group to deal more favorably with the environment through cohesion and cooperation; when the resource to be managed is precarious or limited, the organizational mechanism is stronger, whereas when the resource is abundant, the organizational mechanism is weaker (Wade, 1988).

According to Kelly (1983) and Hunt (1988), the study of the relationship between the physical infrastructure of an irrigation system and its management can be approached through the analysis of present tasks to all irrigation systems: In canal irrigation systems, the construction of the physical system, water capture and distribution, maintenance, conflict resolution, accounting; drainage and ritual tasks are included (Hunt, 1988). The methodology to study the social organization through the ever present tasks was adapted to the identification and description of the social organization, generated by the use and management of jagüeyes in the present study.

MATERIALS AND METHODS

The study area is located on the northern Apan plain in three municipalities of the State of Hidalgo (Epazoyucan, Singuilucan, and Zempoala), where there are nine communities: Jalapilla, Escobillas, Los Corrales, Santa Mónica, San Cristóbal el Grande, San Cristóbal el Chico, Cerro Colorado, San Martín, and Buenavista. Field information was gathered from January to May 2006 using structured interviews, area surveys, and participant observation. Maps as well as aerial, and stereoscopic analysis were used in order to determine system size; system components were identified on field surveys with the assistance of the local population.

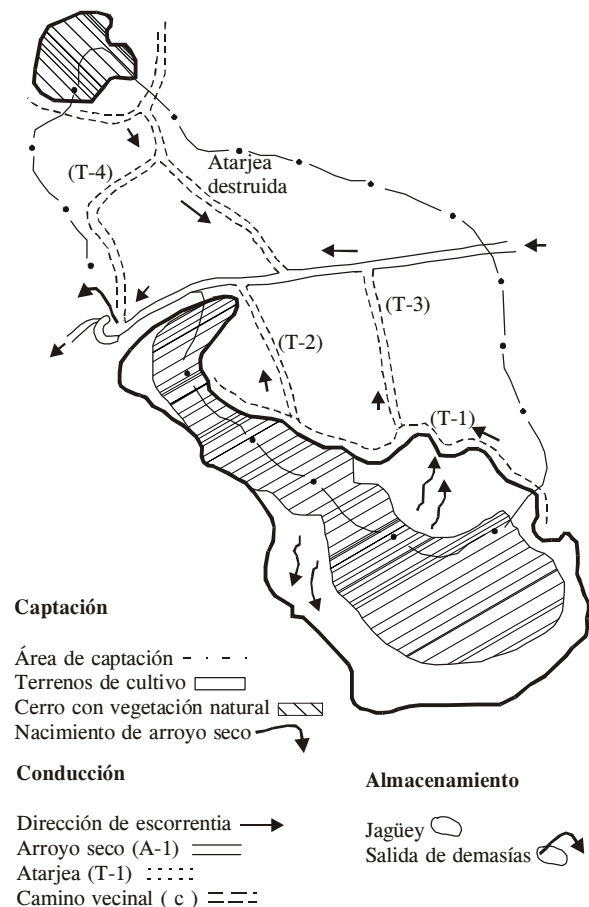
RESULTS AND DISCUSSION

Description of the Traditional System for Rainwater Collection

The system is composed by a collection zone, water conveyance works, and water storage infrastructure (Figures 1 and 2) and information from interviews.

The collection zone

It is integrated by hillsides and hills covered with the typical vegetation of the region (xerophilous brushwood, magueys (agaves), prickly pears, palm trees), or plots with barley crop, as well as by slight slopes with cultivated plots, which on reaching water

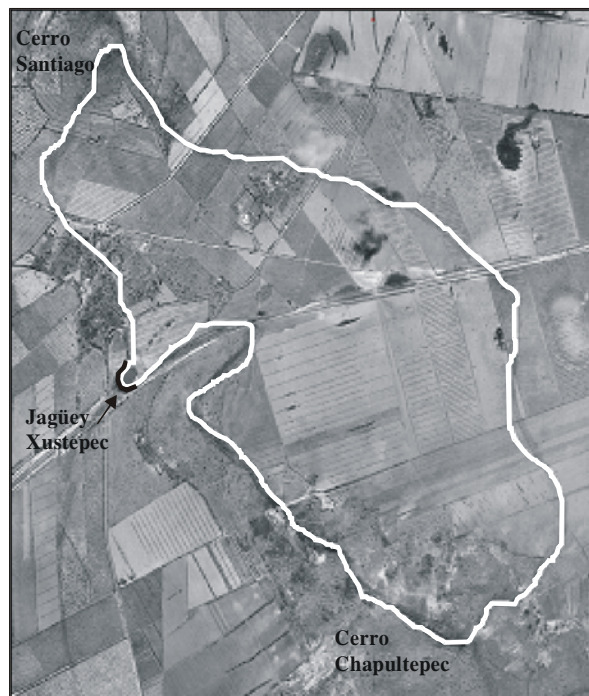


Fuente: Dibujado con base en fotografía aérea y recorridos de campo.
Figura 1. Esquema del Sistema Xustepéc.
Figure 1. Scheme of the Xustepéc system

atarjea es un canal excavado entre la ladera de un lomerío y la primera parcela cerro abajo o entre parcelas. Su finalidad es concentrar y transportar la escorrentía hacia un solo punto (en la mayoría de casos es un arroyo seco o la obra de almacenamiento); además se evita que la escorrentía se introduzca dentro de las parcelas y arrastre el suelo. La atarjea se excava con pala y pico, con dimensiones entre 1.0 y 1.5 m. de anchura, por 0.30 ó 1.0 m. de profundidad, y su longitud es variable.

Obra de almacenamiento o jagüey

Todos los jagüeyes se localizan sobre lechos de arroyos secos. Su forma, tamaño y material de construcción son variables. (Cuadro 1). Cinco jagüeyes tienen una estructura entre el vaso de almacenamiento y la obra de conducción; su nombre técnico es trampa de sedimentos o desarenador, pero en la zona se le denomina cedazo. El desarenador atrapa los sedimentos evitando que se azolve el vaso principal, disminuye la



Fuente: Trazado sobre fotografía aérea, INEGI 1994, San Martín
Figura 2: Jagüey Xustepéc y su zona de captación.
Figure 2. Xustepéc collection zone and tank

saturation, drain to lower lying plots or to water conveyance infrastructure.

Water conveyance works

There are two natural or dry stream beds, and the artificial atarjeas (ditches) made by the local population. The atarjea is a channel dug on the slope of a hill between the natural vegetation and the first downhill plot, or between uphill/downhill plots. The purpose is to concentrate and transport runoff water towards one single point (in most cases it is a dry stream bed or to the storage work); the runoff ditches also have the purpose of preventing plot soil to be washed away by runoff. The atarjea is excavated with spade and pick; the dimensions range from 1.0 to 1.5 m in width, from 0.30 to 1.0 m in depth, and its length is variable.

Water storage or jagüey

All the jagüeyes are located on dry stream beds. Their shape, size, and construction material are variable (Table 1). Five jagüeyes have a structure between the storage tank and the conveyance works, its technical name is sediment trap or desarenador, locally called cedazo (sieve). The sieve traps sediments, keeping the

Cuadro 1. Características de las obras de almacenamiento.
Table 1. Characteristics of the storage works.

Jagüey	Localidad/ Municipio	Propiedad	Material de construcción	Uso	Responsable	No. de usuarios	Mantenimiento/ Periodo
El Muerto	San Cristóbal el Grande, Zempoala, Hidalgo	Comunitaria	Tierra	Abrevadero	Delegado municipal	20 (de cuatro comunidades)	2 ó 3 años. Usuarios con apoyo de la Presidencia Municipal
Santiago	San Cristóbal el Chico. Singuilucan, Hidalgo	Comunitaria	Tierra	Abrevadero. Quehaceres domésticos	Delegado Municipal	39 (de cuatro comunidades)	2 ó 3 años. Usuarios con apoyo de la Presidencia Municipal
Escobillas	Escobillas. Epazoyucan, Hidalgo	Comunitaria	Tierra	Abrevadero	Delegado municipal y Comisariado ejidal	20 (de cuatro comunidades)	2 ó 3 años. Usuarios con apoyo de la Presidencia Municipal
Los Corrales	Los Corrales. Epazoyucan, Hidalgo	Particular	Barda de piedra acomodada reforzada con tierra	Abrevadero. Quehaceres domésticos.	Propietario	11 (de tres comunidades)	1 ó 2 años Usuarios
El Llano	Escobillas	Particular Epazoyucan Hidalgo	Barda de piedra	Abrevadero acomodada reforzada con tierra	Propietario	7 de dos comunidades	1 ó 2 años Usuarios
Jagüey grande	Santa Mónica. Epazoyucan Hidalgo	Comunitaria	Tierra	Sin uso	Delegado Municipal	Sin usuarios	---
Santa María	Chapultepec. Epazoyucan, Hidalgo	Comunitaria	Barda de mampostería reforzada con tierra	Abrevadero	Delegado Municipal	7 (de dos comunidades)	Sin mantenimiento
Xustepec	San Martín. Singuilucan Hidalgo	Comunitario	Barda de mampostería reforzada con tierra	Abrevadero	Delegado Municipal	3 (de dos comunidades)	Sin mantenimiento
El Cordero	Escobillas. Epazoyucan Hidalgo	Destruida	---	---	---	---	---

Fuente: elaboración con base a información de entrevistas y recorridos de campo.

velocidad de la escorrentía y su impacto sobre la cortina que impide su paso (Figura 3). Los jagüeyes tienen un vertedor o sangría para desalojar los excedentes de escorrentía del vaso de almacenamiento, lo cual disminuye la presión del agua sobre el centro de la cortina.

Al norte de los Llanos de Apan, el principal uso del agua de los jagüeyes es para abrevadero, principalmente para ovejas y cabras, y en menor medida burros, caballos y bovinos. En rancherías o viviendas aisladas sin agua entubada, o en localidades donde su suministro es deficiente, el agua de los jagüeyes se usa para quehaceres domésticos.

main tank from sedimentation, and also diminishes water flow speed and its impact on the jagüeyes curtain structure (Figure 3). The jagüeyes have a spillway, which allows the surplus water from the storage tank to spill out without damaging the dam, as well as reducing water pressure on the center of the dam curtain.

In the northern Apan plain, jagüeyes water use is mainly for watering sheep and goats, and to a lesser extent, donkeys, horses, and cattle. In house clusters or isolated dwellings that do not have piped well water, or in communities where the supply is deficient, jagüeyes water is used for household chores.

Tareas siempre presentes en la gestión del sistema

Zona de captación

Las tareas siempre presentes son propiciar el libre escurrimiento y la construcción de atarjeas cuando se abren nuevas tierras al cultivo. Esta última tarea no siempre se realiza ya que algunos propietarios de las parcelas no radican en la región, no tienen ganado por tanto no necesitan el agua de los jagüeyes porque, y no son usuarios de éstos.

Obras de conducción

La construcción de atarjeas, su mantenimiento y rehabilitación, y la resolución de conflictos son las tareas presentes en esta parte del sistema. Como un acuerdo no escrito, la construcción y conservación de las atarjeas en una zona de captación es responsabilidad de los propietarios de las parcelas por donde pasan; ellos deciden hacer o no la atarjea. No hacer esta tarea significa que la escorrentía entre a la parcela y arrastre el suelo y el cultivo. Por tanto, según los entrevistados, son pocos quienes no tienen en buenas condiciones la atarjea que pasa por su parcela.

El mantenimiento o rehabilitación de las obras de conducción depende del azolve o del deterioro. Los entrevistados señalan que las atarjeas se limpian cada año, cada cinco y hay sistemas donde no se ha realizado en los últimos diez años. De acuerdo con la observación en campo, esta tarea se hace sólo en las partes más azolvadas, y cuando la escorrentía desborda la obra de conducción y entra a las parcelas.

El conflicto entre usuarios del jagüey y propietarios de parcelas ocurre cuando: 1) en laderas se abren nuevas tierras al cultivo y no se construye atarjea; 2) sobre laderas o planicie se abren nuevas tierras al cultivo y, desconociendo el paso de agua, los propietarios de estas parcelas tapan las atarjeas con la vegetación que retiran del terreno; 3) algunos propietarios de parcelas en la planicie destruyen la atarjea que pasa por su parcela para sembrar. Para resolver estos conflictos los usuarios se reúnen y solicitan a los propietarios de parcelas que respeten los pasos de agua y no obstruyan las atarjeas. El jagüey Santiago, donde se destruyeron dos atarjeas, ilustra una situación de no cumplimiento del acuerdo, pero los informantes coinciden en que no se demandó reabrir las atarjeas porque con las restantes el jagüey almacena agua suficiente.

Obra de almacenamiento

Seis de los jagüeyes son de propiedad comunitaria; la responsabilidad de cada obra recae en el Delegado



Fuente: Jagüey Los Corrales, Escobillas, Epazoyucan, Hidalgo. (foto: E. Galindo, 2006).

Figura 3. Obra de almacenamiento con desarenador.

Figure 3. Storage work with “desarenador” (sediment trap).

Ever present tasks in the system management

Collection zone

The ever present tasks have to do with favoring non-obstruction of runoff and atarjeas digging, when new croplands are opened. Atarjea digging, however, is not always carried out, as some plot owners may not reside in the region, and do not have cattle, so they do not need water from the jagüeyes.

Conveyance works

Building, maintenance and repair of atarjeas, as well as conflict resolution are present tasks in this part of the system. A non-written norm is that atarjea digging and maintenance are under the responsibility of the owners of those plots through which the runoff flows; it is their decision to build the atarjea or not. Not carrying out this task means that the runoff current enters the plot and washes away soil and crop. Therefore, as the local informants say, there are few plot owners who do not keep in good conditions the atarjea that protects their plot.

Maintenance or repair of water conveyance works depends on sedimentation or deterioration. Local informants indicated that atarjeas are cleaned every year, every five years, but there are systems which have not been cleaned for the last 10 years. Based on field surveys, this task is only carried out where there is more sedimentation or when runoff water overflows the conveyance work and enters the plots.

Conflict between jagüeyes users and plot owners occurs when: 1) new crop lands are opened on the hillsides and no atarjea is constructed; 2) on the hillsides

Municipal o el Comisariado Ejidal. Además hay dos de propiedad privada y el responsable es el propietario del terreno. Las tareas identificadas son: mantenimiento y rehabilitación, distribución del agua, drenado de excedentes de escorrentía, y resolución de conflictos.

El mantenimiento de los jagüeyes comunitarios o privados consiste en retirar el azolve; cada año, cada dos o cada tres, dependiendo de la cantidad de agua almacenada y de cuan azolvada esté. La rehabilitación de la cortina o bordo se hace con el azolve retirado del vaso de almacenamiento. El mantenimiento se hace en las obras comunitarias con maquinaria pesada por ser más grandes, y con el trabajo manual de los usuarios en las obras propiedad privada de menor tamaño.

Para el mantenimiento de las obras comunitarias el responsable del jagüey convoca a una asamblea y de usuarios, se programa la fecha del desazolve, se calcula el costo de mantenimiento con base en el combustible que requerirá la maquinaria y el costo de los alimentos del operador; el alquiler de la maquinaria y el sueldo del operador los cubre el Ayuntamiento. Además se determina si el Delegado Municipal, el Comisariado Ejidal o un comité de usuarios realizará las actividades para el desazolve (solicitar la maquinaria al Ayuntamiento, recolectar la cuota de cada usuario, y coordinar los trabajos). La cuota de cada usuario está en función del número de animales que abreva en el jagüey.

En los jagüeyes de propiedad privada el azolve se retira con carretilla, pero si la cantidad es considerable se usa una camioneta, y todos los usuarios cooperan para el combustible. El propietario del jagüey o una persona que él comisiona comunica a los usuarios cuando se hará el desazolve; en esa fecha se reúnen los usuarios en el jagüey y se asigna a cada uno el tramo que debe limpiar.

Los usuarios de los jagüeyes (Cuadro 1) son de diferentes comunidades, pero el acceso y uso del agua almacenada no es exclusivo de los propietarios. Así, quienes abrevan sus animales en un jagüey tienen los mismos derechos de disponibilidad de agua, y las mismas obligaciones. En los jagüeyes comunitarios y en los privados se participa con cuotas monetarias o con trabajo manual. Cumplidos los requisitos cada usuario tiene acceso al agua almacenada hasta que se agote (Figura 4).

Aun cuando el agua es poca no hay impedimento para abrevar los animales, y cuando se termina el agua en un jagüey los usuarios pueden abrevar su ganado en el más cercano. Este acuerdo no escrito es posible porque en todos los jagüeyes, al menos en una ocasión, se ha terminado el agua. Esta situación se acentúa porque el área de captura de agua de los jagüeyes comunitarios o privados rebasa los límites territoriales de una comunidad. Por tanto, el funcionamiento de

or the plain new lands are opened to crop and – ignoring the water flow – the owners of these plots block the atarjeas with vegetation removed from the land; 3) some plot owners on the plain destroy the atarjea that goes through their plot in order to sow. To solve these conflicts jagüeyes users get together and request the plot owners to respect the water flow as well as not to obstruct the atarjeas. The Santiago jagüeyes, where two atarjeas were destroyed, illustrates a situation where the norm was not enforced, but locals agree that plot owners were not required to re-open the atarjeas because the jagüey stores enough water with the remaining atarjeas.

Water storage

Six jagüeyes are community-owned; in these cases the responsibility of each of the works goes to the Delegado Municipal or to the Comisariado Ejidal (locally elected government positions). There are also two private property jagüeyes; responsibility for the tasks sits with the owner. The typical tasks are: maintenance and repairing, water distribution, draining of surplus runoff, and conflict resolution.

Maintenance of community or of private jagüeyes consists in removing sedimentation every year, or every two or three years, depending on how much water is stored, and how much sediment has accumulated. The jagüey curtain is repaired using the sediment removed from the storage tank. Maintenance is conducted using heavy machinery, in communal works, because they are larger, and with labor provided by the users in the smaller private property works.

For maintenance of the communal works, the person in charge of the jagüey summons to a users' meeting, where the cleaning date is programmed and maintenance cost is calculated based on the fuel the machinery will require, and on the cost of food for the operator; machinery rent and the operator's wages are paid by the town council. It is also determined, whether the Delegado Municipal, the Comisariado Ejidal, or a users' committee will carry out activities needed for cleaning (applying to the town council for machinery, collecting the monetary contribution from each user, and the coordination of cleaning up). The monetary contribution from each user is differential and based on the number of animals watered at the jagüey.

In the smaller private property jagüeyes, the tank bed sediment is removed using a wheelbarrow, but when the sediment is considerable, a pick-up truck is used, and all the users contribute to the fuel cost. The owner of the jagüey, or a person commissioned by him, informs the users, when the cleaning will be done; then, the users gather at the tank, and tank bed stretches to be cleaned up are individually assigned.



Fuente: Jagüey Santiago, San Cristóbal el Chico, Singuilucan, Hidalgo (Foto: E. Galindo, 2006).

Figura 4. Acarreo de agua para quehaceres domésticos.
Figure 4. Carrying water for household chores.

estos sistemas requiere que las comunidades o propietarios de parcelas en la parte alta de la zona de captación dejen fluir libremente la escorrentía.

En dos casos, cuando se termina el agua de sus jagüeyes los pastores de las comunidades de Jalapilla y San Martín, pueden abrevar el ganado en los jagüeyes, Escobillas y Santiago (propiedad de las comunidades Escobillas y San Cristóbal). Este acuerdo no escrito se da porque parte del sistema de captación de agua de los jagüeyes Escobillas y Santiago pertenecen a las comunidades Jalapillas y San Martín. Ésto se entiende como una forma de compensar a los pobladores por dejar fluir la escorrentía sin restricción.

Otro acuerdo no escrito prohíbe nadar y lavar ropa dentro del jagüey. El encargado de resolver los conflictos es el responsable de la obra de almacenamiento, pero los usuarios pueden llamar la atención a quien hace mal uso del agua. La sanción más severa para quien no cumple con los acuerdos y reglas es no tener acceso al agua.

Dado que quienes tienen ganado necesitan el agua, y que ellos se encargan de gestionar los jagüeyes, la cohesión entre usuarios es marcada, y no es común el conflicto por incumplir con las tareas de mantenimiento, por el acceso o mal uso del agua. El desalojo de excedentes de escorrentía se hace automáticamente a través del vertedor de demasías. La escorrentía que sale del jagüey fluye sobre las parcelas cercanas o sigue su trayecto en arroyos secos. Los entrevistados señalan que no hay conflicto por el señalan que no hay uso dado a las demasías.

Organización social para la gestión de jagüeyes

Aunque no se requiere personal de tiempo completo para el funcionamiento del sistema tradicional y que

Jagüey users (Table 1) are from different communities, but use and access to the stored water is not only for the owners. Thus, community, or private owners users who water their animals in a jagüey have the same rights of water access, but also the same obligations. In both, community and private tanks, participation involves monetary fees or manual labor. Having fulfilled the requirements, all users have access to the stored water until it is used up (Figure 4).

Even when stored water is low, there are no restrictions on watering the animals. When a jagüey has run out of water, its users can water their cattle in another nearby jagüey. This non-written agreement is possible, because all the jagüeyes have run out of water on at least one occasion. This situation is reinforced by the fact that all the water capture area of community or privately-owned jagüeyes surpass the territorial limits of a community. Therefore, the functioning of these systems requires that the communities or plot owners in the heights of the collection zone allow the free flow of runoff.

In a couple of cases, when the water of the Jalapilla and of the San Martín community jagüeyes runs out, shepherds from these communities can water their cattle in the jagüeyes Escobilla and Santiago (property of the communities Escobilla and San Cristóbal). This non-written agreement was established because part of the water collection system of the Escobilla and San Cristóbal jagüeyes is owed by Jalapilla and San Martín communities. The agreement is locally understood as a way to compensate the population for unrestricted runoff water flow.

Another non-written agreement has to do with prohibition of swimming and laundry in the jagüey. The person in charge of conflict resolution is responsible for the water storage work, but at any time, any user can reprimand whoever is using the water inadequately. The severest sanction that can befall those who do not follow the agreements and rules is being denied access to water.

Since the cattle owners need water and they are in charge of managing the tanks, there is a pronounced cohesion among these users, and conflicts due to not fulfilling the tasks of maintenance or repair work in reconditioning the system, or due to water access or its waste and misuse, hardly ever occur. Drainage of surplus water is carried out automatically through the spillway. Once the water leaves the jagüey, it flows over the surrounding plots or continues its trajectory in the stream beds. Local informants' consensus is that there is no conflict due to storage overflow water.

Social organization for jagüeyes management

The fact that full-time personnel is not required for the functioning of the traditional system, or that the

la organización social para la gestión es visible sólo cuando se hacen las tareas, es posible identificar y describir la organización que genera el uso y manejo de esta fuente de agua.

La presencia de la organización social es evidente sólo cuando se hacen los trabajos de mantenimiento o rehabilitación (1, 2 o 3 días) y es una vez por año, cada dos, o tres años. Terminadas las tareas de mantenimiento o rehabilitación, la cohesión y organización se diluyen y surgen nuevamente cuando las tareas se hacen de nuevo o en situaciones críticas. Así a mediados de la década de 1990, se intentó destruir el jagüey Santiago por el propietario de las parcelas que lo circundan, lo que se evitó los usuarios.

Con la información de campo se corrobora la existencia de tareas presentes para la gestión del sistema; de acuerdos no escritos para el flujo de escorrentía, el acceso y la disponibilidad del agua almacenada, así como la presencia de sanciones y autoridades para su conservación. El conflicto indica la presencia de organización social, así como de la función e importancia de los usuarios en la gestión del sistema, de su capacidad de negociación frente a la población no usuaria de los jagüeyes y a las autoridades municipales.

CONCLUSIONES

Al norte de los Llanos de Apan existe organización social para la gestión de los jagüeyes. Sin acuerdos, reglas, sanciones y tareas presentes, la permanencia y uso del sistema es difícil o imposible a largo plazo, ya que se requiere la participación coordinada de los usuarios.

Por tanto, las teorías que señalan que el manejo del agua por un conjunto de personas obliga a una organización social cohesiva donde el individuo se sujeta a la colectividad, explican de manera favorable la presencia y el uso de jagüeyes en los Llanos de Apan. Así, el sistema en su conjunto y el agua almacenada en el jagüey caben dentro de los recursos o usos comunes. Pero, el abandono y destrucción de algunos jagüeyes u obras de conducción indican que en algunos casos tanto el agua de escorrentía como el sistema tradicional para almacenarla dejan de ser recursos críticos.

La captación de lluvia es importante frente a la crisis del agua. Por tanto, en el diseño de planes y programas de captación de lluvia donde participen una o más comunidades, se debe considerar que en los Llanos de Apan los usuarios de este sistema poseen una organización social y un conocimiento tradicional del manejo de su territorio que les permite cubrir parte de sus requerimientos de agua con la escorrentía almacenada en la temporada de lluvia.

social organization for management is visible only when tasks are carried out, does not prevent the identification and description of the organization generated by the use and management of this water source.

The existence of social organization is visible only when maintenance or repair work reconditioning tasks are being carried out (1, 2, o 3 days) every year, or every two or three years. Once the maintenance and tasks are done, the cohesion and organization are dispersed, to arise again when the tasks are done again, or in critical situations. Thus, in the mid 1990s, the owner of the land surrounding the Santiago jagüey tried to destroy it, but the destruction was stopped by the tank users.

Field work information corroborates the existence of present tasks for management of the system, of non-written agreements for runoff water flow, access to stored water, as well as sanctions and authorities for conservation of the system. Conflict is indicator of the presence of social organization; besides, it is an indicator of the users' role and place in tank system management, and of users' negotiating capacity *via-a-vis* when confronted with non-user local population and municipal authorities.

CONCLUSIONS

In the northern Apan plain, there is a social organization for jagüeyes management. Without agreements, rules, sanctions, and present tasks, the continuance and usage of the system would be difficult and impossible in the long term, since the users' coordinated participation for their functioning is required.

Therefore, the theories, which state that water management by a group of individuals requires a cohesive social organization, where the individual is subjected to the collectivity, explain the existence and usage of jagüeyes in the Apan plain. Thus, it may be assured that the system as a whole and the water stored in the jagüey, fall in the category of common pool resources. But the neglect and destruction of some jagüeyes or of water conveyance works indicates that in some cases, runoff flow, as well as the traditional system for its storage, are no longer critical resources.

Rainwater collection is important in view of the growing water crisis. Therefore, in the design of plans and programs for rainwater collection which involve community or multi-community participation, it should be considered that in the Apan plain, system users already have a social organization and traditional land use knowledge that has allowed local population to cover their water requirements with runoff water flow stored during the rainy season.

LITERATURA CITADA

- CNA (Comisión Nacional de Agua). 2002 a. Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Cuauhtitlan-Pachuca, estados de México e Hidalgo, México. www.cna.gob.mx
- CNA (Comisión Nacional de Agua). 2002 b. Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Tecocomulco, estado de Hidalgo, México. www.cna.gob.mx
- DINA (Diesel Nacional) 1985. Ciudad Sahagún y sus alrededores, DINA, México. 120 p.
- Hunt, R. 1988. Sistemas de riego por canales: tamaño del sistema y estructura de la autoridad. *In*: Martínez T., y J. Palerm (eds). Antología sobre Pequeño Riego. Colegio de Postgraduados, México. pp: 165-220.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2003 a. Cartas de hidrología superficial y subterránea escala 1:250 000, E14-2, F14-11, México.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 2003 b. Cartas topográficas escala 1:50 000, E14B11, E14B12, E14B13, E14B21, E14B22, E14B23 y F14D82, México.
- Kelly, W. 1983. Concepts in the anthropological study of irrigation. *American Anthropologist*, No. 85, pp: 880-886. http://research.yale.edu/wwkelly/pubs-archive/WWK_1983_AA_85-4.pdf
- Maass A., y R. Anderson. 1976. Y el desierto se regocijará... conflicto, crecimiento y justicia en las zonas áridas: introducción. *In*: Martínez T., y J. Palerm (ed.), Antología sobre Pequeño Riego, Colegio de Postgraduados, México. pp: 221-240.
- Ostrom, E. 1990. El gobierno de los bienes comunes: La evolución de las Instituciones de Acción Colectiva. UNAM/FCE, México. 395p.
- Palerm A., y E. Wolf. 1972 Agricultura y Civilización en Mesoamérica, SEP-Diana, México. 198p.
- Palerm, J. 1997 Sistemas hidráulicos y organización social: debate teórico y el caso del Acolhuacan septentrional. *In*: Martínez T., y J. Palerm (ed.), Antología sobre Pequeño Riego, Colegio de Postgraduados, México. pp: 37-70.
- Wade, R. 1988. Village Republics: Economic Conditions for Collective Action in South India, Cambridge University Press, EE.UU. 238 p.
- Wittfogel, K. 1957. Despotismo Oriental: Estudio Comparativo del Poder Totalitario. Guadarrama, Madrid. 435 p.