

SISTEMAS DE RIEGO EN LA CAÑADA DE HUAMUXTITLÁN: TRADICIÓN Y ACTUALIDAD

• América Rodríguez-Herrera • Berenise Hernández-Rodríguez •
Universidad Autónoma de Guerrero, México

• Jacinta Palerm-Viqueira •
Colegio de Postgraduados, México

Resumen

En este artículo se discute la importancia del uso de la tecnología tradicional en sistemas de riego caracterizados por un entorno ecológico vulnerable, con enfoque en la descripción de su infraestructura: trompezones o protección ribereña, bocatomas y canales, con la intención de contribuir a la reflexión sobre su pertinencia; se pretende también tender un puente hacia una discusión necesaria: la búsqueda de opciones de desarrollo y sustentabilidad, a partir de experiencias productivas con una efectividad probada y arraigada a una cultura ancestral.

Palabras clave: irrigación, técnica tradicional, sustentabilidad, trompezones, enlamar, bocatomas.

Introducción

En agosto de 2009, en una reunión convocada por la Comisión Nacional del Agua (Conagua) y los ayuntamientos de Alpoyecá y Huamuxtitlán, Guerrero, México, se informó a los comisarios y comisariados de las comunidades de la Cañada (Guerrero), el impulso del proyecto “Modernización y Tecnificación de las Unidades de Riego Huamuxtitlán y Alpoyecá”, el cual consistía en la construcción de un sistema de canales que sustituiría la tradicional infraestructura rústica y efímera, y la utilización de compuertas reguladoras, todo esto con la finalidad de optimizar la irrigación en la zona. Este proyecto sería financiado por Conagua, el gobierno del estado y la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol).

En esta propuesta de sustitución de tecnología pesa “el paradigma del dualismo económico tradicional-moderno, donde el primero se ha igualado a lo ‘atrasado’, y lo moderno a lo ‘desarrollado’; se ha colegido de lo anterior que ha sido el agotamiento de

las tecnologías tradicionales lo que ha llevado al estancamiento de los sistemas económicos campesinos, por constituir una barrera para su desarrollo y modernización. Más aún, la pobreza sería resultado de la escasez de capital y de la falta de habilidades tecnológicas. Todo ello ha propiciado políticas hacia el sector rural orientadas a la transferencia de estos factores de la producción” (Castro, 2009), como en el caso de la Cañada.

Sin embargo, nuevos enfoques y políticas públicas, tales como la sustentabilidad y conservación del medio ambiente (Brundtland Report, 1987) y nuevos lineamientos ante el impacto social y ecológico negativo de la construcción de grandes presas (World Commission On Dams, 2000) están cuestionando el paradigma. Un caso emblemático es el de la India, donde la desertificación y la incapacidad de las técnicas modernas para resolver la problemática de acceso al agua llevaron a plantear la revaloración de técnicas tradicionales de captación de agua (Agarwal y Narain 1997; Agarwal *et al.*, 2001).

La tecnología “moderna” no necesariamente es la mejor solución, las tecnologías tradicionales tienen a su favor la capacidad demostrada de sustentabilidad. La ciencia y las políticas públicas están reconsiderando ciertas estrategias; por ejemplo, estudios recientes señalan el impacto positivo del riego por canales no revestidos en el flujo del río (Fernald y Steven, 2006; Fernald *et al.*, 2007); actualmente se considera que es esencial la conservación y restauración de vegetación ribereña, dejando en segundo plano el supuesto ahorro en agua al eliminar la vegetación (National Research Council, 2002); en este contexto, parece interesante el desarrollo artificial de vegetación ribereña con fines de protección que se ha reportado para el norte de México (Nabhan y Sheridan, 1977; Doolittle, 2003), así como para la Cañada de Huamuxtitlán (Gutiérrez, 2002; Velázquez, 2008). Por último, hay evidencia de que presas derivadoras permanentes en ríos que cambian su cauce o en regiones de huracanes, al quedar inutilizadas o destruidas, los regantes retoman la construcción de presas efímeras (Eling, 1986; Yabes, 2008).

La discusión moderno-tradicional es un tema vigente; en este sentido, resulta pertinente traerla a cuenta. Cabría preguntarnos: ¿el proyecto toma en cuenta las características ambientales y los riesgos que enmarca la irrigación?, ¿puede ofrecer una alternativa viable la tecnología moderna a las aguas broncas del Tlapaneco en la Cañada de Huamuxtitlán? El primer paso esencial consiste en conocer la tecnología tradicional.

La Cañada de Huamuxtitlán se localiza en el estado de Guerrero, en un sector de la Sierra Madre del Sur conocido como la Montaña de Guerrero; el río se desliza por un estrecho valle o cañada, con regadíos en ambos márgenes. La agricultura de riego caracteriza la Cañada desde la época prehispánica (Gutiérrez, 2002). Los sistemas de riego se basan en tecnologías tradicionales y la característica más distintiva, la protección ribereña o trompezón, tiene como función mitigar los efectos del río en

cuanto a inundaciones y destrucción, ya que en este sector de la cuenca, la corriente del río ha arrasado poblados y campos de cultivo. Se suman otras técnicas que permiten ganar terreno al río y formar suelo sobre las playas de jale (arena) del río.

Las estructuras para la protección ribereña y para las bocatomas o presas derivadoras se realizan con estacas, ramas, piedras y sacos de arenas, además de la plantación de varetas de sauce. La importancia de la organización comunitaria en el funcionamiento en este tipo de tecnología se aprecia si tomamos en cuenta que en la base de estos sistemas de riego se encuentran obras con una vida relativamente corta, efímeras, en la terminología de Rojas (2009), que demandan la movilización de los regantes en aportes de mano de obra y la concurrencia de importantes recursos. Es también un despliegue de conocimientos vernáculos que inciden en el control de inundaciones, y en la creación y mejoramiento de suelos con la técnica de enlamar.

Metodología

Reconocimiento del sistema e infraestructura de riego a lo largo de la cañada a través de un levantamiento de puntos con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), con base en fotografías de satélite (Google Earth), para después manejarlo desde el *ArcGis 3.2*, con lo que se pudo analizar el sistema en su conjunto, contar con la longitud de los canales, la ubicación de los puntos de tomas y trompezones, la distribución de los canales primarios y secundarios, así como con un cálculo de las hectáreas de riego. Se tomó como punto de partida para el análisis de los sistemas el estudio de Gutiérrez (2002). Los recorridos de campo permitieron tener un acervo fotográfico y conocer de cerca la técnica tradicional; se hicieron entrevistas a profundidad con autoridades del agua locales sobre la tecnología. La información de recorridos y entrevistas fue complementada con datos proporcionados por la Procuraduría

Agraria ubicada en Tlapa de Comonfort, y por el Cader 5 de la Sagarpa. Los recorridos de campo y las entrevistas se llevaron a cabo en nueve localidades de la Cañada durante los meses de mayo a agosto de 2009.

La Cañada de Huamuxtitlán y sus regadíos

La Cañada de Huamuxtitlán se localiza al noreste de la región Montaña de Guerrero, en los límites entre el estado de Guerrero, con sus homólogos, Puebla y Oaxaca. La Cañada, con apenas 700 msnm, emerge de un *continuum* geográfico, donde predomina una topografía montañosa, con picos cuyas máximas alturas llegan a alcanzar los 3 000 msnm y con lugares donde se registran precipitaciones hasta de 2 400 mm.

A la Cañada concurren los escurrimientos colectados cuenca arriba, así como los sedimentos aluviales arrastrados por la corriente durante las lluvias en los meses de junio-agosto, recursos de gran valor que han hecho de éste un nicho ecológico privilegiado.

El río Tlapaneco atraviesa la cañada longitudinalmente por un tramo de 24 km, para luego internarse en el estado de Puebla, agregándose a los ríos Atoyac y Mezcala, que desembocan en el río Balsas. En su recorrido por la cañada, el río Tlapaneco colecta las aguas de los tributarios Igualita y Tlalixtaquilla, así como las barrancas de Azompa, Xizintla y Coatlaco; juntos generan una fuerte corriente que se desplaza sobre el valle, uniendo a “los pueblos de la Cañada”, nombre con el que son conocidos y que reivindican una identidad regional, con raíces profundas en una cultura ligada con su medio físico y productivo. Se riega una superficie de 2 304.68 ha, donde se siembran cereales: maíz, frijol y arroz; verduras: calabacitas y jitomate; frutas: mamey, plátano, sandía y mango (Oeidruss Guerrero, 2009). Los beneficiarios y usuarios de los regadíos son diez pueblos que tienen la tierra en forma de bienes comunales, ejido, propiedad privada, con parcelas que oscilan

entre media a dos hectáreas de riego; es decir, predomina el minifundismo.

Vivir y producir en la Cañada no es fácil. El río Tlapaneco se localiza en la zona de influencia de la actividad ciclónica y de tormentas tropicales provenientes del océano Pacífico, por ello, durante las lluvias, las aguas del Tlapaneco bajan con fuerza al valle. Ocasionalmente las avenidas destruyen campos de cultivo e incluso centros de población próximos a sus márgenes. Algunos informantes comentan los desastres ocurridos en Tlaquiltepec y San Pedro Aytéc durante el paso del huracán *Cosme* en 1989, que motivó el traslado a otro sitio de ambos centros de población; otro tanto ocurrió en Ixcateopan, en 1884; en ese caso es posible observar los restos de la iglesia y casas en lugares que ahora son huertos.

Frente al riesgo de inundación, la población construye lo que los habitantes actuales llaman “protección ribereña” o trompezones, basada en técnicas posiblemente antiquísimas. Estudios arqueológicos en la zona proponen que los trompezones fueron un elemento clave de los regadíos en la Cañada durante la expansión azteca del reino de Tlachinollan (Gutiérrez, 2002).

Los sistemas de riego de La Cañada

Los sistemas de riego de la Cañada tiene tres componentes fundamentales: protección ribereña o trompezones, tomas o bocatomas, y red de canales y desagües.

Los trompezones, sauceras o protección ribereña

Son una construcción hecha con base en estacas, ramas, piedras y varas de sauce, que forma una barrera a lo largo de la ribera del río y protege los campos y centros de población de las amenazas de destrucción por las crecidas del río y por la tendencia a cambiar el lecho del río; asimismo, la protección sirve para ganar terreno de cultivo al río.

Los trompezones son un componente clave en el sistema de riego. Su función

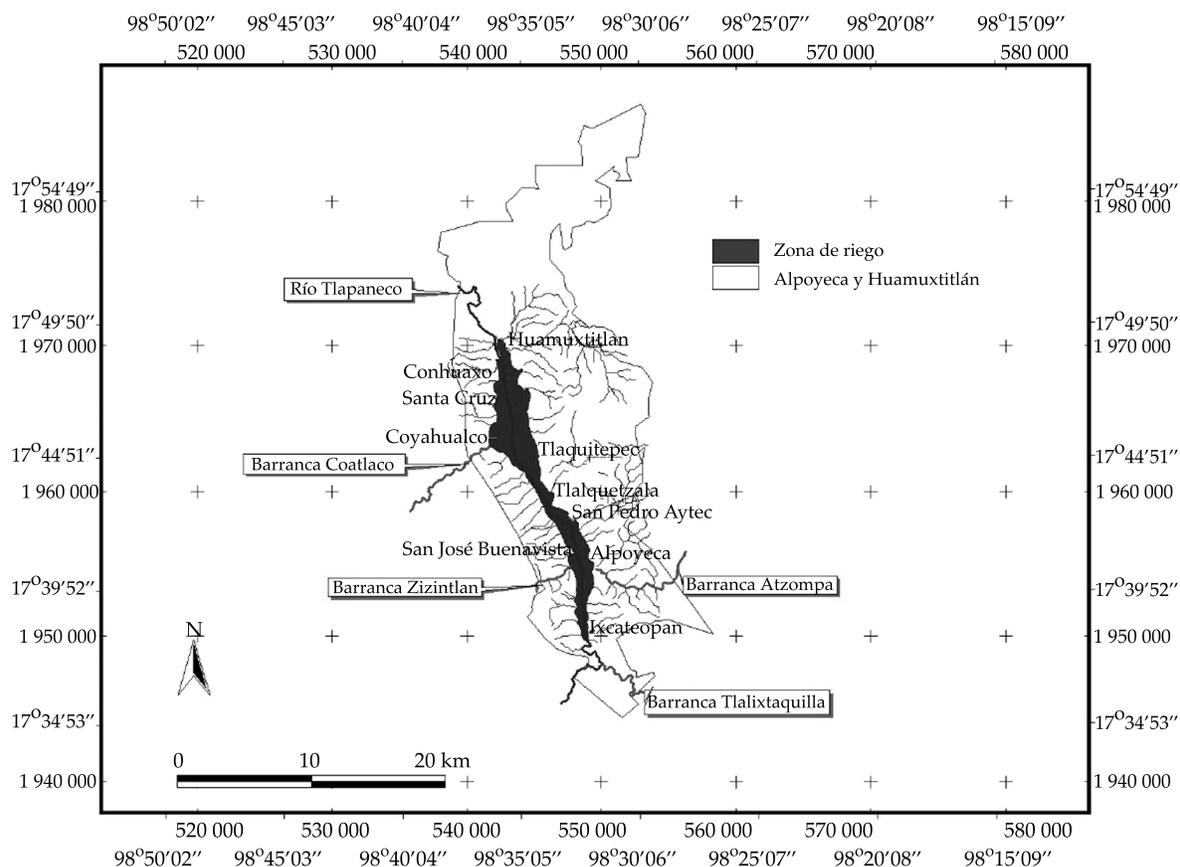


Figura 1. Mapa hidrográfico de la Cañada de Huamuxtitlán.

de protección es esencial, sin embargo, su eficacia está relacionada con la resistencia que en determinado momento ofrecen a la fuerza de la corriente, por ello dependen de las condiciones meteorológicas, de la edad y del cuidado (podas) que los regantes prodigan a la saucera, de manera que una tarea importante de la autoridad de riego es vigilar el estado de los trompezones, pues aunque las barreras de sauce ofrecen buena resistencia, en ocasiones el río se lleva viejos sauces, como en 1989, con el paso del huracán *Cosme*. Los trompezones, además, dan un paisaje característico al valle: ambas riberas cuentan con filas densas de sauces.

Los trompezones son construidos y reconstruidos por tramos de 50 a 500 m en cada

temporada. Según sean las posibilidades y necesidades de protección, se da prioridad a los lugares con riesgo de inundación, bocatomas o puntos de choque del río.

Hay secciones en las comunidades que no están protegidas o no se han construido porque la fuerza del río ha derribado las sauceras, o bien porque el río ha modificado su cauce. Evidencia de este último caso es un trompezón que ahora se ve como un islote dentro del río en la comunidad de Alpayeca (ver figura 4).

Cuando el río se recarga hacia un lado en los límites entre dos comunidades y causa pérdidas en el territorio de una de ellas, existe un acuerdo tácito de *que el río decide los límites*; esto conlleva a que la comunidad que ha ganado tierras debe construir un



Figura 2. Sauces en la ribera del río.

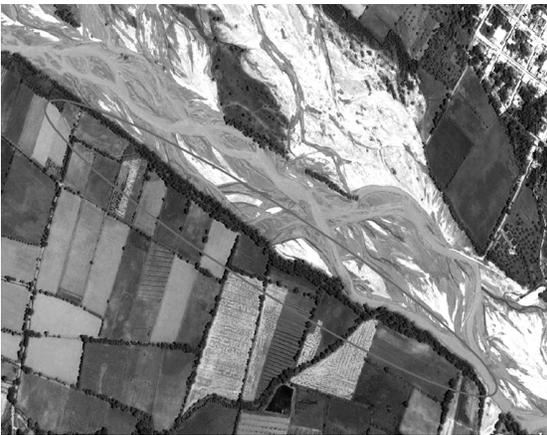


Figura 3. Línea de sauces en la comunidad de San José Buenavista.

nuevo trompezón a lo largo del nuevo límite; mientras que la comunidad que perdió playa, tiene que construir de su lado su propia protección. Asimismo, hay trompezones que

quedan relegados parcelas adentro, alejándose del margen del río, no por acción del mismo, sino porque se amplía la zona de cultivo al hacer nuevos trompezones (figura 5).

Los trompezones generalmente se construyen al término de la temporada de riego y el inicio de las primeras lluvias, entre mayo y junio; los regantes completan faenas de 15 a 25 días, trabajando el día completo. Hacer los trompezones es labor de todos los beneficiarios del riego que protegerán estas barreras.

La construcción del trompezón o barrera paralela al río

Se construyen barreras de triple fila, con una longitud que varía de 20 a 100 m en línea recta. Para iniciar, se colocan seis estacas en una hilera, dejando un espacio de un metro entre cada estaca; paralelamente se levantan otras dos hileras para formar una barrera de tres hileras; entre cada hilera se deja una distancia de un metro. Se utilizan estacas de 3 m de largo, las cuales se clavan a una profundidad de 2 m. La construcción inicia por la parte menos honda del río; el trabajo de enterrar las estacas se realiza entre tres hombres: dos introducen la estaca en el lecho del río realizando movimientos circulares y cuando la arena presenta mayor



Figura 4. Trompezón destruido en Alpoyeca.

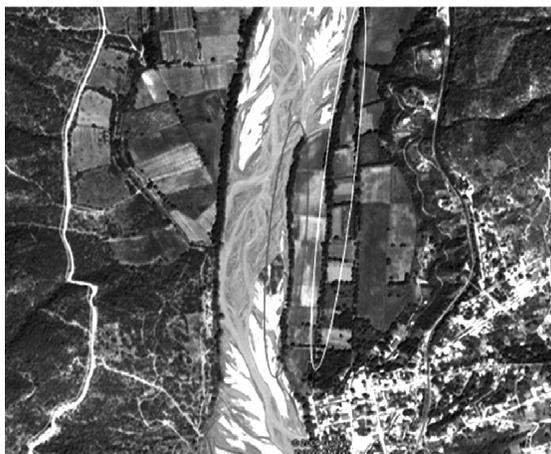


Figura 5. Zona agrícola ampliada.

resistencia un tercer hombre golpea, con un mazo de hierro, la parte superior de la estaca, para clavarla firmemente dos metros en el suelo. Conforme avanzan, al añadir hileras, se incrementan las dificultades que enfrentan por la fuerza y profundidad del río; cuando el agua llega a la cintura o pecho es necesario amarrar las estacas con una sogá, para luego enterrarlas poco a poco; el encargado de ir dando con el mazo se sube en una estaca ya enterrada para golpear y enterrar la estaca que se está colocando, primero unos 10 cm y después se sube en ésta para pegarle a una segunda estaca para clavarla otros 10 cm, y así sucesivamente, hasta enterrar las otras dos hileras de seis estacas a la profundidad requerida.

Una vez que el armazón (tres hileras de seis estacas) queda listo, otro grupo se encarga de "latear", es decir, colocar la *rasta*, que son ramas de diversos materiales (ver cuadro 1); cada rama tiene una amplitud de dos a cuatro metros de alto por 2-5 cm de diámetro. Con ello se hace un tejido rudimentario, donde se cruzan dos elementos activos: la *rasta* en forma horizontal y las estacas en forma vertical. La tarea de latear se realiza para cada hilera paralela a la ribera. El armazón queda listo cuando las tres hileras de estacas están lateadas y forman tres paredes para conformar un muro

más grueso (dos metros de ancho). Las estacas son el armazón y la *rasta*, la pared.

Entre las hileras (o "paredes") se coloca más *rasta*, así como piedras (o bien costales de arena); al fondo se coloca una capa de *rasta* amontonada, la cual es aplastada por las piedras; nuevamente se pone más *rasta*, para terminar colocando otra capa de piedras y una más de *rasta*, hasta alcanzar un metro de altura.

Lo último que se hace para tener el trompezón listo es plantar varetas de sauce sobre la barrera, guardando entre sí una distancia de 2 a 3 m; se siembran cuando el muro ya ha recogido un poco de sedimentos aluviales (lama) entre la *rasta*, aproximadamente una semana después de haber terminado el armazón. Las piedras y estacas protegen la varetá, mientras ésta se afianza al lecho del río. No es necesario que las varetas queden totalmente erguidas; en la ribera se observan sauces perpendiculares al suelo. Las varetas pegan y echan raíces, desarrollándose con el contacto del agua; crecen haciendo "paxtle", es decir, que sus raíces se entrelazan, dando más fuerza a la estructura construida.

Costo

Una barrera de cien metros requiere una cantidad \$25 500.00 pesos en materiales y su acarreo; la mano de obra de hecho no se contabiliza en términos monetarios, ya que se realiza el trabajo por faena o tequio; no obstante, un cálculo aproximado de la mano de obra invertida sería de 100 pesos (salario local) a 40 peones durante 15 días, es decir, 60 000 pesos, más 2 000 pesos para el pago de la mano de obra utilizada para el corte y recolección de los materiales a utilizar.

Otras técnicas de barreras protectoras

Además de los trompezones característicos del paisaje de la Cañada existen otras técnicas complementarias de barreras protectoras: las barreras transversales al río y los tepechihuites.

Cuadro 1. Materiales utilizados en la infraestructura de riego tradicional.

Material	Se obtiene de	Nombre científico	Se consigue en	Dimensiones	
				Largo	Ancho
Estacas	Ocote	<i>Pinus patula Schl. et Cham</i>	Montaña alta	3 m	12 cm de diámetro
	Tlahuitole	<i>Leucaena diversifolia</i>	Cerros aledaños	3 m	12 cm de diámetro
	Palo Dulce	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Cerros aledaños	3 m	12 cm de diámetro
	Palo Herrero	<i>Mimosa benthamii J</i>	Cerros aledaños	3 m	12 cm de diámetro
	Sauce	<i>Salix alba</i>	Ribera del río	3 m	12 cm de diámetro
Rasta	Cubata	<i>Acacia macrantha</i>	Cerros cercanos	1-3 m	2-5 cm de diámetro
	Vara Blanca	<i>Cordia sp</i>	Cerros cercanos	1-3 m	2-5 cm de diámetro
	Quina	<i>Cinchona pubescens</i>	Cerros cercanos	1-3 m	2-5 cm de diámetro
Piedra y/o costales de arena			Cerros cercanos o río	50 cm-1 m	50 cm-1 m
Vareta	Sauce	<i>Salix alba</i>	Ribera del río	3 m	5 cm de diámetro

Fuente: recopilación de campo (2009).

Cuadro 2. Costo de una barrera paralela de 100 m de protección ribereña.

Material	Valor unitario	Se requiere	Total
Estacas	10	1 800 estacas para 100 m	18 000
Rasta	0	10 camionetas llenas	0
Piedras	0	100 piedras grandes	0
Corte y recolección de material	100	20 x 2	2 000
Traslado de estacas	500	1 viaje redondo	500
Traslado de rasta	200	10 viajes redondos	2 000
Traslado de piedras	500	10 viajes redondos	5 000
Peones	100	40 por 15 días	60 000
		Costo total	87 500
		- Faenas	62 000
		Total a cubrir	25 500
		x cada regante (40)	637.5

Fuente: recopilación de campo (2009).

Barreras transversales al río

Las barreras transversales funcionan como refuerzo para proteger los terrenos, se levantan en los puntos críticos donde se inunda frecuentemente, donde el río hace curva (Tlapa) o bien, donde el lecho ha quedado azolvado

(Alpoyeca) (figura 7). Colocada de esta manera, se canaliza el agua hacia el otro lado.

La construcción de barreras transversales

La técnica es similar a los trompezones paralelos a la ribera del río. Se construyen a partir

de estacas de sauce. Las estacas, de 3 m de largo por 10 a 12 cm de diámetro, se entierran haciendo una hilera que va desde la orilla hacia dentro del río (de 5 a 50 m); una barrera tiene una doble hilera de estacas paralelas entre sí y perpendiculares al curso del río; la rasta se entreteje en cada hilera de estacas, empezando desde abajo, y las piedras o costales de arena se colocan en medio de las hileras, amontonándolas hasta rellenar la barrera.

Una variante de esta modalidad consiste en una sola hilera de estacas, colocando detrás de la hilera piedras o costales de arena. Las estacas dan la cara a la corriente del río y las piedras le brindan un soporte.

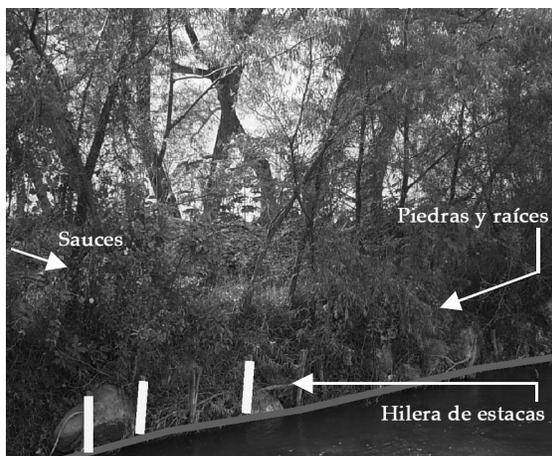


Figura 6. Trompezones en la ribera del río.



Figura 7. Barrera transversal, Alpoyecá.

Las barreras transversales pueden encontrarse en grupos de 7 a 15 barreras, cada barrera de doble hilera de estacas a una distancia de 3 metros de la siguiente barrera de doble hilera. En campo se han encontrado tramos de 20 m de ocho barreras, que guardan una relación de 3 m de distancia; también encontramos otro de 50 m con 15 barreras, guardando también una distancia de 3 m entre sí. Las barreras transversales pueden presentarse junto con las barreras paralelas al río (figura 7).

Tepechihuites o conos

La función de los tepechihuites es quitar el golpe en las bajadas del río. Se coloca en la orilla del cauce un cono al lado del otro para formar una barrera perpendicular al río, o bien, separados y colocados en puntos donde se sabe que el río se recarga. En recorrido de campo se observaron restos de conos o tepechihuites de distintos tamaños; los lugareños comentan que antaño se hacían más grandes.

La construcción de tepechihuites

Se entierran de 8 a 10 estacas de 5 m de largo, clavadas a una profundidad de 1.5 a 2 m, formando un círculo de 3 m de diámetro; una vez clavadas las estacas, se juntan en el extremo superior para conformar un vértice y se amarran con alambre recocado; sobre el armazón se teje la rasta empezando de abajo, aunque se deja una sección del armazón sin cubrir. La rasta se refuerza con amarres de alambre para que quede afianzada a las estacas. Por la sección sin cubrir se introducen unas cinco piedras o unos diez costales de arena, y cuando el cono queda lleno se cierra con rasta.

Bocatomas o presas derivadotas

El segundo componente del sistema de riego son las bocatomas. La bocatoma o presa derivadora efímera (Rojas, 2009) es una

estructura para encauzar el agua al canal tanto para efectuar el riego como el enlamedo. Se construyen en el lecho del río, paralelo al cauce o bien ligeramente perpendicular, pero sin atravesar totalmente el ancho del río; permiten que el agua fluya por gravedad sin dificultades al canal. Estas presas son efímeras por los materiales utilizados para su construcción y porque en cada estación lluviosa son destruidas (total o parcial) por la fuerza de la corriente, o azolvadas por el arrastre de arena o piedras. Esto quiere decir que la construcción, reparación y mantenimiento son tareas permanentes tanto durante las lluvias como en las secas.

La bocatoma se edifica siguiendo el mismo principio constructivo de los trompezones, utilizando estacas, rasta, y piedras o costales de arena, aunque no se siembran las varetas de sauce. Las bocatomas, según las características del lugar, varían en cuanto a lo largo y ancho de sus paredes; dependiendo de la fuerza del río, se define si será de una, dos o tres hileras de estacas, así como el lugar donde se colocará y la distancia desde donde se captará el agua del río.

Al inicio del estiaje, en febrero, conforme el río se va secando, los regantes pueden decidir alargar el embudo por donde entra el agua, para facilitar su captación, colocando costales con arena, semejando un muro. Los costales tienen el inconveniente de que, al bajar el nivel del agua, el sol termina tostándolos y desintegrándolos. A pesar de los inconvenientes, esta técnica es muy utilizada, pues los sacos constituyen una opción barata y fácil para armar y prolongar los bordos, además de que en algunos lugares donde el suelo es tepetate, no hay posibilidades de que las estacas se entierren.

Durante el estiaje también se recurre adicionalmente al uso de una retroexcavadora para canalizar el agua hacia la bocatoma. El costo de la maquinaria es de \$500.00 hora y se necesitan de dos a tres horas para hacer el trabajo; el costo es absorbido por los usuarios de la toma. En estiaje es posible observar cómo

en el lecho del río se excava un canal para abastecer de agua la otra margen del río.

La construcción, mantenimiento y reconstrucción de las tomas es una tarea permanente debido al comportamiento errático del río; la bocatoma debe ser constantemente monitoreada y esta tarea la realiza la autoridad máxima del canal, pues de las bocatomas depende la alimentación y el funcionamiento del riego.

Hay bocatomas que no han cambiado de ubicación en años, lo que significa que el río no ha modificado su recorrido; en tal caso, los encargados sólo acuden para dar mantenimiento, cambiando la rasta y reacomodando las piedras.

En ocasiones, cuando el río se mueve, puede dejar en desuso una antigua toma, por lo que los regantes se ven obligados a construir una nueva. Los regantes buscan en la ribera un lugar que permita abastecer el sistema de canales de distribución, tomando en cuenta la pendiente y cantidad de agua para los canales.

Las bocatomas constituyen el punto de la alimentación de la red hidráulica, por ello su ubicación es escrupulosamente decidida y alrededor de ellas se garantiza la presencia de trompezones para su protección. Sin embargo, las bocatomas sobre el río no son la única fuente de agua, las aguas drenadas de los regadíos ubicados aguas arriba también son un aporte importante de agua.

Los canales o zanjas

El segundo componente del sistema es la red de distribución del agua por canales o zanjas. Los canales tienen dos funciones fundamentales: por un lado, la distribución del agua durante el riego que se realiza en la estación seca y, por otro, el enlamedo durante la estación lluviosa.

El sistema de canales está formado por un canal principal y otros menores. El principal se abastece de agua a partir de la bocatoma, es común que tenga dos metros de ancho por uno de profundidad, aunque pueden variar según sea el terreno; se localiza en las partes más

altas para proyectarse de una manera amplia y distribuir el agua por gravedad parcelas abajo, recurriendo para mayor cobertura a “regaderas”, es decir, canales secundarios, terciarios, etcétera. Para controlar el flujo de agua en los canales se utilizan troncos de plátano, sauces, parota o bien, piedras y tierra, con la finalidad de acumular y subir el nivel del agua; una vez concluido el riego, se quita la obstrucción.

Al igual que las bocatomas, la vigilancia de los canales es una actividad constante, debido a que frecuentemente el flujo del agua escarba las paredes de los canales provocando colapsos; también son frecuentes las obstrucciones accidentales por troncos y basura, sea principal o secundario. En estos casos es necesario trabajar para liberar el flujo del agua, ya que si no se estaría afectando el suministro del agua parcelas abajo, pero sobre todo a las parcelas en donde se encuentra la obstrucción, porque es posible causar perjuicio en los cultivos. Para reconstruir las paredes del canal colapsadas es necesario restablecer la línea, utilizando estacas tlahuitole o de sauces de 2 m de alto por 6 cm de diámetro, entrelazadas con rasta de sauces.

La limpieza general de los canales se realiza dos veces al año: una cuando se retiran las lluvias por los meses de octubre y noviembre, con lo que se garantiza la temporada de riego, y una más durante el mes de marzo, para el *enlame*.

El *enlame* es una práctica que consiste en inundaciones controladas para depositar los sedimentos aluviales que arrastra el río durante las lluvias; con ella se fertilizan las tierras de cultivo y se acondicionan nuevas parcelas en las playas: espacios ganados al río con suelo de jale (arenal), tarea que puede durar varios años. Para enlamar es necesario: a) preparar la parcela antes de meter el agua, b) la inundación controlada y c) orear la tierra después de la inundación.

Primero se remueve el suelo de la parcela con un tractor, con el mismo se hace una pared

de tierra de un metro de alto en el perímetro de la parcela para evitar que el agua se desborde al momento de la inundación; también se levantan hileras de estacas y rasta, que se colocan atravesadas, para lograr que el agua se distribuya uniformemente.

Como un segundo paso, se introduce el agua a la parcela para inundar hasta el límite establecido por los bordos, luego se espera que el agua se consuma para que los sedimentos queden en el fondo, de 1 a 35 cm, según la cantidad de sedimentos que traiga el río. La inundación controlada se repite varias veces a lo largo de la temporada de lluvias, cuando el río baja “revuelto”.

Una vez que las inundaciones cesan, llega la tercera etapa: es el momento de orear la tierra nuevamente utilizando un tractor. Anteriormente, cuando el arroz era un cultivo generalizado, para enlamar no era necesario el uso de maquinaria, bastaba con las inundaciones controladas, características de la siembra de arroz, de manera que después de la cosecha el terreno quedaba perfectamente enlamarado.

El perfil del suelo de la Cañada es variable, las parcelas más antiguas tienen alrededor de 5 m de lama, mientras que las de reciente incorporación, que están a la orilla del río, pueden llegar a tener solamente 30 cm.

El sistema de canales incluye también el desalojo del agua sobrante del riego parcelario o del agua no utilizada que corre por los canales. Los drenajes entrelazan los sistemas de riego, es frecuente que los sobrantes se viertan en otro canal, que a su vez funciona como canal principal con su propia bocatoma; se trata de un concepto de desagüe que obedece a una construcción simbólica relacionada con los límites comunales y no necesariamente con el sistema en su estructura física (figura 10a). Tampoco es raro el caso de canales que drenan al río muy cerca de la bocatoma de otro canal general, de tal suerte que este último canal recibirá más agua, dando posibilidades de un mayor aprovechamiento de la misma (figura 10b). O bien, los sobrantes de riego

parcelario vuelven a caer a la red de canales o el usuario mismo hace un drene hacia el río (figura 10c).

Conclusiones

La tecnología tradicional en el caso estudiado ha contribuido por siglos a la estabilidad del agroecosistema de la Cañada de Huamuxtitlán, pues ha dado continuidad productiva y cultural a las comunidades de regantes establecidas en la zona. Alrededor de esta tecnología se despliega una cultura que implica organización y metas comunes, fundamentales en la gestión del río y los sistemas de riego de la Cañada.

Frente al anuncio de cambios y modernización del sistema de riego del río Tlapaneco,

una decisión acertada sobre su futuro pasa por dejar de lado los prejuicios etnocéntricos que desautorizan sin argumentos válidos la tecnología tradicional; en su lugar, un estudio minucioso y riguroso sobre los impactos ambientales y sociales de la utilización de una tecnología moderna podría ayudar a dilucidar esta importante decisión, de la cual indudablemente depende el futuro productivo y de los regantes de la Cañada. Dejar la tecnología tradicional conlleva la pérdida no sólo de la práctica sino también de los saberes y, posiblemente, de la organización, elementos fundamentales de la irrigación, sin que haya una buena base científica a la fundamentación de la introducción de técnicas llamadas modernas.



Figura 8. Trompezón, los Tepechiuites.



Figura 9. Bocatoma.

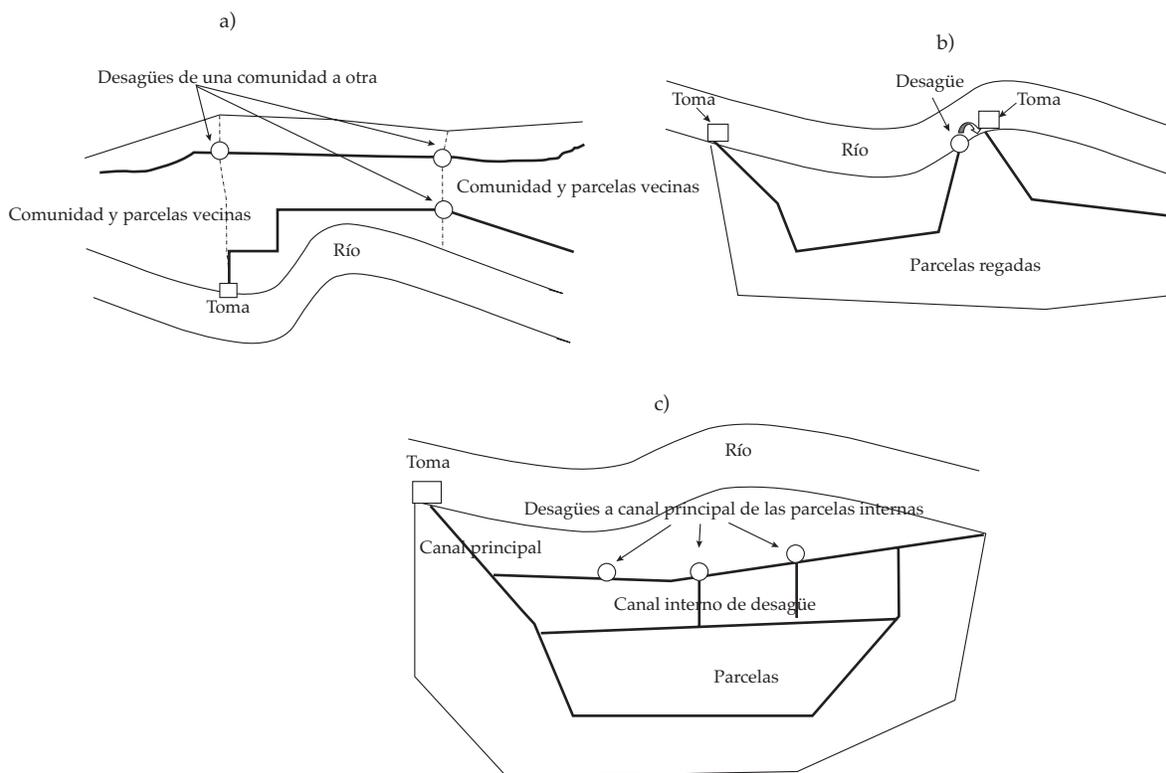


Figura 10. Tipos de desagües utilizados en el regadío.

Agradecimientos

Este artículo es producto de la investigación realizada por el proyecto *Juntas de Agua, Unidades de Riego y otras organizaciones de regantes. Impacto de los cambios en la legislación sobre las capacidades autogestivas de los regantes*. Agradecemos al Colegio de Posgraduados y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Publicado por invitación

Referencias

- AGARWAL, A. and NARAIN, S. (editors). *Dying wisdom. Rise, fall and potential of India's traditional water harvesting systems*. New Delhi, India: Centre for Science and Environment, 1997.
- AGARWAL, A., NARAIN, S. and KHYRANA, I. (editors). *Making water everybody's business. Practice and policy of water harvesting*. New Delhi, India: Centre for Science and Environment, 2001.
- BRUNDTLAND REPORT. United Nations World Commission on Environment and Development (WCED) *Our Common Future* <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>, 1987.
- CASTRO, L.M. Desafíos para una interculturalidad tecnológica: el caso del riego ancestral en terrazas andinas. En Martínez, S.T., Palerm, J., Castro, L.M. y Pereira L. (editores). *Riegos ancestrales en Iberoamérica. Técnicas y organización social del pequeño riego*. México. D.F.: Mundi Prensas, 2009, pp. 54-55.
- DOOLITTLE, W.E. Channel changes and living fencerows in Eastern Sonora, Mexico: myopia in traditional resource management? *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*. Vol. 85, issue 3-4, 2003, pp. 247-261.
- ELING, H.H. The Rustic boca toma: traditional hydraulic technology for the future, Jequetepeque Valley, Northern Peru. En Browman, David (editor). *Risk Management and Arid Land Use Strategies in the Andes*. Boulder, USA: Westview Press, 1986.
- FERNALD, A.G. and STEVEN, J.G. Surface water-groundwater interactions between irrigation ditches, alluvial aquifers, and streams. *Reviews in Fisheries Science*. Vol. 14, issue 1&2, 2006, pp. 79-89.

- FERNALD, A.G., TERRELL, T.B. and STEVEN, J.G. Hydrologic, Riparian, and Agroecosystem Functions of Traditional *Acequia* Irrigation Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*. Vol. 30, issue 2, 2007, pp. 147-171.
- GUTIÉRREZ, G. The expanding polity: pattern of the territorial expansion of the post-classic *señorío* of Tlapa-Tlachinollan in the Mixteca-Nahuatl-Tlapaneca region of Guerrero. Thesis of Anthropology, PHD. Philadelphia: The Pennsylvania State University, 2002.
- NABHAN, G.P. and SHERIDAN, T.E. Living fencerows of the river San Miguel, Sonora, Mexico: traditional technology for floodplain management. *Human Ecology*. Vol. 5, no. 2, 1977, pp. 97-111.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Riparian Areas: Functions and Strategies for Management*. Washington, D.C.: National Academy Press, National Research Council-Committee on Riparian Zone Functioning and Strategies for Management, Water Science and Technology Board, 2002.
- OEIDRUS GUERRERO. Oficina Estatal de Información para el Desarrollo Rural Sustentable, <http://www.campoguerrero.gob.mx/>, 2009.
- ROJAS, R.T. *Las presas en Mesoamérica: almacenamiento y derivación. Revisión y novedades 53*. Congreso Internacional de Americanistas, México, D.F., julio de 2009.
- VELÁZQUEZ, M.N. *El agua en la reproducción social de San Lucas Ixcateopan, Montaña de Guerrero. Más allá del "trompezón" del río Tlapaneco*. UAZ. Coloquio "El agua en la historia y la arqueología" del 28 al 30 de agosto 2008.
- WORLD COMMISSION ON DAMS. *Dams and development, a new framework. The Report of the World Commission on Dams*. Earthscan Publications Ltd, London and Sterling, VA, http://www.unep.org/dams/WCD/report/WCD_DAMS%20report.pdf, 2000.
- YABES, R. *Institutional change from shocks to an indigenous irrigation system in the Philippines (1979-2006)*. 12th Biennial IASC Conference, Cheltenham, UK, 2008.

Abstract

RODRÍGUEZ-HERRERA, A., HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, B. & PALERM-VIQUEIRA, J. *Irrigation systems in the Huamuxtitlán Ravine: tradition and present time*. Water Technology and Sciences, formerly Hydraulic engineering in Mexico (in Spanish). Vol. I, No. 4, October-December, 2010, pp. 75-88.

This article discusses the importance of using traditional technology in irrigation systems characterized by a vulnerable ecological environment, focusing on the description of its infrastructure: riparian protection or "fencing", inlets, and canals, with the intention of contributing to a reflection on its pertinence and of building a bridge to a necessary discussion on the exploration of options for development and sustainability from productive experiences with proven effectiveness and rooted in an ancient culture.

Keywords: *irrigation, traditional technique, sustainability, fencing, inlets.*

Dirección institucional de los autores

Dra. América Rodríguez-Herrera

Universidad Autónoma de Guerrero
Calle Pino sin número, colonia El Roble
39640 Acapulco, Guerrero, México
Teléfono: +52 (744) 4876 624
america_rodriguez_herrera@hotmail.com

Lic. Berenise Hernández-Rodríguez

Universidad Autónoma de Guerrero
Calle Pino sin número, colonia El Roble
39640 Acapulco, Guerrero, México
Teléfono: +52 (744) 1577 107
bereniseher@gmail.com

Dra. Jacinta Palerm-Viqueira

Colegio de Postgraduados
km 36.5, carretera México-Texcoco
56230 Montecillo, Estado de México, México
teléfono: +52 (55) 5804 5900, extensiones 1851-1876 y 1877
fax: +52 (595) 9520 288
jacinta.palerm@gmail.com